CPRM

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

SECRETARIA NACIONAL DE MINAS E METALÚRGIA

SERVIÇO DE MINERAÇÃO DA DELEGACIA DO MME - MT

# PROJETO OURO E GEMAS MATO GROSSO

## RELATÓRIO ANUAL

(AREA PILOTO NA RESERVA GARIMPEIRA DE PEIXOTO DE AZEVEDO)

TEXTO, MAPAS E ANEXOS

CUIABÁ - MAIO - 1992

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

# ENHANCEMENT OF LANDSAT THE[illegible]TIC MAPPER IMAGERY FOR RESIDUAL SOIL MAPPING IN SW [illegible]NAS GERAIS STATE, BRAZIL: A PROSPECTING CASE HISTORY IN [illegible]REENSTONE BELT TERRAIN *

Alvaro P. Crósta [1,2] an[illegible] John McM. Moore [1]

1. Imperial College of Science, Technolo[illegible] and Medicine, London, SW7 2BP, United Kingdom.
2. Instituto de Geociencias, Universidad[illegible]de Campinas, Campinas, São Paulo, Brazil.

## ABSTRA[illegible]T

Remote sensing for mineral exploratio[illegible] in south-central Brazil is constrained by the virtual absence of exp[illegible]ed bedrock. The region has been subject to deep weathering, which has pro[illegible]ced a thick blanket of residual soils. These soils support a flora of na[illegible]ral woodland, open savannah scrub, coffee plantations and grass for livestoc[illegible]grazing. Digital image enhancement has been used to identify and separa[illegible] iron-rich soils derived from mafic and ultra-mafic meta-volcanics from areas [illegible]f soil on migmatitic gneiss and to locate areas containing anomalous iron mi[illegible]eral concentrations in soils derived from weathered sulphide ore bodies. The [illegible]udy is based on a 15x15 km sub-scene, containing the O'Toole nickel sulp[illegible]de orebody in reworked Archaean meta-komatiite/basalts. The limonite-ric[illegible] soils associated with the deposit have been used as a "training" locality f[illegible] spectral enhancement of iron oxide minerals in TM images. An image processi[illegible]g technique has been developed, called Feature Orientated Principal Compo[illegible]ent Selection (FPCS), which helps to identify and select specific PCs within [illegible]dataset, in order to enhance certain spectral signatures. The best results i[illegible]the test area have been achieved by using FPCS combined with four components [illegible]olour display. Also, good results were produced by balanced stretch band d[illegible]ference and decorrelation stretch. The refined enhancement techniques are a[illegible]licable to a larger and potentially important area of south-central Brazil, [illegible]th similar geological, climatic and pedological characteristics to the test [illegible]ea.

## 1. INTR[illegible]UCTION

The use of remotely sensed data for [illegible]ineral exploration in areas of tropical climate is severely constrained [illegible]y the strong weathering of rocks, with consequent transformation of the or[illegible]inal rock-forming minerals to supergene assemblages and formation of thick [illegible]getated soil cover. As a consequence, reports of successful appli[illegible]tions of spaceborne remotely sensed data to mineral exploration surveys in t[illegible]s type of terrain are not common in the literature.

Most of the regions in Brazil where [illegible]emote sensing is potentially applicable as a cost-effective mineral e[illegible]loration technique are situated in areas of tropical to sub-tropical climat[illegible] Typically, the depth of weathering in South-central Brazil is about 20 mete[illegible]s on average, making the direct detection of rocks almost impossible. V[illegible]getation is always present, ranging from grassfields and open savannah to wo[illegible]lands. Agricultural activities are concentrated in this type of country.

*Presented at the Seventh Thematic Conf[illegible]ence on Remote Sensing for Exploration Geology, Calgary, Alberta, [illegible]anada, October 2-6, 1989.

This research project was establishe to investigate at what extent Thematic Mapper data can be used for expl ation surveys in greenstone belts located in this type of environment. A t t area was selected, contained in a 512x512 pixels TM sub-scene, situated i the south-western portion of Minas Gerais State (Figure 1), around the villa of Fortaleza de Minas. This area contains part of a greenstone belt sequen and the newly discovered O'Toole Ni-Cu sulphide and PGM (platinum group mi rals) deposit.

## 2. GEOLOGY OF THE AREA A THE O'TOOLE DEPOSIT

The study area is limited to the nor and north-west by rocks of the Araxa-Canastra Group, comprising mainly M dium to Upper Proterozoic supra-crustal sequences, to the west by the sed mentary and igneous sequences of the Phanerozoic Parana Basin and to the s th by granulitic rocks belonging to to the Proterozoic Varginha Complex.

The Fortaleza de Minas test area is ocated within an east-west trending belt of Archaean gneisses and migmatites, containing strips of mafic and ultra-mafic rocks intercalated with chemical se iments, which form the Morro do Ferro greenstone belt (Teixeira et al., 87). Metamorphism of the volcanic rocks range from greenschist to amphibol e facies. Intrusive, post-tectonic granitic bodies cut the previous rocks, a typical granite-greenstone style. Deformation is highly complex, with a fi l tectonic phase dated as Late Proterozoic and represented by WNW-ESE s ike slip faults. These faults, which characterize the contact between t greenstone belt and the granitic basement, form linear shear zones which n be followed by up to 100 kilometres (Crosta et al., 1986). A geological map f the Fortaleza de Minas area is presented in Figure 2.

The O'Toole orebody in the Morro do erro greenstone belt was discovered in 1983, after outcrops of gossan reveal significant geochemical anomalies. The deposit contains 5.3 million tons of re grading 2.6% Ni, 0.4% Cu, 0.05% Co and 1.1 g/tonne PGE (Taufen and Brenn , 1987). The orebody extends 1.5 km in the NW direction, with a true thickne of up to 10 meters, the upper 20 meters of its profile being formed by go an (limonite boxwork). Its super-ficial expression is a scattering of gos n blocks within red soils in the north-western 500 meters segment and red oils in the remaining south-eastern 1 km segment.

Red soils near the deposit were fou to contain unusually high proportions of goethite and hematite, co pared to red soils derived from volcanics elsewhere in the greenstone be t. Since "gossan" is the name given to accumulations of limonite produced by oxidation and leaching of sulphides and "limonite" is actually a mixture of morphous hydrous ferric oxides of which the major constituents in this typ of environment are goethite and hematite (Blanchard, 1968), this seems t indicate a major contribution to the soils from the gossan.

## 3. BAND SELECTION BAS ON TARGET MODEL AND SPECTRAL CHARACTERIS CS OF IRON MINERALS

To take advantage of the informati contained in remotely sensed imagery for mineral exploration purposes, it is ecessary first to establish a suitable target model. This model must take int account the types of natural materials likely to occur within the target area, their mode of occurrence, as well as their spectral characteristics. Once t s model is defined, it is then possible to select appropriate TM spect l bands. This can be done by arbitrary and qualitative choice (Crost and Moore, 1989) or by the more rigorous method discussed in this paper

In the area of Fortaleza de Minas, as in most of the Archaean terrains of south-central Brazil, direct spectral signatures of rocks are rare due to the presence of thick soil cover and vegetation. Indirect information about the bedrock can be derived to some extent from soils, if there has been no major transportation of soils and the amount or density of the vegetation present does not obscure a reasonably representative area of exposed soils.

Figure 3 summarizes the model used in this study. The two basic bedrock lithologies are granitic gneisses and mafic-ultramafic igneous rocks. Under the weathering environment prevailing in the region, these lithologies produce two very distinctive soil types. Rocks of granitic composition produce white-yellowish soils, whose mainly mineralogic composition according to X-ray diffraction (XRD) analysis reveals quartz, feldspars (plagioclase, microcline), micas (muscovite, biotite), clay minerals (kaolinite, montmorillonite) and gibbsite. Mafic ultramafic rocks which, in this case, were metamorphically transformed to a variety of schistose rocks, produce red, iron-rich soils. XRD analysis of these soils reveal mainly hematite, goethite, maghemite, gibbsite, quartz and ilmenite.

Vegetation is also usually distinctive over these two bedrock types. Although much of the original vegetation would not have been very different on both lithologies, very little of this virgin flora remains. These are preferentially located on areas of granitic rocks because of their poor fertility. Natural vegetation includes open savannah scrub, grasslands and woodlands. Agriculturally, red soils derived from the greenstone belt volcanics are preferentially used for cropping, particularly coffee plantations, due to their high fertility. Because of the agricultural activities, areas of red soils are seasonally cleared of vegetation, making them much more noticeable in remotely sensed imagery. Even when covered by crops, they can be partially exposed as in the case of coffee plantations where the spacing between trees is big enough to allow spectral dominance of pixels by soils. Soils derived from rocks of granitic composition normally support grass for livestock grazing, in addition to some natural vegetation.

Thematic Mapper spectral bands were defined to acquire information from a broad range of natural materials, including minerals. Apart from some hydroxyl-bearing minerals, specifically covered by TM band 7, detection of spectral features due to most mineral assemblages is not straightforward. This is particularly true in the case of iron minerals, of which diagnostic features occur in several regions of the electromagnetic spectrum.

The interaction between incident electromagnetic energy and minerals is a function of electronic and vibrational processes which occur at atomic and molecular levels (Hunt and Salisbury, 197[illegible]. In the case of ferric iron oxides, electronic processes cause spectral phenomena which can be used for detecting these minerals in remotely sensed imagery. Potentially important for this purpose are: a strong absorption in the ultra-violet extending into the visible (VIS) region, followed by a general rise in reflectance up to 0.75 µm and the crystal field (electronic transition) feature, responsible for an absorption in the near infrared (NIR) between 0.85 and 0.93µm(Figure 4). According to Hunt and Ashley (1979), the strength of this feature and the amount of drop off towards the ultra-violet are related to the total concentration of iron-bearing minerals present.

As iron minerals have diagnostic features in different portions of the spectrum, combinations of several Thematic Mapper bands are essential to diagnose these features. A further complicating factor is interference by spectral information due to vegetation with that of iron minerals in the visible range.

Thematic Mapper band selection for this study was based on spectral characteristics of the main targets involved; iron oxides and vegetation. TM band 3 covers the region where ferruginous minerals can be distinctively separated from vegetation due to the very high reflectance of iron minerals and the conspicuous absorption feature of plants, as shown in Figure 3. TM band 4 covers the higher range of the vegetation "red-edge" reflectance feature in the NIR, where green vegetation has a unique high response compared to other terrain cover. Band 4 also includes the iron minerals crystal field absorption feature at 0.9 microns, producing a differential spectral response of these two targets. From the remaining bands, TM1 and TM2 in the VIS range show the least separation of iron minerals and vegetation, while TM5 and TM7 in the short wave infrared (SWIR) show a good separation of these two targets, but with no diagnostic absorption or reflectance feature.

## 4. IMAGE PROCESSING - DISCUSSION AND RESULTS

Thematic Mapper data used in the study was acquired by Landsat 5 on 28th May 1984 (Path 219, Row 75), received and corrected by the Brazilian receiving station at Cuiaba. A 512 x 512 pixels sub-scene covering the study area was extracted. This sub-scene will be referred by the name Fortaleza de Minas.

### Band Composite Combinations

From the spectral considerations previously discussed, the next step was to find a three-band combination of Thematic Mapper to display iron oxide concentrations in soils. Experimentation revealed that band 5 or 7 in a three band colour combination, together with bands 4 and 3, does not show good discrimination between iron oxide and vegetation. Using TM1, which alone does not discriminate between iron oxide and vegetation, in combination with TM4 and TM3, the best original bands false colour composite image is produced for detecting areas of iron minerals related to red soils. The combination is TM4 displayed as red, TM3 as green and TM1 as blue. After adequate linear contrast stretch, vegetation is shown in shades of red and iron minerals in shades of green. By using this false colour image, it is possible to follow the trend of the O'Toole orebody, which is displayed in conspicuous bright green colours even in areas where the surface contains coffee bushes. However, volcanic-derived soils not associated with the O'Toole gossan, containing smaller proportions of iron oxides, did not show well in this combination.

### Band Ratios and Difference

Ratios were tested, using bands selected according to the same spectral considerations as above. The application of this technique to the study area, using TM ratios such as 3/1, 4/3, 5/1 and 4/1, showed only the widespread occurrence of lateritic minerals. As laterization is a common process in tropical environments, where small amounts of lateritic products can be found even in soils derived from iron-poor rocks, a ratio is not an effective technique for iron oxide mineral enhancement.

A major constraint in the use of ratios is the contrast stretch which must be applied to the result. As the division of two bands is a non-linear operation, the use of a linear stretch is likely to destroy subtle information contained in both extremes of the DN range. A more suitable result can be obtained by using differencing instead. Similarly to a ratio, band difference extracts spectral contrast between two bands, but it does so in a linear way. The resulting image can then be linearly stretched, with no

loss of information. TM1 and TM3 of the study area were selected, due to high spectral response of iron oxide in TM3 and the very low one in TM1, making the result of TM3 minus TM1 a good indicator of iron oxide content. As these two images have different average intensities and contrast, the result of arithmetically subtracting TM1 from TM3 is dominated by the brighter image, which in this case is TM3 with a mean DN of 11.88 and standard deviation of 6.15 against 8.36 and 3.76 for TM1 respectively. As a result, the common spectral information between them will not be totally eliminated from the result and the difference obtained is not satisfactory. A way to overcome this problem is to perform a balanced contrast stretch (BCET) (Liu and Moore, 1989) of the two bands, prior to the differencing operation. This will allow a compensation for the bias introduced by TM3, producing two almost linearly stretched images with the same mean and value range. These two stretched images can then be divided to bring out the subtle spectral difference between the two original bands.

Figure 5a shows results obtained with the ratio TM3/TM1 and Figure 5b with the difference TM3-TM1, using the method described. By comparing both with the geological map (Figure 2), the coincidence between bright areas in Figure 5b and mapped greenstone belt volcanics can be easily depicted, while in Figure 5a this coincidence is not conspicuous. In order to take advantage of a greater range of wavelengths, a colour-composite of TM3-TM1 in red, TM4-TM1 in green and TM4-TM3 in blue was produced, revealing areas of iron oxide concentrations in orange-red. Some areas not related to greenstone volcanics are displayed in similar hues, probably because of the presence of small amounts of lateritic minerals.

## Principal Components Transformation

Principal component transformation (PCT) optimizes the use of remotely sensed imagery by removing the correlation which is inherent to many sensors. Major drawbacks of this technique include the fact that colours in PCT colour composites have no simple relationship to spectral features from the original bands and, most important when applying PCT to mineral exploration, specific spectral features due to mineral can be mapped to the highest order PCs of a several bands dataset (Chavez and Kwarteng, 1989). As these highest order PCs contains also a fair amount of noise, spectral features of interest can be mixed with noise and discarded from subsequent combinations. This fact makes the standard PCT of little use in mineral exploration applications.

One variation of the standard PCT used to overcome the problem of colour distribution is decorrelation stretching (DS) (Soha and Schwartz, 1978; Kahle and Rowan, 1980; Rothery, 1987). This technique makes effective use of stretching in feature space along PC axis, followed by the inverse of the rotation used in the PCT, in order to produce a three band colour composite with a complete range of colour variations. The main advantage of decorrelation stretch is to retain the same colour relations as the composite using the three original bands. The disadvantage is that it also uses information from only three spectral bands.

Decorrelation stretching was applied to the Fortaleza de Minas sub-scene, using TM1, TM3 and TM4 as input bands. The result shows that areas of occurrence of iron-rich soils associated with the O'Toole deposit are clearly enhanced in relation to vegetation. In pixels where a proportional mixture of exposed areas of iron-rich soils and coffee plantations produced greenish yellow colours in the original combination of TM4/TM3/TM1 as RGB, the colour obtained after DS of the same bands is bright green. This shows the enhancement of iron oxide, but not vegetation, since removal of the red component due to vegetation from the greenish yellow hues produced green.

However, a few areas not correlated to i[illegible]n-rich soils derived from the volcanics were also mapped in green, in a similar way to the band difference and ratio images.

Feature Orientated Principal Component Selection

An alternative way to use principal components when dealing with targets from which a theoretical spectral respons[illegible] is known is presented here. This technique is called Feature Orientated Principal Component Selection (FPCS) and allows the identification of principal components which concentrate spectral information due to specific superficial targets. It involves examination of the eigenvectors used for calculating the principal components and relating each PC image to the two or three original bands which contribute most data to it. Specific PCs can then be selected, based on major contributions (negative or positive) from original bands likely to display the desired target. Table 1 shows the values of eigenvectors calculated for the Fortaleza de Minas sub-scene, expressed in percentage of loading from original bands. The transformation of original eigenvector values to percentages makes the understanding of original band contributions to each PC more straightforward. The knowledge of spectral response due to ferric iron minerals in TM bands was used to define and select the PCs containing spectral information due to these minerals.

As expected, PC1 does not reveal any significant spectral feature, since it is composed of a positive mixture of all bands, in this case with a greater proportion of TM5, showing topographic shadowing and albedo information. PC2 is dominated by the contribution of TM4, showing spectral response due to vegetation, while PC3 is similar to PC1, in that several original bands contribute in balanced proportions. Detailed analysis of how PCs 4, 5 and 6 are formed reveals spectral information due to iron oxides. PC4 is mainly formed by a positive loading from TM7 (50.79%), a positive loading from TM5 (15.63%) and a negative loading from TM1 (-9.74%). As iron oxides (geothite/hematite) have high responses in TM7 and TM5 and low in TM1, they are likely to be mapped in PC4 as high DNs, considering that TM1 is contributing negatively. Similarly, PC5 is formed mainly by 55.68% of TM1, -26.88% of TM3 and -12.47% of TM2, showing iron oxide as low DNs. In PC6, the loadings are 58.08% for TM2, -31.51% for TM3 and 4.37% for TM7, again displaying them as low DNs. Figure 6 shows PC4, PC5 and PC6, where areas displayed in bright DNs in the first and in dark DNs in the last images is likely to denote the presence of iron oxide. A colour combination of the three highest order PCs, calculated from the six original TM reflected bands of Fortaleza de Minas, is therefore expected to show iron oxide concentrations in the colour assigned to [illegible]4.

| | TM1 | TM2 | TM3 | TM4 | TM5 | TM7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PC1 | 6.82 | 6.30 | 11.7[illegible] | 11.68 | 46.24 | 17.18 |
| PC2 | -3.52 | -0.73 | -9.3[illegible] | 64.76 | 8.49 | -13.18 |
| PC3 | 19.39 | 18.45 | 33.0[illegible] | 5.06 | -17.60 | 6.54 |
| PC4 | -9.74 | -8.72 | -8.7[illegible] | 6.40 | 15.63 | 50.79 |
| PC5 | 55.68 | -12.47 | -26.8[illegible] | -0.35 | -0.95 | 3.67 |
| PC6 | -2.51 | 58.08 | -31.5[illegible] | -3.18 | -0.35 | 4.37 |

TABLE 1 - Principal component loadings from original TM reflected bands of Fortaleza de Minas sub-scene expressed in percentages.

The application of FPCS to the test-area proved to be the best way to display spectral features due to the goethite and hematite in soils derived from the greenstone volcanics. The areas highlighted in red in a colour composite of PC4, PC5 and PC6 as RGB can be positively correlated with areas of greenstone belt volcanics and the O'Toole deposit in the geological map of Figure 2. Two mismatches are the polygonal area located near the NE corner of the image (see Figure 6a), which corresponds to a ploughed field in an area shown on the geological map as carbonate metasediments and the village of Fortaleza de Minas. Field inspection and XRD analysis in the former revealed the occurrence of red soils (terra rossa) with hematite, magnetite and goethite, together with quartz, micas, gibbsite and kaolinite. As to the latter, the houses in the village are covered by tiles, made of iron oxide-rich clays, exhibiting the same spectral features as the volcanic derived soils.

Introduction of a Fourth Dimension in PC Colour Composites

Since the highest order PCs concentrate most of the noise from the dataset, a colour composite showing the first three components of six reflected TM bands is usually inappropriate for visual interpretation. The complete lack of terrain information representing topographic shadowing and albedo, which is selectively concentrated in the first principal component, does not allow interpretation of geologic structures and precise location of areas containing spectral anomalies. A technique developed by Crippen (1988) allows the combination of four statistically-independent images generated by PCT to produce a single colour composite image. It consists of selecting three components other than PC1, multiplying each by PC1, re-scaling the product to fit in the video display range of 0-255 and assigning each of the three resulting images to an additive primary colour. This technique was used to combine the three highest order PCs with PC1. The result shows the spectral information derived from the high order PCs retained as chromaticity (hue + saturation), while the terrain information from PC1 controls the intensity. In practical terms, a further dimension representing basically topography is introduced in a colour composite already depicting three dimensions of spectral data.

A colour composite image of PC4 x PC1 in red, PC5 x PC1 in green and PC6 x PC1 in blue was made for the Fortaleza de Minas test-area. Figure 7 shows these three images separately. This combination contains almost 85% of the total scene variance from the six reflected bands. In qualitative terms, the colour composite of these three images depicts all the spectral information derived from iron oxide minerals in red hues and suppresses spectral information derived from vegetation. At the same time, it contains textural information due to topographic shadowing, useful for structural interpretation and for landmarks location.

## 5. CONCLUSIONS

Geological use of remotely sensed imagery in tropical regions is subject to constraints which can be reduced by the use of specially selected enhancement techniques. Appreciation of weathering processes and mineralogy in these regions is essential for effective use of the information. The application of standard image processing techniques for tropical terrain must be done with extreme care, since the results can be misleading.

This case study demonstrates that spaceborne remotely sensed data can be effective for sulphide ore prospecting in tropical environments. Although some standard techniques (e.g. ratio) did not show good results, a more appropriate way has been found to enhance spectral information linked to the occurrence of iron oxide minerals produced by weathering of mafic-ultramafic volcanics and sulphide orebodies. A technique for selecting principal components containing this information was developed, based on spectral characteristics of the main targets involved and on statistical parameters of the bands. This technique was named Feature Orientated PC Selection (FPCS) and its effectiveness in detecting spectral anomalies due to ferric iron oxide minerals was evaluated. As a result, principal components 4, 5 and 6 were found to contain spectral information of interest in the study area. This case illustrates the risks involved in simply discarding principal components based on their high noise content, particularly in the cases where very specific spectral information is being sought. The lack of terrain information and the high signal-to-noise ratio in these higher order PCs can be overcome by mathematically convolving them with PC1, thus producing a four component colour composite.

This method is applicable to large and potentially important areas of south-central Brazil, with similar geological, climatic and pedological characteristics, where geological mapping is limited. The FPCS technique is applicable to a variety of geological and mineral exploration situations which include specific spectral features (e.g. hydrothermal alteration minerals, ferric and ferrous iron oxide minerals, carbonates) and is likely to be very useful in dealing with future multiband sensors.

## ACKNOWLEDGMENTS

Landsat TM data was provided by the Brazilian Space Research Institute (INPE) and processed on the image processing facilities at the Centre for Remote Sensing, Imperial College of Science, Technology and Medicine. A.P. Crósta is sponsored by Coordenacão de Aperfeicoamento de Pessoal de Nivel Superior (CAPES) and the University of Campinas (UNICAMP), Brazil. BP Minerals International (currently Rio Tinto Minerals Development Ltd.) provided geological data and field support and thanks are due to K.E. Bowden, Dr. J.P.N. Badham, R.C. Dyer and T.L. Bonner. This work benefitted a great deal from the discussions and comments from mr. J.G. Liu and Dr. J.D. Haigh, from the Centre for Remote Sensing, Imperial College.

## REFERENCES

CHAVEZ, P.S. Jr. and KWARTENG, A.Y., 1989, Extracting spectral contrast in Landsat Thematic Mapper Image Data using selective principal components analysis. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 55(3), 339-348.

CRÓSTA, A.P., CHOUDHURI, A., SZABO, G.A.J. and SCHRANK, A., 1986, Relações Entre Tipos Litológicos e Suas Estruturas Regionais nos Terrenos Arqueanos e Proterozóicos do Sudoeste de Minas Gerais. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Geologia, Goiania, GO, Proceedings, Vol.2, pp. 710-721.

CRÓSTA, A.P. and MOORE, J.McMM, 1989, Geological mapping using Landsat Thematic Mapper imagery in Almeria Province, south-east Spain. International Journal of Remote Sensing, 10(3), 505-514.

CRIPPEN, R.E., 1988. Image display of four-dimensional spectral data. In: 6th Thematic Conference on Remote Sensing for Exploration Geology, Houston, Texas, Summaries, pp.130-131.

BLANCHARD, R., 1968, Interpretation of l ched outcrops. Nevada Bureau of Mines, Bulletin 66, 196p.

HUNT, G.R. and SALISBURY, J.W., 1970, Vi ble and near-infrared spectra of minerals and rocks: I Silicate Mine ls. Modern Geology, Vol.1, pp.283-300.

HUNT, G.R. and ASHLEY, R.P., Spectra of tered rocks in the visible and near-infrared. Economic Geology, V .74, pp.1613-1629.

KAHLE, A.B. and ROWAN, L.C., 1980, Evalu ion of multispectral middle infrared aircraft images for lithol ic mapping in the East Tintic Mountains, Utah. Geology, Vol.8, p 234-239.

LIU, J.G. and MOORE, J.McMM., 1989. Col r enhancement and shadow suppression technique for TM images image processing for lithology and alteration identification in SE Spa . In: 7th Thematic Conference on Remote Sensing for Exploration Geol y, Calgary, Alberta. (This volume)

RAINES, G.L., McGEE, L.G. and SUTLEY, J. 1985. Near-infrared spectra of West Shasta gossans compared with t e and false gossans from Australia and Saudi Arabia. Journal of Geolo , Vol.80, pp.2230-2239.

ROTHERY, D.A., 1987. Improved discrimin ion of rock units using Landsat Thematic Mapper imagery of the Oman phiolite. Journal of the Geological Society, London, Vol.144 pp.587-597.

SIEGAL, B.S. and GOETZ, A.F.H., 1977. E ect of vegetation on rock and soil type discrimination. Photogrammetr Engineering and Remote Sensing, 43(2), 191-196.

SOHA, J.M. and SCHWARTZ, A.A., 1978, Mul spectral histogram normalization and contrast enhancement. In: 5th nadian Symposium on Remote Sensing, Victoria, B.C., Proceedings, pp.86- .

TAUFEN, P.M. and BRENNER, T.L., 1987, Ge hemical orientation survey of the Fortaleza de Minas O'Toole Ni Depos Southwestern Minas Gerais, Brazil. Geochimica Brasiliensis, 1 ), 1-18.

TEIXEIRA, N.A., GASPAR, J.C., BRENNER, T ., CHENEY, J.T. and MARCHETTO, C.M.L., 1987, Geologia e implicacoe geotechonicas do Greenstone Belt Morro do Ferro (Fortaleza de Minas, G). Revista Brasileira de Geociencias, 17(3), 209-220.

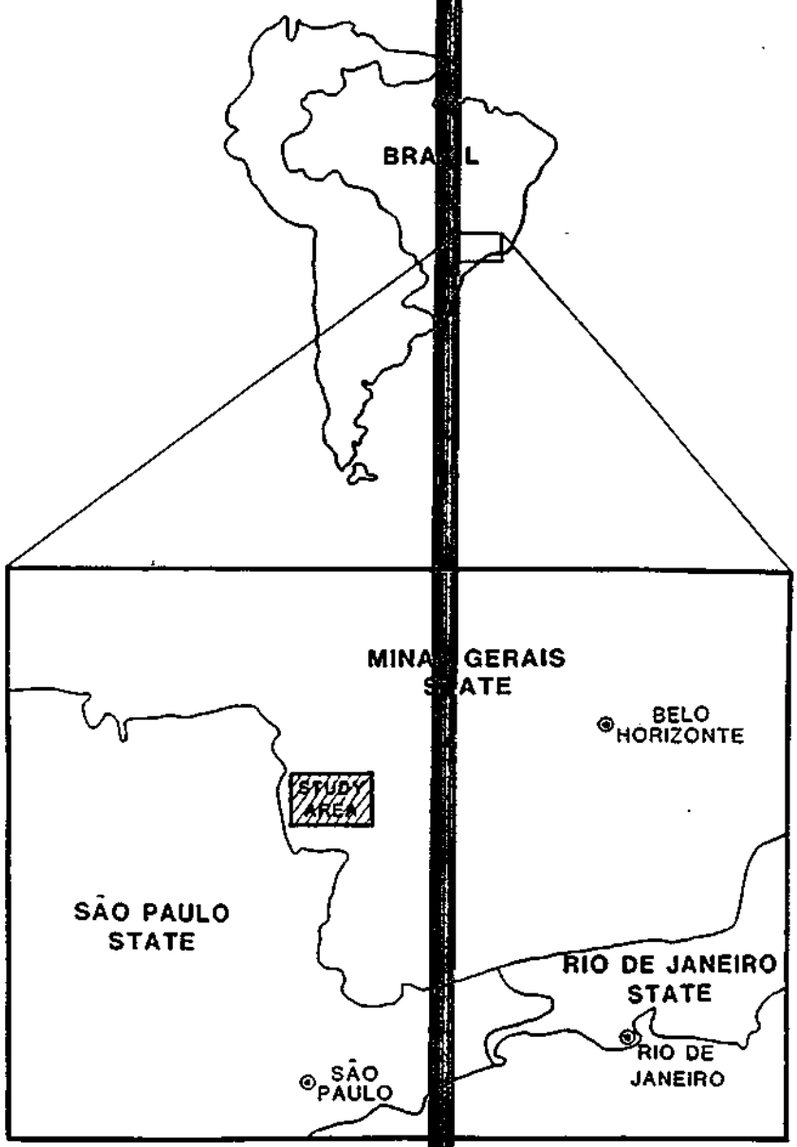



Figure 1

Location of study area.

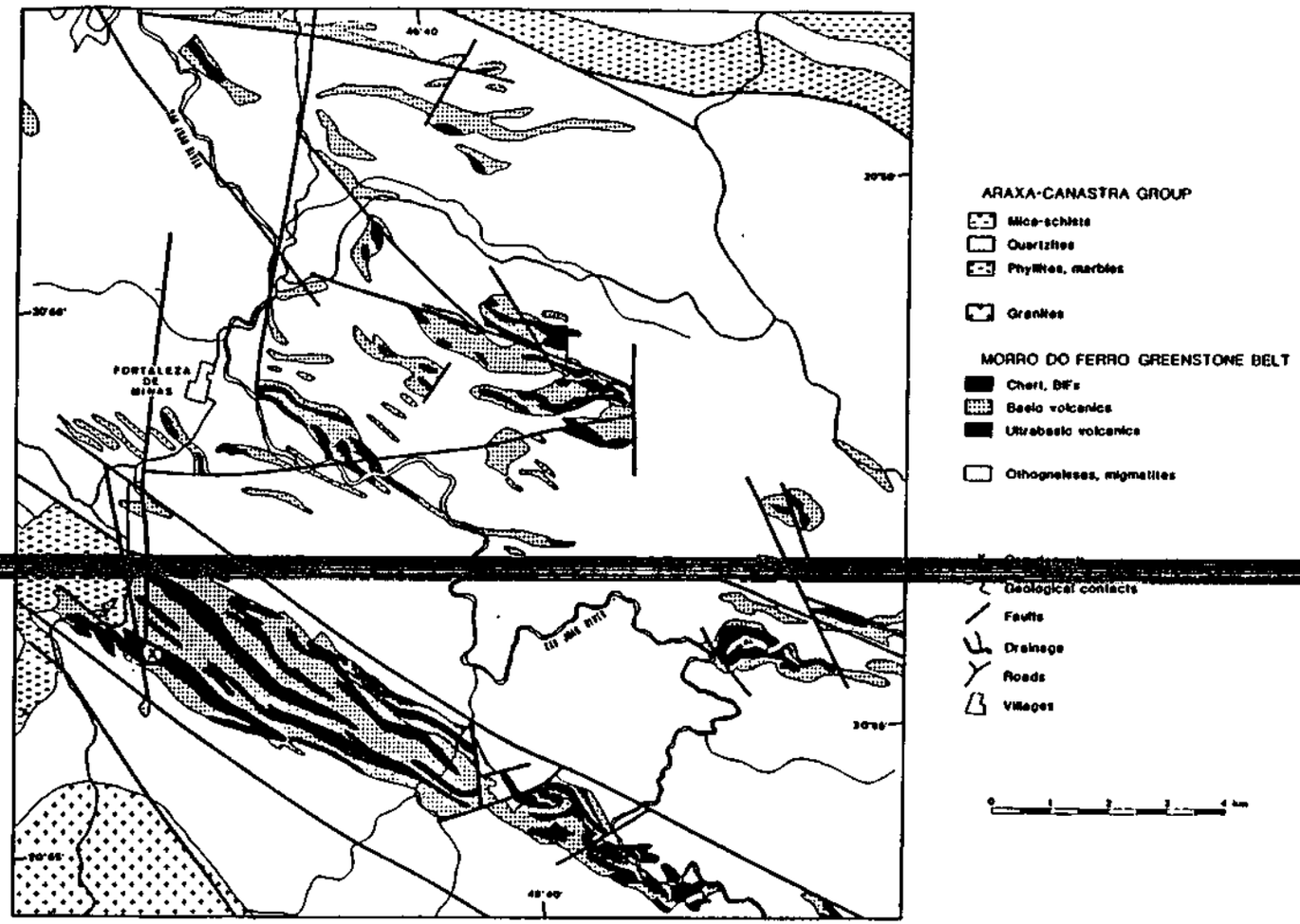
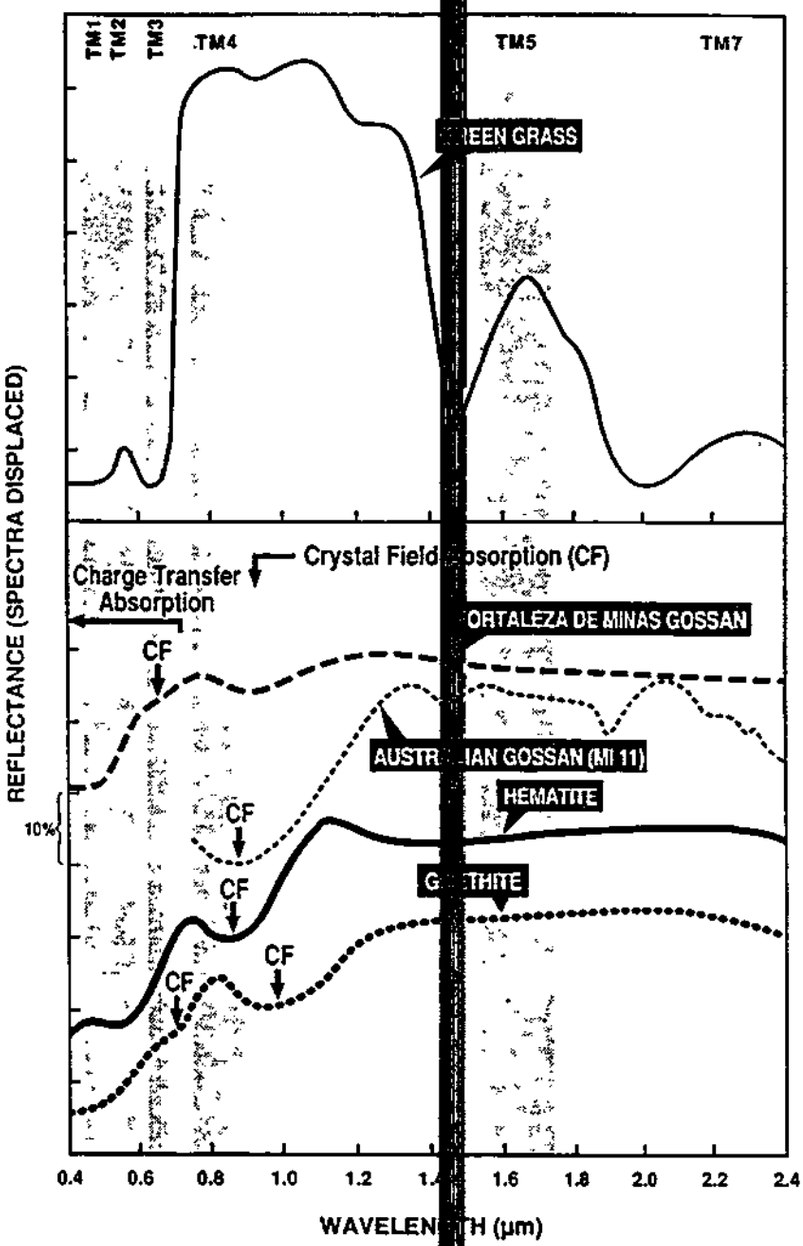



Figure 2

Geological map of the Fortaleza de Minas area. (Adapted from BP Mineracao Ltda., 1986.)




Figur 4

Laboratory spectra for g en vegetation (Siegal and Goetz, 1977) hematite, goethite (Hunt and Ashley, 1979) Australian gossan (Raines et al., 1985) an Fortaleza de Minas gossan (O'Toole orebody)

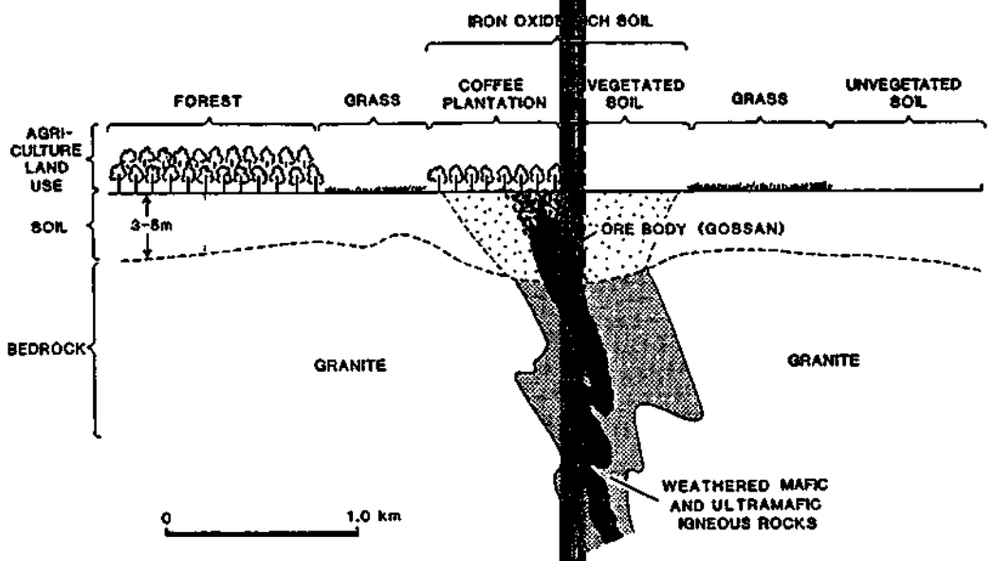
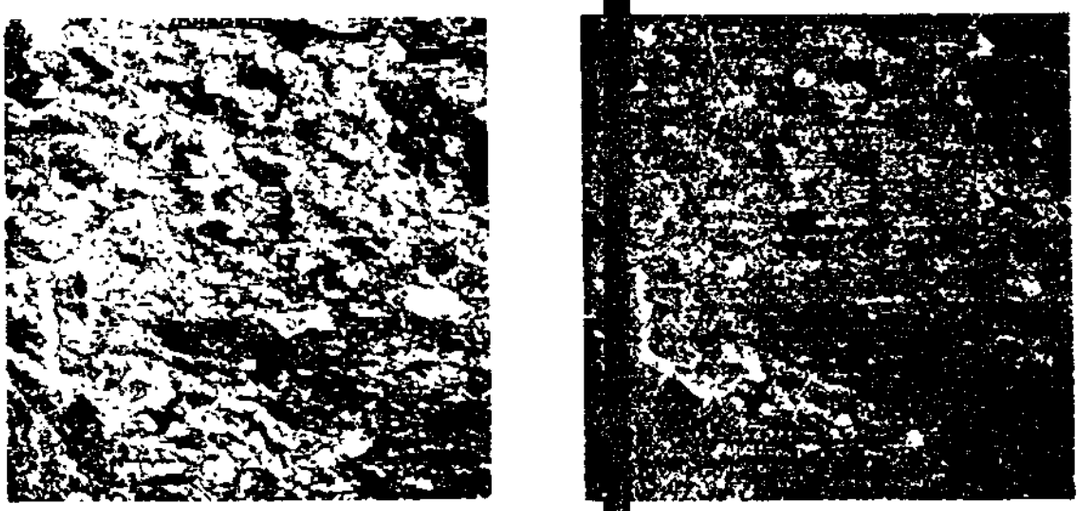



Figure 3

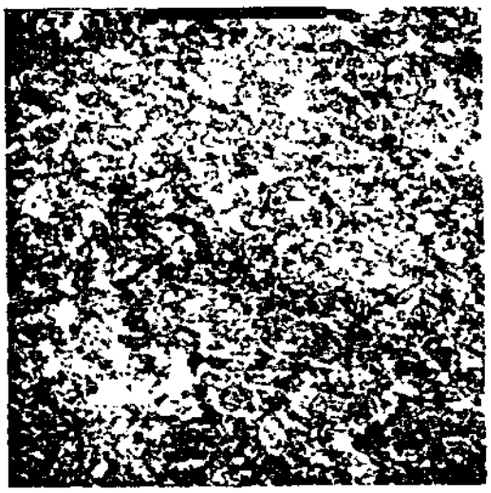
Target model for gossan pr uced by tropical weathering of Ni-Cu sulphi orebodies in the study area.



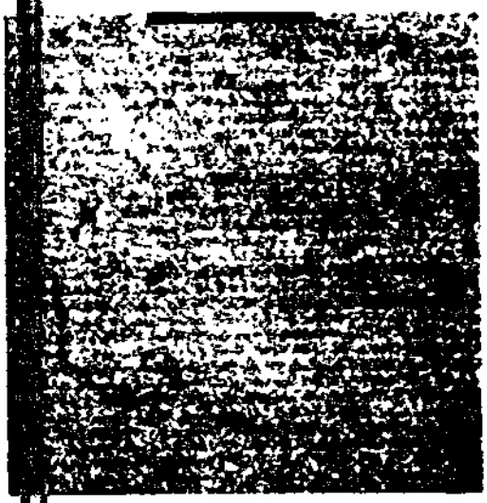
(a) (b)

Figure 5

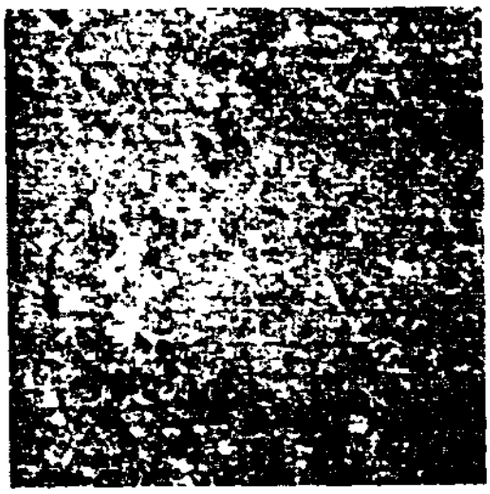
Comparison between band ratio a band difference; (a) Ratio TM3 by TM1, after atm pheric correction. Iron oxide shows in bright tone (b) Difference TM3-TM1 using band balanced con ast stretch prior to differencing. Iron oxide mi rals shows in bright tones.



(a)



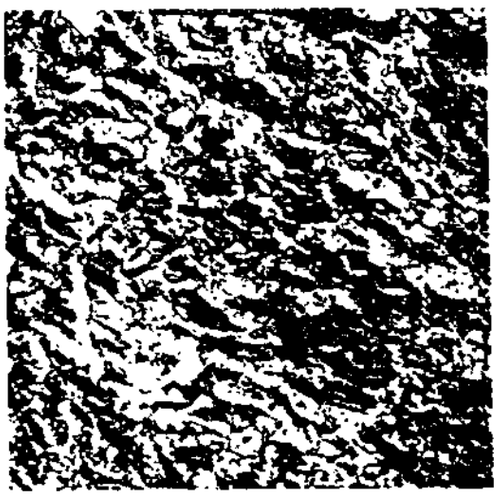
(b)



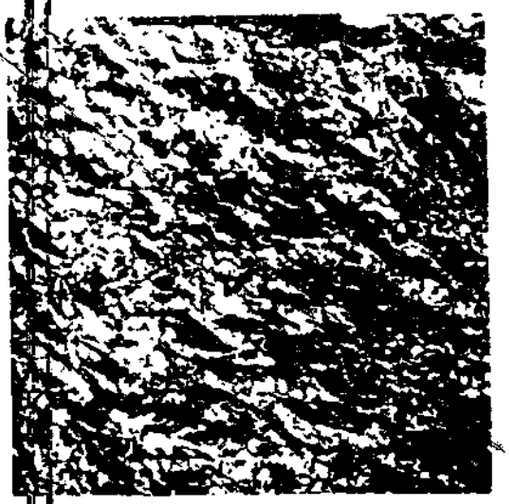
(c)

Figure 6

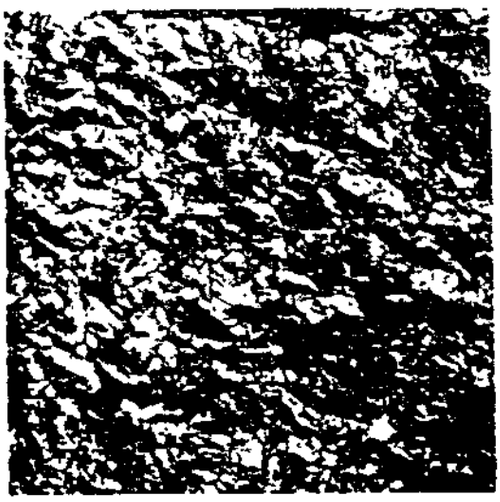
Selection of Principal Components based on spectral features (FPCS). (a) PC4 contains spectral information derived mainly from original bands TM7 (50.79%), TM5 (15.63%) and TM1 (9.74%) (Table 1), showing iron oxide minerals in bright tones. (b) PC5 contains information mainly from TM1 (55.68%), TM3 (-26.88%) and TM2 (-12.47%), showing iron oxide minerals in dark tones. (c) PC6 contains spectral information mainly from TM2 (58.08%), TM3 (-31.51) and TM7 (4.37%), showing iron oxide minerals in dark tones.



(a)



(b)



(c)

Figure 7

Introduction of a fourth dimension in Principal Component colour composites. (a) PC4 x PC1. (b) PC5 x PC1. (c) PC6 x PC1. By multiplying the highest orders PCs by PC1, the topographic information due to shadowing contained in the latter modulates the spectral information in the former. If combined in a colour composite, these three images effectively display four dimensions of information (three spectral and one topographic) in a single colour image.

# COMPANHIA MATOGROSSENSE DE MINERAÇÃO

METAMAT

RELATÓRIO – METAMAT

Classificação, pesagem e avaliação de diamantes, brilhantes e pedras semipreciosas.

1. OBJETIVO

De acordo com o ofício nº 469188-SG de 01 de agosto de 1988, fomos designado pelo Exº Senhor Secretário da Fazenda Sr. Francisco Framarico Pinheiro, para executarmos os trabalhos de classificação e avaliação dos diamantes depositados na caixa Econômica Federal, apreendidos em Juína Estado de Mato Grosso.

2. EQUIPE

| | |
|---|---|
| -Teofanis Afonso | Agente da Polícia Federal |
| -Hiran Marques Santana | Fiscal de Tributos Estaduais |
| -Otacir Nunes da Rosa | " " |
| -Heronides Araújo Filho | " " |
| -Wilce Aquino de Figueiredo | Geólogo da METAMAT |
| -Antônio da Silva Lisboa | Técnico da METAMAT |
| -Antenor de Oliveira Lima | Lapidário em Cuiabá. |

3. PERÍODO

Os trabalhos foram realizados numa sala do prédio da Polícia Federal, sito a rua Coronel Duarte, centro, durante os dias 2,3, 4 e 5 de agosto de 1988.

4. TRABALHOS REALIZADOS

Para dar um bom encaminhamento aos trabalhos e obtermos um resultado fidedigno, dividimos a mercadoria apreendida em lotes, e classificamos as pedras e brilhantes num recipiente denominado "crivo", usando quartro classificações bem descriminadas em cada lote, ou seja:

Peneira 21 - 15 - 10 - e 5

4.1 Lote 0 Feliciano Eustiquio Cardo

| Classificação | > 21 Peso (ct) | Avaliação (U$)/ct |
|---|---|---|
| Peças lapidáveis..... | 12,735 | 40,00 |
| Peças Industriais..... | 15,680 | 8,00 |
| > 15 < 21 | | |
| Peças Lapidáveis..... | 4,812 | 11,00 |
| Peças Industriais..... | 10,285 | 5,00 |
| > 10 < 15 | | |
| Peças Lapidáveis..... | 1,047 | 11,00 |
| Peças Industriais..... | 6,308 | 5,00 |
| < 10 | | |
| Peças Industriais..... | 1,339 | 1,50 |

OBS.:

Neste lote foram avaliados 2(dois) anéis e 12,46 gramas de ouro.

-1 anel com 45,321 ct avaliado em CZ$ 450.000,00

-1 anel com 15,101 ct avaliado em CZ$ 250.000,00

12,46 gramas de ouro avaliado em CZ$ 49.840,00

4.2 Lote 01 - Josep Moser Grous

| Classificação | Peso (ct) | Avaliação (U$/ct) |
|---|---|---|
| **> 21** | | |
| Peças Industriais..... | 245,9 | 20,00 |
| "cristais" de quartzo | 2,35 | sem valor comercial |
| **> 15 < 21** | | |
| Peças Lapidáveis..... | 4,80 | 50,00 |
| Peças Industriais..... | 270,25 | 20,00 |
| "cristais"de Quartzo .... | 6,55 | em valor comercial |
| **> 10 < 15** | | |
| Peças Lapidáveis ..... | 17,28 | 50,00 |
| Peças Industriais..... | 341,36 | 9,00 |
| "cristais" de quartzo.... | 38,00 | sem valor comercial |
| **< 10** | | |
| Peças Industriais..... | 352,99 | 9,00 |

4.3 - Lote 02

| Classificação | Peso (ct) | Avaliação (U$)/ct |
|---|---|---|
| Peças Industriais..... > 21 | 82,09 | 1,50 |
| Peças Industriais..... > 15 < 21 | 63,15 | 1,50 |
| < 10 | 10,26 | 1,50 |

Obs: Antes de começarmos a classificação dos diamantes, conferimos o peso do lote, que estava devidamente lacrado, e foi aberto na presença da equipe de classificação, notamos que estava dando uma diferença de 77,48 ct a menor. Essa diferença que deu é que o Sr. Sidnei Felipe da Silva não zerou a balança com o prato, portanto o peso do lote pesado em Juina, ficou inserido o peso do prato da balança.

4.4 - Lote 03

Este lote é constituido essencialmente de diamantes lapidados (Brilhantes)

11,443 ct.....CZ$ 40,00 o quilate

...

4.5 - Lote 04

Este lote não teve necessidade de separação devido a homogeneidade.

461,954 ct de diamante industrial. .....U$ 1,50 o quilate.

4.6 - Lote 05

Este lote apresenta Diamantes brutos, brilhantes e peças semi-lapidadas.

| Classificação | Peso (ct) | Avaliação (U$)/ct |
|---|---|---|
| >21 | | |
| Brilhantes..... | 22,911 | 200,00 |
| >15 < 21 | | |
| Brilhantes..... | 13,747 | 100,00 |
| Peças semi-lapidadas | 1,419 | 20,00 |
| >10 < 15 | | |
| Brilhantes ..... | 10,384 | 100,00 |
| Peças semi-lapidadas.. | 4,701 | 20,00 |

> 5 < 10

| | Peso | Avaliação |
|---|---|---|
| Brilhantes..... | 26,504 | 40,00 |
| Semi-Lapidadas..... | 13,908 | 15,00 |

< 5

| | | |
|---|---|---|
| Brilhantes e semi-acabados | 37,535 | 15,00 |

4.7 - Lote 06

Classificação

| | Peso Cct) | Avaliação (U$)/ct |
|---|---|---|
| > 21 | | |
| Peças Lapidáveis | 73,865 | 35,00 |
| Peças Industriais | 30,728 | 1,50 |
| Brilhantes | 0,877 | 100,00 |
| >15 < 21 | | |
| Brilhantes | 2,218 | 40,00 |
| Semi-lapidados | 102,793 | 50,00 |
| Peças Lapidáveis | 78,509 | 28,00 |
| Peças Industriais | 32,022 | 1,50 |
| >10 < 15 | | |
| Brilhantes | 1,209 | 35,00 |
| Semi-lapidadas | 81,994 | 40,00 |

....

| | | |
|---|---|---|
| Peças lapidáveis | 76,499 | 25,00 |
| Peças Industriais | 4,052 | 1,50 |

< 10

| | | |
|---|---|---|
| Brilhantes | 0,900 | 35,00 |
| Peças Brutas e Semi-Lapidadas | 62,237 | 18,00 |

OBS: Antes de classificar e avaliar os diamantes, como aconteceu no lote 02, nós conferíamos a pesagem feita pelo Sr... Sidnei Felipe da Silva em Juína. O Sr. Hiran Marques Santana abriu o lacre do referido lote e nossa presença e após a pesagem constatamos uma diferença de 231,24 ct, a menos. Essa diferença correspohde a exatamente 3(três) vezes o peso do prato da balança utilizada, tanto pelo Sr. Sidnei como pela nossa equipe de classificação. Isso quer dizer que o Sr.. Sidnei, para pesar o lote, teve que utilizar a balança, 3 vezes, devido ao montante do lote e a capacidade da balança - que é de 550 ct, e nas 3 pesagens o Sr. Sidnei não zerou a balança com o prato. Portanto, somando 3 vezes o prato da balança e o peso do lote dá exatamente a diferença que faltou.

4.8 - Lote 7

Este lote é composto somente de ouro em pó azogado.

9,91 gramas.....Cr$ 4.000,00 o grama.

4.8 - Lote 08

Este Lote é composto por pedras semi-preciosas de cor azul, (ametista?), verde (esmeraldas) e vermelhas (Turmalina? ou granada?), todos lapidados.

| | | |
|---|---|---|
| Ametista ? | 9,563 ct | $ 10,00 o quilate |
| Esmeraldas(algumas usadas) | 18,634 ct | $ 40,00 o quilate |
| Esmeraldas | 7,051 ct | $ 40,00 o quilate |
| Turmalina | 47,629 ct | $ 10,00 o quilate |

4.8 - Lote 09

| Classificação | Peso (ct) | Avaliação (U$)/ct |
|---|---|---|
| > 21 | | |
| Peças Lapidáveis | 64,748 | 35,00 |
| Peças Industriais | 51,690 | 2,00 |
| >15< 21 | | |
| Peças Lapidáveis | 73,607 | 25,00 |
| Peças Industriais | 77,702 | 2,00 |
| >10 < 15 | | |
| Peças Lapidáveis | 96,547 | 25,00 |
| Peças Industriais | 118,355 | 6,00 |
| < 10 | | |

| | | |
|---|---|---|
| Peças Lapidáveis e Industriais..... | 526,407 | 6,00 |

WILCE AQUINO DE FIGUEIREDO
Geólogo

ANTÔNIO DA SILVA LISBOA
Técnico

CINDAM - INDUSTRIA E COMERCIO LTDA.

CINDAM MINERACAO LTDA.

CINDAM SAO PAULO LTDA.

## I - INFORMACOES GERAIS SOBRE O GRUPO CINDAM

As empresas que compõem o grupo CINDAM, na área de diamantes, são: a CINDAM - INDUSTRIA E COMERCIO LTDA., que compra diamantes, em bruto, em todas as regiões do país, lapida e exporta; a CINDAM MINERACAO LTDA., sucessora da MINERACAO ITAPINA LTDA., adquirida em 1988, que produz e exporta diamantes, em bruto, extraídos no município de Juína; e, a CINDAM SAO PAULO LTDA. que realiza as vendas de diamantes no país.

Para que se tenha um quadro claro de como operam as empresas do grupo CINDAM, em 1988 foi contratada a Desenvolvimento Aluvional Ltda., que elaborou um extenso trabalho sobre as regiões produtoras de diamantes, cujo resumo, é transcrito mais abaixo.

Tal trabalho quando comparado com dados das exportações elaborados pela CACEX e, com os fornecidos pela contabilidade do grupo CINDAM evidenciam a transparência das suas operações.

Esta transparência traduz-se, em última análise, em recolhimentos de impostos a níveis federal, estadual e municipal.

## II - DADOS SOBRE A PRODUCAO BRASILEIRA DE DIAMANTES

Segundo trabalho preparado pela Desenvolvimento Aluvional Ltda. a produção brasileira de diamantes, em 1988, atingiu o valor de US$-96.479.000,00, com as seguintes características:

| GARIMPOS | QUILATES | US$ QUIL. | US$ |
|---|---|---|---|
| Mato Grosso (*) | 230.000 | 11[illegible]00 | 26.500.000,00 |
| Juína | 900.000 | 1[illegible]00 | 10.800.000,00 |
| Minas Gerais | 200.000 | 15[illegible]00 | 30.000.000,00 |
| Roraima | 50.000 | 12[illegible]00 | 6.250.000,00 |
| Outros | 140.000 | 12[illegible]00 | 16.800.000,00 |
| SUBTOTAL | 1.520.000 | 59[illegible]45 | 90.350.000,00 |

(*) Exclusive Juína

| MINERACOES | QUILATES | US$/QUIL. | US$ |
|---|---|---|---|
| Tejucana | 33.000 | 113,00 | 3.729.000,00 |
| Andrade Gutierrez | 15.000 | 160,00 | 2.400.000,00 |
| SUBTOTAL | 48.000 | 127,69 | 6.129.000,00 |
| TOTAL BRASIL | 1.568.000 | 61,53 | 96.479.000,00 |

III - DADOS SOBRE A PRODUCAO DO ESTADO DE MATO GROSSO POR BACIAS HIDROGRAFICAS, EM 1989.

Baseada na sua experiência de mercado, a CINDAM solicitou que a Desenvolvimento Aluvional Ltda. elaborasse um trabalho específico para o ESTADO DE MATO GROSSO, uma vez que se concluiu que os números apresentados no anterior estariam aquém da realidade do mercado. Refeito o trabalho e aprofundada a pesquisa no ESTADO DE MATO GROSSO, infere-se que a produção de 1989 há de ter sido a seguinte:

Regiões produtoras:

1. BACIA DO RIO ARAGUAIA -

| | QUILATES | US$/QUIL. | US$ |
|---|---|---|---|
| Alto Garças | 13.750 | 160,00 | 2.200.000,00 |
| Aragarças | 8.750 | 150,00 | 1.312.500,00 |
| Guiratinga | 145.000 | 100,00 | 14.500.000,00 |
| Iporá (GO) | 12.500 | 160,00 | 2.000.000,00 |
| Ponte Branca | 1.750 | 150,00 | 262.500,00 |

2. BACIA DO RIO PARAGUAI -

| | | | |
|---|---|---|---|
| Itiquira | 26.000 | 140,00 | 3.640.000,00 |
| Poxoréu | 70.000 | 165,00 | 11.550.000,00 |

3. BACIA DO ALTO PARAGUAI -

| | | | |
|---|---|---|---|
| Alto Paraguai | 62.500 | 205,00 | 12.812.500,00 |
| Arenápolis | 137.500 | 175,00 | 24.062.500,00 |
| Chap. dos Guimarães | 7.500 | 160,00 | 1.200.000,00 |

4. BACIA DO XINGU -

| | | | |
|---|---|---|---|
| Paranatinga | 10.000 | 120,00 | 1.200.000,00 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5. | REGIÃO JUINA | 1.440.000 | 17,00 | 24.480.000,00 |
| | T O T A L | 1.935.250 | 51,27 | 99.220.000,00 |

OBS. - A produção de Juína, acima apontada, é uma estimativa da CINDAM MINERAÇÃO LTDA., que opera na região.

## IV - PARTICIPACAO DA CINDAM NAS EXPORTACOES

| ANOS | EXPORTACOES BRASILEIRAS US$-1.000 | EXPORTACOES DO GRUPO US$-1.000 | PERCENTUAL NAS EXPORTACOES |
|---|---|---|---|
| 1 9 8 7 | 22.204 | 17.055 | 76,81 |
| 1 9 8 8 | 26.182 | 20.135 | 79,20 |
| 1 9 8 9 | 52.305 | 47.611 | 91,03 |
| 1 9 9 0 | N.D. | 51.052 | - |

## V - PROJECAO PARA O ANO DE 1991

Acredita-se que a produção do ESTADO DE MATO GROSSO, em 1991, será inferior a de 1989; estima-se que haverá uma redução da ordem de 20 % na região de Juína e de 15 % nas demais regiões.

Diante desta expectativa, se o grupo CINDAM continuar mantendo o percentual de 30 % de aquisições no Estado, adquirirá cerca de 127.000 quilates, no valor aproximado de US$-18 milhões e, receberá algo em torno de Cr$-50 milhões de impostos aos cofres do ESTADO DE MATO GROSSO.

Lembra-se que os 70 % restantes serão adquiridos e comercializados por outros compradores que operam nas regiões. Tais volumes de negócios poderão carrear para o Estado cerca de Cr$-160 milhões adicionais de receita de I.C.M.S.

## VI - CONCLUSÃO

A decisão de reduzir a base de cálculo do I.C.M.S. nas operações com pedras preciosas, implantada pelo Governo do Estado em 1990, permitiu a manutenção do nível de competitividade dos compradores oficiais, como a CINDAM, e ao mesmo tempo, possibilitou ao Estado a obtenção de um razoável incremento na sua arrecadação.

Esta decisão, conjugada com outras medidas complementares que estão em andamento na esfera do Governo Federal, como a instituição do "Documento Especial de Exportação", somada à fiscalização do ESTADO DE MATO GROSSO, produzirá, sem dúvida, resultados animadores para o Estado. É inconcebível que o grupo CINDAM tenha recolhido, sózinho, 90 % da receita de I.C.M.S. sobre a exportação brasileira de diamantes, como ocorreu em 1989.

março de 1991.

06.03.91
WS\HELIO

Diamante

São poucas as empresas que produzem diamante na região de Mato Grosso, predomiando ainda a atividade Garimpeira.

Os garimpos de diamante em nosso estado, datam do século XVII, quando todas as minas encontradas eram repassadas à coroa portuguesa, mas não deixando de existir, sempre, um garimpo ou uma pequena empresa clandestina.

Com relação aos garimpos, podemos localizá-los em áreas de produção, por regiões garimpeiras, sendo:

1 - REGIÃO GARIMPEIRA DE ALTO PARAGUAI - compreende as cidades de:

- Alto Paraguai
- Diamantino
- Nortelândia
- Arenápolis

2- REGIÃO GARIMPEIRA DE POXOREO

- Poxoreo
- Coité
- Tesouro
- Guiratinga

3- REGIÃO GARIMPEIRA DE GARÇAS

- Barra do Garças
- Alto Garças
- Ponte Branca
- Torixoréu

4 - Região GARIMPEIRA DE CHAPADA DOS GUIMARÃES

- Água Fria

A descoberta de diamantes na região de Poxoreu, se deu mais recentemente, que nas outras localidades, ainda neste século na década de trinta.

No final dos anos setenta, os resultados interessantees obtidos pela Mineração São Félix ltda, ligada ao Grupo Saint Joe, qque pesquisava depósitos diamantíferos, fizeram com que fosse reativada a garimpagem. Nessa região, os garimpos dispõem de razoável infraes - trutura, inclusive aeroportos para pequenas aeronaves. O acesso rodo - viário é feito pela Br-364, partindo-se de Cuiabá até a localidade de Juscimeira, distando 160Km da Capital do estado. Daí por estrada estadual atingi-se Poxoreo, num percurso de 78Km.

Em Mato Grosso, apenas a Companhia Administradora Morro Vermelho, do Grupo Camargo Correa, localizada no município de Nortelândia, está operando na produção de diamantes.

.....

OURO

O Ouro, assim como o diamante foi descoberto entre os séculos XVII E XVIII, durante as expedições dos bandeirantes, em nosso estado, tendo-se atribuído a Pascoal Moreira Cabral e à sua expedição a primeira lavra das aluviões auríferas do rio Coxipó, estabelecendo o primeirp arraial nas vizinhanças de São Gonçalo Velho. Cresceu a custa de garimpagem a futura cidade de Cuiabá, tendo sido elevada a categoria de vila em 1727. Na região, o OURO jazia de modo irregular, distribuido em aluviões, veios de Qz, tabuleiros e grupiaras.(Projeto Radam-Brasil).

Atualmente a maior produção de Ouro no estado de Mato Grosso, continua saindo dos garimpos, existindo apenas algumas empresas ainda em fase de pesquisa, e uma somente em fase de lavra.

As principais áreas de garimpos ou de produção são:

1.- ALTA FLORESTA

- Paranaíta

P - Juruena

2- PEIXOTO DE AZEVEDO

- Peixoto de Azevedo

3- NOVA XAVANTINA

- Nova Xavantina

4- CUIABÁ

- Nossa Senhora do Livramento
- Poconé
- Rosário Oeste
- Jatobá

Empresa em fase de Lavra

MINERAÇÃO PORTO ESTRELA - Grupo Paranapanema (Alta Floresta)

Empresa em fase de Pesquisa

CPRM

METAMAT

BRASMINAS

THOMIN

VALE DO RIO PEIXOTO DE AZEVEDO (Grupo Ometo)

SANTA RITA

Das regiões acima mencionadas uma das mais importantes por produzir maior quantidade de ouro, tendo em vista o tipo de jazimento é a região de Alta Floresta. Com a abertura de estradas executadas, por empresas de colonização, que vem atuando na região amazônica, a partir da rodovia Cuiabá-Santarém a facilidade de acesso permitiu que se fizessem descobertas de ocorrências de Ouro, dando origem a diversos garimpos em meados de 78.

Atualmente, já existem várias empresas de mineração atuando na região ainda em fase de pesquisa destacando-se o Grupo Paranapanema, através de suas subsidiárias que já operam em caráter de lavara. experimental em duas grandes reservas, com produção e perspectivas satisfatórias.

Cassiterita

Após a 2ª guerra mundial, acabaram-se os estímulos à produção de borracha na Região Amazônica. Isto, aliado com a dificuldade de colocação do produto no mercado externo, a concorrência com a Malásia e a descoberta da borracha sintética, colocou um ponto final no "Látex brasiliensis".

Em 1952, os estados amazônicos procuravam novos rumos para sua economia, quando foi descoberto, então, casualmente a primeira ocorrência de cassiterita na região amazônica no estado de Rondônia. Sucederam-se as descobertas, e já na década de 60 tínhamos em Mato Grosso, no município de Aripuanã, intensa atividade garimperia estanífera. Não obstante, ~~esta atividade~~ só tomou vulto, quando o grupo Paranapanema passou a realizar pesquisas ~~sistemáticas~~, ~~operando~~ lavra mecanizada. Já em 1975, através de sua empresa - Mineração Aripuanã S/A, que é hoje a única no estado de Mato Grosso, ~~que pesquisa e lavra cassiterita~~.

~~Em 1975~~ a produção de cassiterita ~~iniciava~~ em 1983 foi de 12.658,3 toneladas. O estado de Mato Grosso contribuiu com ... ton, significando ...% da produção nacional.

Calcário. A primeira industria de calcário, em Mato Grosso, foi instalada no municipio de Bela Vista, hoje situada em Mato Grosso do Sul, pertencente a Agrícola Fertical Ltda (1973).

Em 1974, no norte do estado existia 02 (dóis) pequenos moinhos que iniciavam suas operações: o de Poxoréu com capacidade para produção de duas (02) ton/hora e o da Cooperativa Agrícola Celeste Ltda, integrada no GRupo Sinop, com capacidade para produzir seis (06) ton/h instalada no município de Nobres.

Em fins de 1974, com o incentivo do Rocal (Programa Nacional do calcário Agrícola) muitos empresários paulistas, gaúchos e paranaenses se deslocaram para Mato Grosso..

Na Região de Rosário Oeste/Nobres-MT, foram instaladas, a partir de então, cinco industrias de pó calcário, ás margens da Br-364 -

Cuiabá-Porto Velho, sendo que se instalaram com o financiamento da Procal: ECOPLAN MINERAÇÃO LTDA, a CALCÁRIO NOBRES - NOBRECAL e a COMPANHIA MATOGROSSENSE DE MINERAÇÃO - METAMAT. Instalaram-se com recursos próprios: MINERAÇÃO TOSIN e POLIMINAS, hoje Calcário Pedra Branca.

Na estrada que segue para Barra do Bugres, empresários paulistas constituiram a Impérios Mineração, que instalau uma usina de produção de pó calcário, com resursos próprios.

Já a Calcário Rocha Ltda, no município de Poxoreo, montou com recursos da Procal uma usina para produção de calcário corretivo.

A Caieira Nossa Senhora da Guia Ltda, tradicional produtora de cal virgem, no sistema de Forno tipo Caixote, aderiu com resursos próprios ao setor de produção de pó calcário e brita para construção civil.

Próximo a Barra do Bugres, no local denominado Gurupira, instalou-se a Mineração Itaipu Industria e Comercio para a produção de cal virgem.

Estas indústrias, em sua maioria começaram a sua produção em escala industrial em 1976.

Em 1977, foram suspensas em todo o país os financiamentos para corretivo de solo, abalando assim o desenvolvimento das pequenas industrias que apontavam em nosso estado.

Atualmente, apesar de não termos melhores perspectivas financeiras temos várias pequenas indústrias em funcionamento, sendo que duas delas, criadas após a crise nos municípios de Tangará da Serra e Barra do Garças respectivamente:

- Grupo Itamaraty, com capacidade nominal, para 150.000 toneladas. A maior parte da produção desta indústria é destinada ao consumo interno, já que o Grupo Itamaraty possuie diversas fazendas no estado.

- Cooperativa Canaranã (Coopercana) - produz para atendimento das necessidades de diversos projetos do Grupo, assentados ao norte do municipio.

No municipio de Chapada dos Guimarães- MT, a Cia de Minera

ção e Agropecuária Pedra Grande pretende instalar um pequeno moinho de calcário, a fim de atender as necessidades internas da Cia, nos seus projetos agrícolas e pecuários.

Bibliografia utilizada

Projeto Radam-Brasil

Trabalhos Transcritos - Instituto Histórioco de Mato Grosso

Relatório de Viagem da escola de geologia da FUFMAT - 1980

Setor Mineral - Serafim C. Melo e Déci .....

PRODUÇÃO MINERAL DO ESTADO DE MATO GROSSO

1922 a 1982

(Fonte: Anuário Mineral Brasileiro)

| | | Reserva Mineral | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Minério | Ano | Medida | Indicada | Inferida | quant.prod. |
| Diamante | 1976 | 145.703 | 113.107 | 22.617 | - |
| | 1977 | 378.000 | 294.000 | 59.000 | - |
| | 1978 | - | - | - | - |
| | 1979 | 2.327.786 | 3.646.658 | 9.800.000 | - |
| | 1980 | 2.556.051 | 4.072.141 | 9.965.439 | 252.050 |
| | 1981 | 2.618.972 | 4.233.837 | 10.607.270 | 188.468 |
| | 1982 | 53.333.267 | 20.944.317 | 17.953.100 | 20.906 |
| | | | | | Unidade: $M^3$ |
| | | (TON) | (TON) | (T)N) | ( $M^3$) |
| Cassiterita | 1972 | 4.183 | 1.600 | 330000 | - |
| | 1973 | 4.183 | 1.600 | 3.000 | - |
| | 1975 | - | - | - | 148,455 |
| | 1976 | 10.787 | 7.335 | - | 314.300 |
| | 1977 | 9.188 | - | - | 690.300 |
| | 1978 | | | | 1.126.703 |
| | 1979 | 8.966 | | | 1.296,845 |
| | 1980 | 7.035 .615 $M^3$ | - | 470.000 $M^3$ | 1.322.595 |
| | 1981 | 5.183.363 $M^3$ | - | - | 1.484,252 |
| | 1982 | 4.011.472 $M^3$ | - | - | 1.792.639 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ferro (*) | 1972 | 3.214.138.733 | 1.125.[illegible]31.875 | 234.962.690 | 78.334 |
| | 1973 | 5.790.881.873 | 2.251.[illegible]18.182 | 1.744.635.017 | 68.147 |
| | 1974 | 141.855.393 | 127.[illegible]92.311 | 156.832.100 | 40.567 |
| | 1975 | 347.225.637 | 197.[illegible]34.717 | 257.211.983 | 73.442 |
| | 1976 | 365.762.042 | 162.[illegible]19.719 | 212.323.774 | 107.395.356 |
| | 1977 | 353.830.000 | 194.[illegible]34.000 | 257.211.000 | - |
| | | | | Unidade: | Tonelada |
| Calcário (**) | 1972 | 8.517.604 | 1.[illegible]98.631 | - | 362.979 |
| | 1973 | 8.364.227 | 1,[illegible]80.484 | 7 | 371.524 |
| | 1974 | 8.181.132 | 1.[illegible]63.191 | - | 400.387 |
| | 1975 | 15.254.581 | 34.[illegible]60.647 | - | - |
| | 1976 | 37.298.016 | 37.[illegible]52.405 | - | 574.807 |
| | 1977 | 78.441.000 | 131.[illegible]24.000 | - | 551.790 |
| | 1978 | | | | |
| | 1979 | 92.859.732 | 183.[illegible]95.255 | 51.6081610 | 28.000 |
| | 1980 | 122.026.931 | 197.[illegible]94.151 | 172.205.530 | 98.000 |
| | 1981 | 166.250.368 | 210.[illegible]78.651 | 183.673.030 | 328.500 |
| | 1982 | 517.840.739 | 430.[illegible]28.206 | 178.409.630 | 197.650 |
| | | | | Unidade: | Ton |

(**) - Até 1979 inclusive a produção de calcário se destinava maiores a fábrica de Cimento Itaoca de Corumbá-MS.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Manganês (*) | 1972 | 7.102.239 | 49.[illegible]9.820 | 20.000.000 | 18.478 |
| | 1973 | 14.252.845 | 52.[illegible]7.820 | 20.000.000 | 6.598 |
| | 1974 | 16.988.996 | 58.[illegible]7.780 | 32.000.000 | 2.600 |
| | 1975 | 16.987.676 | 57.[illegible]7.930 | 32.000.000 | 1.320 |
| | 1976 | 14.686.385 | 55.[illegible]8.186 | 32.015.187 | 50.468 |
| | 1977 | 14.446.000 | 55.[illegible].000 | 32.000.000 | 235.737 |
| | | | | | Unidade: ton |

(*) Jazidas situadas exclusivamente no Estado de Mato Grosso do Sul.

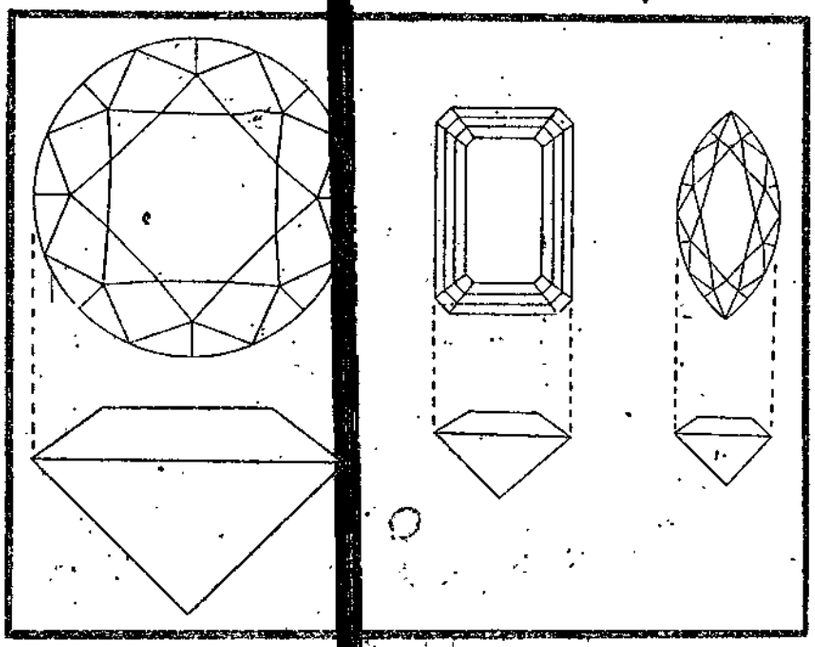
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Mármore (*) | 1972 | 15.755.000 | - n | - | - |
| | 1973 | 15.755.000 | - | - | - |
| | 1977 | 2.284.000 | 1.167.000 | 1.167.000 | - |
| | | | | | Unidade: ton |
| Ouro | 1980 | 225.000 | | | 230.350 T |
| | 1982 | | | | 15.823.739 grs |
| | 1981 | | | | 11.174.030 grs |

Obs: No ano de 1972 , o anuária apresenta dados de venda de ouro - sendo 240 Kg. No ano de 1973, também com a venda mais elevada - 600 Kg de Au.

(*) Reservas situadas no Estado de Rio Grande do Sul.

7-18

# proportions of brilliants and other shapes



## Diamonds

*production—marketing—buying—grading—appraising*

GIA

Gemological Institute of America

ASSIGNMENT
15

COPYRIGHT 1980

## I. EARLY FORMS OF CUTTING

Centuries ago it was discovered that a diamond could be cut with its own powder. Since that time the art of diamond cutting has been developed to climax in the brilliant of today. Whether diamond polishing was first discovered by the Europeans and learned from them by the East Indians, or first discovered in India and taught to the Europeans, is not known.

When Tavernier, the French gem dealer and historian, traveled in the Orient, the fine large stones found in India were given to the European cutters for finishing. Native workmen were entrusted only with less important gems. This early cutting had as its chief purpose the removal of flaws, when possible, or the covering of the surface above the flaw with many small facets when the flaw was too deep to be removed without excessive loss of weight. Always, maximum weight was sought; symmetrical form, brilliancy and dispersion were not considered important. The form of the rough crystal was rather closely preserved, even after the majority of surfaces were entirely covered with facets, as were the Kohinoor (Figure 1) and the Orloff (Figure 2).

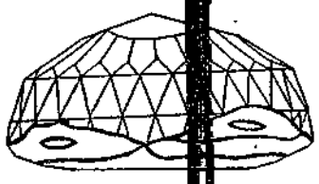


FIGURE 1.

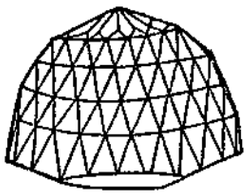


FIGURE 2.

## II. THE FIRST SYMMETRICAL FACETING.

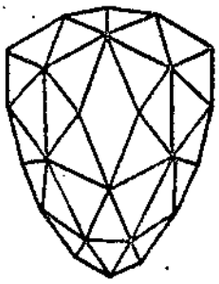


FIGURE 3.

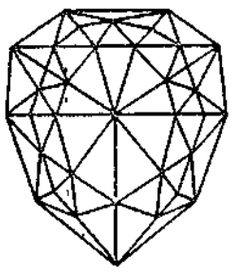


FIGURE 4.

It was not until about 1450 that diamonds began to be cut with a symmetrical arrangement of facets. This period saw the hard gems becoming fashionable in Europe; it was at this time that women first began to wear them. The inevitable result was that workmen strove to increase the natural beauty of the stone in order to increase its desirability. A cutter named Hermann established in Paris what was probably the first diamond-cutting plant and the industry began to grow. More cutters appeared in Paris, and the cutting works of Bruges, which were founded about the same time, became important. To a Brugian cutter has been generally accorded the credit for first faceting diamonds symmetrically. This man is variously referred to as Lodewyk or Ludwig van Berghem,

brilliant form, at least for popularizing it. It is known that he ordered several of the crown jewels of France to be cut in this style and diamonds cut in this form were generally known as MAZARINS. These stones were cut with 16 facets, a table, and with or without a culet, as illustrated in Figure 7. Streamlined to modern proportions, this 16-facet cut is now known as a SINGLE CUT. The 32-facet cut with a table and usually a culet is known as the OLD SWISS CUT (Figure 8).

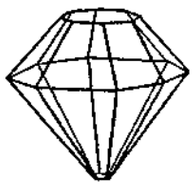


FIGURE 7.

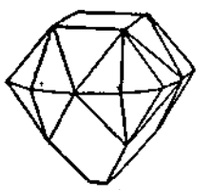


FIGURE 8.

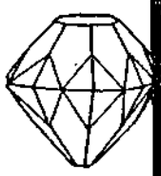


FIGURE 9

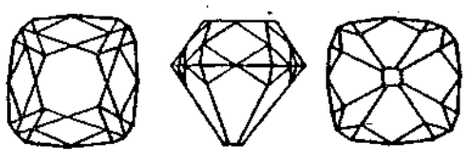


FIGURE 10.

Gradually the number and symmetry of the facets increased, and the shape of the cut stones more nearly approached perfect roundness (Figure 9). It is generally conceded that a Venetian cutter, Vincent Peruzzi was the first person to cut diamonds with 56 facets, a table and a culet, making 58 in all. Peruzzi's form of cutting was also known as the TRIPLE CUT (top, side and bottom views of which are shown in Figure 10). This style differs from the modern brilliant only in its girdle outline and in the angles of the crown and base; it is much deeper ("lumpier") than the form accepted today. These stones, which today are called OLD-MINE CUTS, were made with the idea of preserving as much of the square girdle outline of the rough octahedron as possible and of retaining a maximum amount of the original weight of the natural crystal.

Another cushion-shaped stone, with eight additional facets around the culet, is called the BRAZILIAN CUT. Except for the extra facets, it is the same as that shown in Figure 10. It was in such cushion-shaped stones that the corner facets differed from the bezel facets in shape and size. When the girdle became round, the term was not discarded by cutters but referred to certain bezel facets in relation to the corners of the original octahedron.

The next step in the evolution of the brilliant was a form with approximately the proportions of the old-mine cut but with a circular girdle. Except for proportions, this style (top, side and bottom views of which are shown in Figure 11) was the first true 58-facet round brilliant.

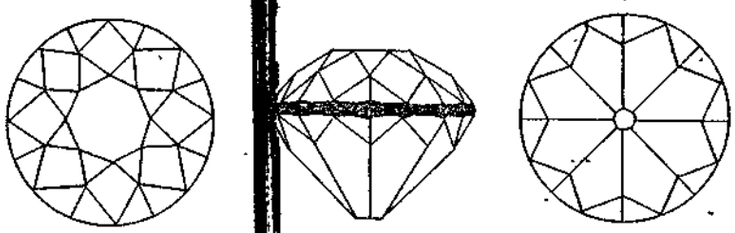


FIGURE 11.

proportions, and the source of these stones is not confined to cutting plants in America. A better name would be the IDEAL BRILLIANT (Figure 12). The accompanying plate shows the principal parts of th ideal round brilliant cut. The crown consists of 33 facets: one table, eight star facets, eight bezel facets, and 16 upper-girdle facets (also known as top-half or top-break facets). The pavilion consists of 25 facets: one culet, eight pavilion facets, and 16 lower-girdle facets (also known as bottom-half or lower-break facets).

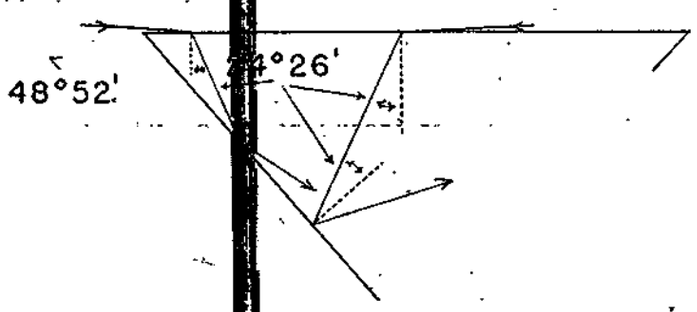



FIGURE 13.

To figure the proportions of an ideal brilliant, Tolkowsky first considered the pavilion of a diamond and determined the behavior of light entering it through the crown. To begin with, he did not consider the effects of various crown angles, but worked only with the pavilion section. His figures proved that the main pavilion angles could not be less than $48^{\circ}52'$ (Figure 13), if a maximum amount of the light entering the stone from all angles was to be totally reflected from the first pavilion facet. Further, in order for all of this totally reflected light to again be totally reflected from the opposite pavilion facet, the angle could not be more than $43^{\circ}43'$.

Obviously, these conditions could not be met in a cut stone, since they involved two different pavilion angles and considered light passing through the stone in only one direction. The introduction of a $34^{\circ}30'$ bezel angle on the crown made possible a compromise of these optimum pavilion angles, with the result at $40^{\circ}45'$. With these angles, the minimum amount of light was reflected from the bezels back into the stone and the escaping light was dispersed at a maximum. Because the rays that escape from the bezel facets and reach the eye of the observer are refracted to a greater extent than the rays escaping from the table, more dispersion is visible through the bezel facets than through the table.

Tolkowsky further determined that, taking the length of the girdle plane to be equal to 100, the table should be 53%, the total depth of the stone 59.3% (adding .7 to 1.7 for girdle thickness brings the depth to 60 - 61%), the depth of the crown 16.2%, and the depth of the base 43.1% (Figure 14).

Over a period of years, during a time of great demand and increasing prices, poorer and poorer rough has been cut for gem purposes. During World War II, some dealers in industrial diamonds apparently laid aside stones clear enough to be cut as borderline stones for jewelry purposes. This material found a ready market at prices the public regarded as fantastically low for diamonds. The fact that these stones sold has influenced both the nature of the cutting done by some firms and the quality of rough used for jewelry stones. From the introduction of the diamond saw, shortly after 1910, the incentive to reduce the thickness of the crown to retain extra weight has been present. If an octahedron is sawed in half, the less removed from the crown (the larger the table left), the more the weight retained. As prices increased, and as the easy-credit promoter increased his markup, the greater was the demand created among retailers to give the appearance of offering more for the high price than was actually the case. As a result, the beauty of the final product has come to mean less, and most diamonds are cut today more to retain maximum weight than to bring out maximum beauty.

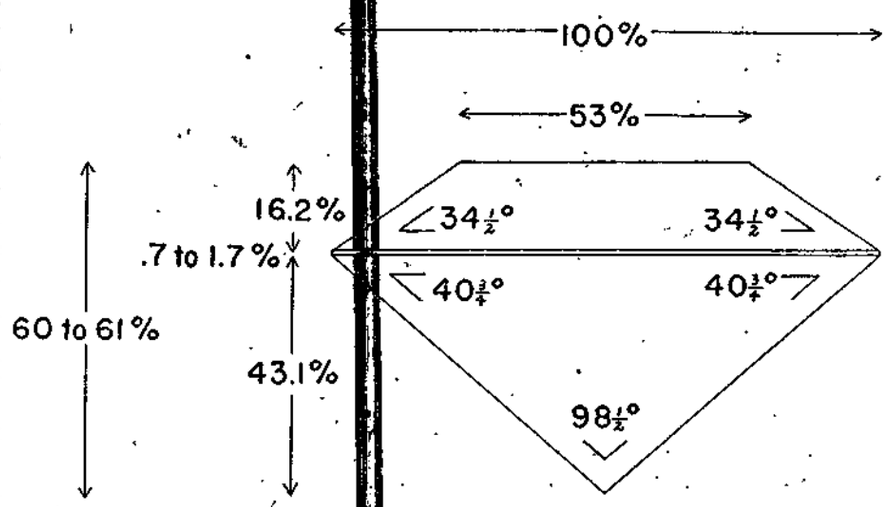



FIGURE 14.

Since the time that Tolkowsky's figures were published, tastes in diamond proportions have changed but slightly. The large number of "spread" stones on the market represented as well cut or "modern" cut have caused the general public and many jewelers to assume that a stone with ideal proportions is out of date. Thus a demand has been created for a misrepresented product, and those cutters who were striving to cut to ideal proportions are catering to that demand by using a 55% to 58% figure for the table diameter instead of the 53% recommended by Tolkowsky. However, this is still far short of the 63% to 70% table of the ordinary "swindled" stone.

To continue to downgrade the cutting quality of diamonds while representing them as well cut is to sell to the public stones that will eventually be appraised for what they actually are, thus creating further distrust of jewelers as a whole. The public knows almost nothing about diamonds, particularly the factors governing beauty.

Although a stone may posses some beauty, even though poorly cut, the average diamond prospect has no way of knowing how much more attractive the stone could have been, unless he is given an opportunity to compare the stone with one of ideal proportions. If this is made possible by a competitor after a sale is made, the jeweler has lost a customer. If stones were represented for exactly what they are, the so-called popularity of spread stones would soon disappear.

## VI. EFFECTS OF DEPARTURE FROM IDEAL PROPORTIONS.

The effect of variation of the pavilion angle is illustrated in Figure 15. Sketches A and B illustrate stones with too much depth, and D and E illustrate stones with too little depth below the girdle. Sketch C shows a properly cut stone with a pavilion angle of approximately $41^{\circ}$. It will be seen that any variation from the ideal pavilion angle reduces the brilliancy of the cut diamond. It is more difficult to illustrate the effect of variations from the ideal crown angle of $34^{\circ}30'$. However, any departure from the ideal value causes a reduction in dispersion, and a too great departure decreases brilliancy as well. To the eye, stones with deep pavilions appear blackish, and those with thin pavilions appear watery. An angular departure of less than $2^{\circ}$ from the ideal $40\ 3/4^{\circ}$ or $41^{\circ}$ pavilion angle makes these effects apparent.

An attempt to obtain a greater spread by reducing the proportions of the finished stone above the girdle is called "swindling."

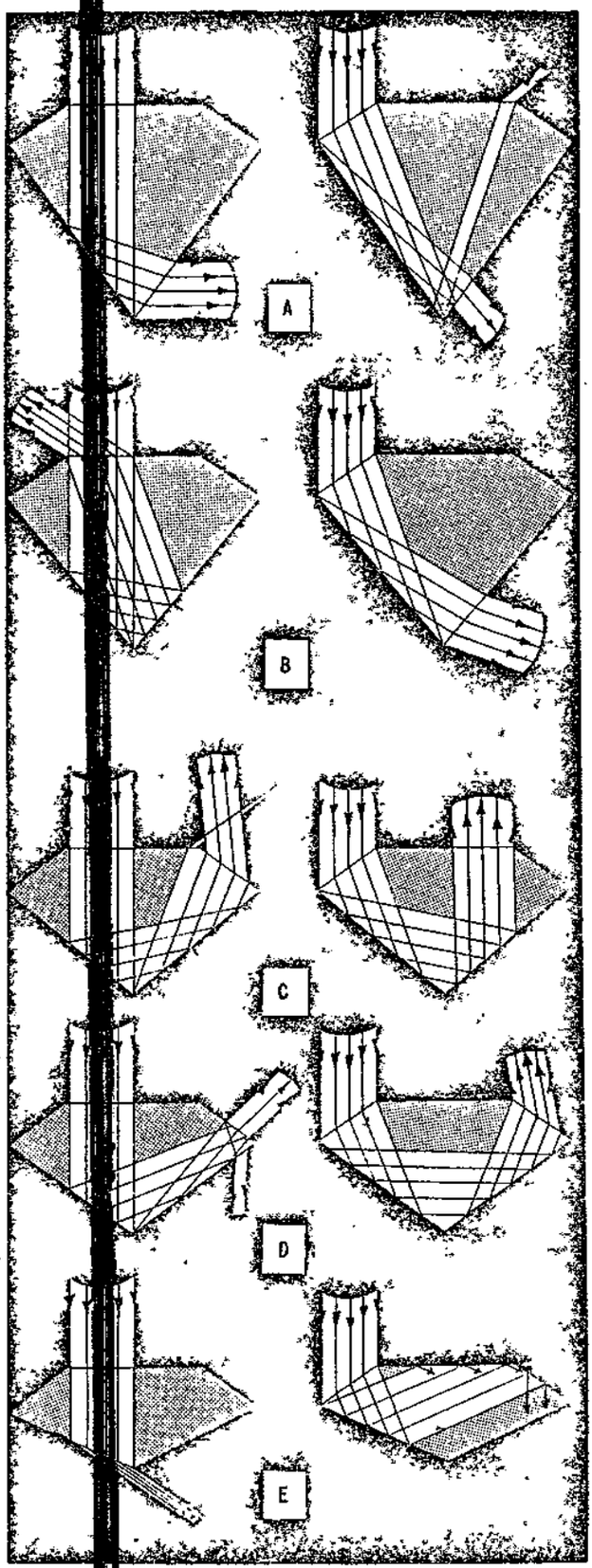



FIGURE 15.

1946 saw a revival of novelty variations of the brilliant cut with the introduction of modifications of the polished girdle. Among these was a faceted girdle that added 40 facets to the standard brilliant cut of 58 facets, or a total of 98 facets (Figure 19). A patent was obtained for this tyle of cutting, which was known as the MULTIFACET. Other novelty variations included the KING CUT, with 49 facets on the crown and 37 on the pavilion, and the MAGNA CUT, with 61 facets on the crown and 41 on the pavilion.

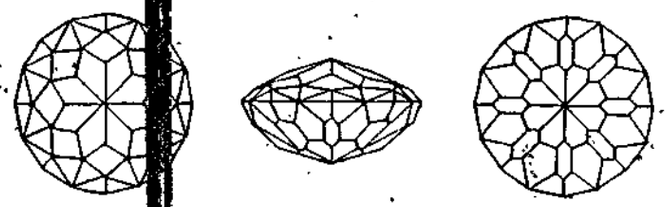


FIGURE 18.

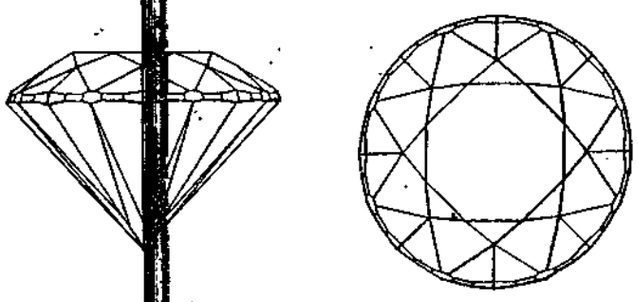


FIGURE 19.

The additional number of facets increased scintillation, and the polished girdles improved the overall appearance from the side but not the brilliancy. None of these variations have threatened the popularity of the standard brilliant cut. Actually, a stone must have a thick girdle in order to be faceted or polished effectively, and a thick girdle is one of the primary cutting discrepancies used to retain extra weight from the rough.

## IX. FANCY SHAPES.

The term FANCY SHAPE is applied to any diamond other than a round brilliant, single cut or rose cut. In general, fancy shapes are used for stones of larger sizes, but it is possible to obtain most of them in sizes under one carat. The forms other than round briliants may be divided into two general classes, as follows:

A. Fancy Shapes of the Brilliant Cut.

The brilliant style is used in cutting such shapes as the MARQUISE (pronounced mar-KEEZ), the PEAR SHAPE, the OVAL BRILLIANT and the HALF MOON. These and many other fancy shapes of the brilliant cut are illustrated on the accompanying plate intitled "Cutting Styles." Most of them have 58 facets, but they are not of uniform size as they are in a round brilliant, since the variation in the girdle outline distorts the shape of each.

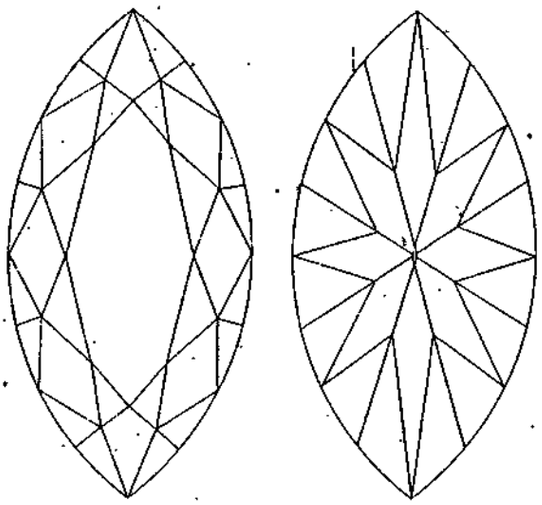
possible. In other words, the central rows of facets should have angles to the rows of facets above and below them that are almost imperceptible. This avoids the common "well" near the culet, as well as the great adding of weight accomplished by rows of facets adjoining the girdle that are set at angles nearly perpendicular to the girdle.

In the long direction, the angles cannot usually be set at ideal figures, unless the culet is extended in proportion to the length. However, they should not differ materially, if beauty is a key factor. Usually, the culet, which is rectanglular in an emerald cut, can be extended sufficiently so that the angles at the ends are correct, without making the stone appear ungainly. Thus emerald cuts are no more difficult to assess for quality than brilliants. So few are even passably well cut that it behooves every jeweler who handles fancy shapes of diamond to prejudge the appeal the stones he selects will have for his customers.

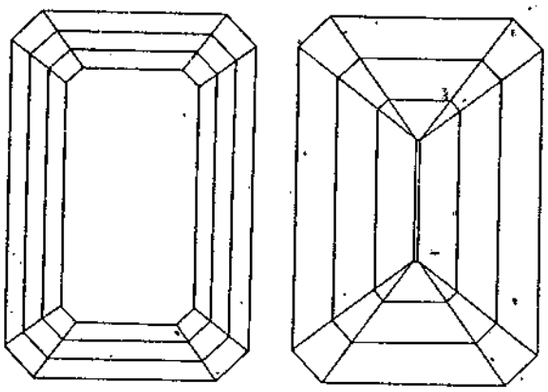
Most of the comments made with reference to emerald cuts apply equally well to marquises. The very nature of the marquise results in excessive light leakage, compared with a well-cut brilliant. Thus, it is doubly important that every stone be cut to bring out all the brilliancy and fire of which the stone is capable. Again, the key to attractiveness in a marquise-cut diamond is holding the angles in the narrow cross section to ideal figures for the round brilliant. By lengthening the culet in the long direction of the stone, the brilliancy is maintained fairly effectively for the whole length of the stone. If the marquise is very narrow in relation to its length, it is not possible to avoid considerable brilliancy loss in the ends of the stone.

What has been said of the emerald cut and marquise also applies to other fancy shapes. Stones that do not have circular girdles cannot show as much brilliancy as a well-cut round brilliant, so it is even more important to obtain as much brilliancy as the style of cutting will permit. In order to do this, the narrow cross section must be ideally proportioned. Figure 14 applies equally to round brilliants and the narrow cross section of fancy shapes.

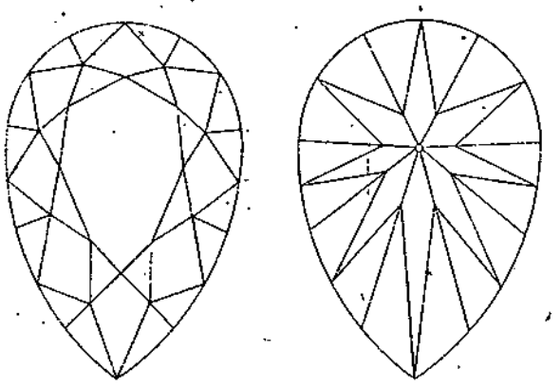
# CUTTING STYLES



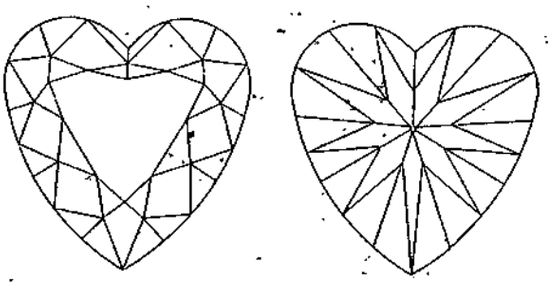
MARQUISE or NAVETTE-CUT



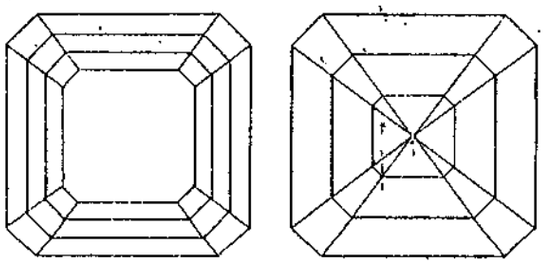
EMERALD CUT



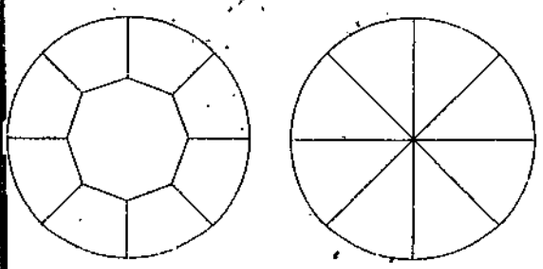
PEAR-SHAPE CUT



HEART-SHAPE CUT

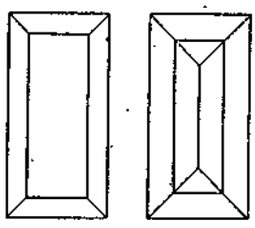


SQUARE EMERALD CUT

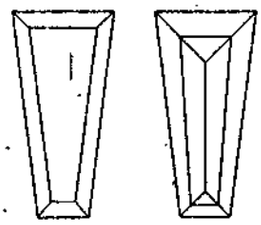


SINGLE CUT

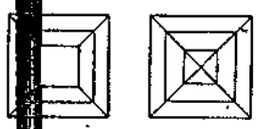
# CUTTING STYLES



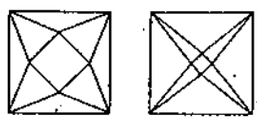
BAGUETTE



TAPERED BAGUETTE



SQUARE CUT



FRENCH CUT

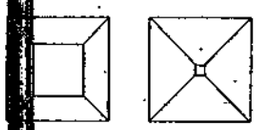
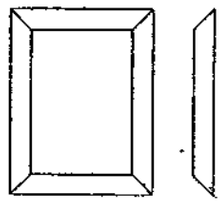
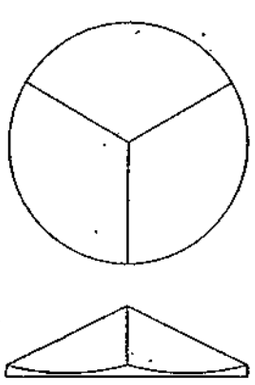


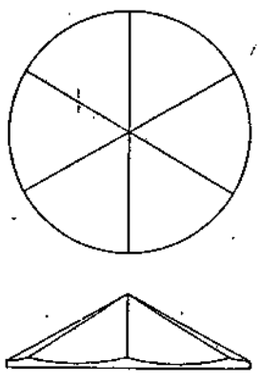
TABLE CUT



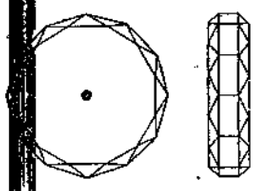
BEVEL CUT



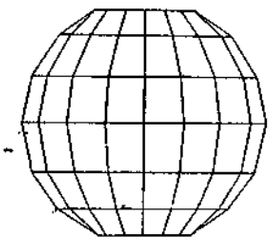
THREE-FACET ROSE CUT



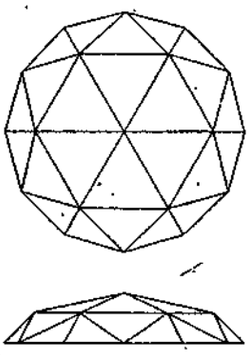
SIX-FACET ROSE CUT



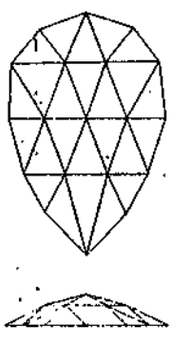
RONDELLE



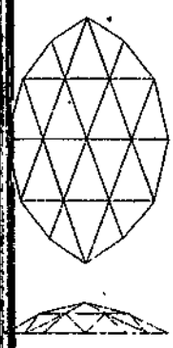
STEP-CUT BEAD



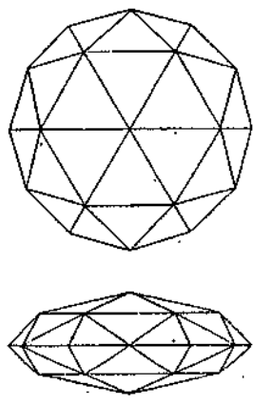
FULL-HOLLAND ROSE CUT



PEAR-SHAPE ROSE CUT

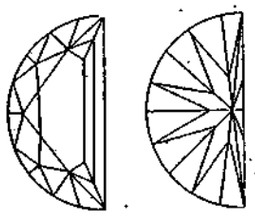


BOAT-SHAPE ROSE CUT



DOUBLE-ROSE CUT

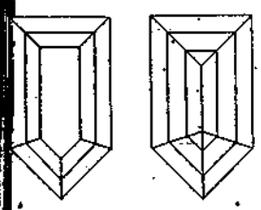
# CUTTING STYLES



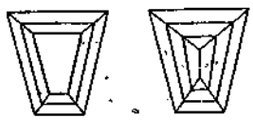
HALF-MOON CUT



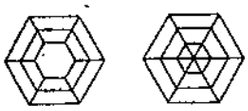
TRIANGLE CUT



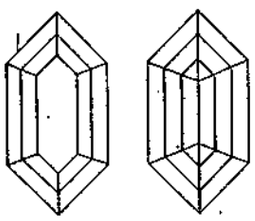
BULLET CUT



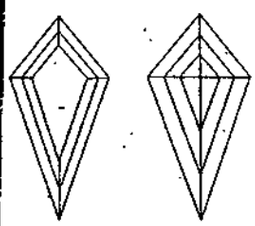
KEYSTONE CUT



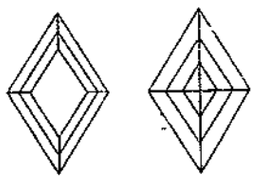
HEXAGON CUT



LONG HEXAGON CUT



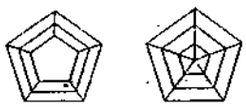
KITE CUT



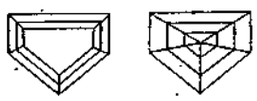
LOZENGE CUT



TRAPEZE CUT



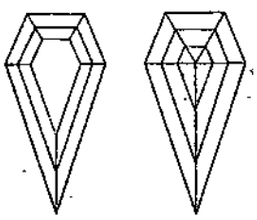
PENTAGON CUT



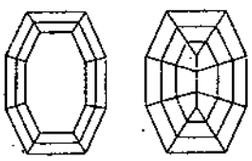
EPAULETTE CUT



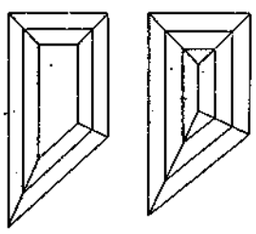
TAPERED PENTAGON CUT



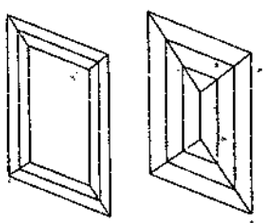
CUT-CORNER TRIANGLE CUT



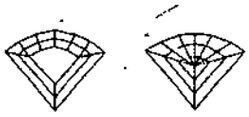
LONG OCTAGON CUT



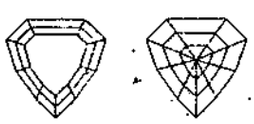
WHISTLE CUT



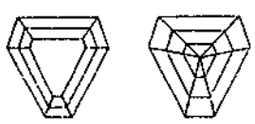
RHOMBOID CUT



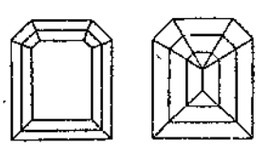
FAN-SHAPE CUT



SHIELD CUT

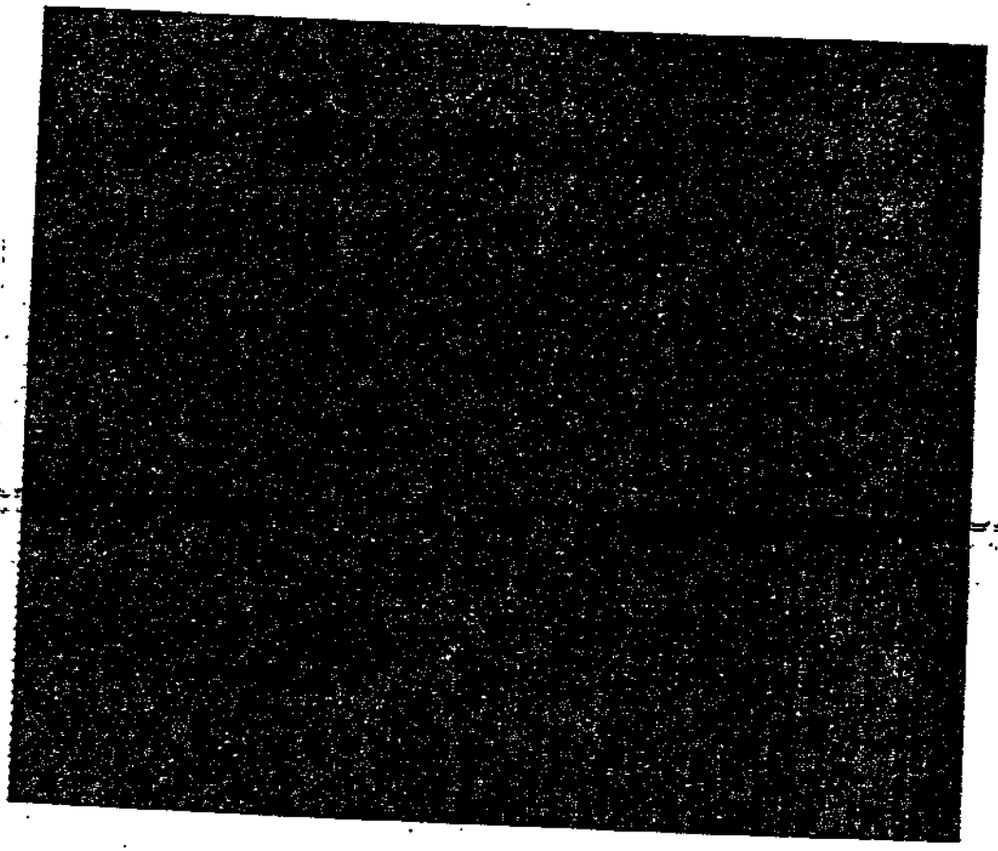


CALF'S-HEAD CUT



WINDOW CUT

CNI - DAMPI



# como iniciar uma lapidação de pedras preciosas

Luiz Antonio - SECT.

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA

# COMO INICIAR UMA LAPIDAÇÃO DE PEDRAS PRECIOSAS

2ª Edição: Revista e Atualizada

Autoria: Godofredo Filgueiras Filho
Chefe do DAMPI: J. O. Knaack de Souza

DEPARTAMENTO DE ASSISTÊNCIA À MÉDIA E PEQUENA INDÚSTRIA
DIVISÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS

CAPA
RICARDO S. ALVES DE SOUZA

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA
DEPARTAMENTO DE ASSISTÊNCIA À MÉDIA E PEQUENA INDÚSTRIA
DIVISÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS
Avenida Nilo Peçanha, 50, grupo 2.610
Rio de Janeiro — RJ

Direitos Reservados
1978

Presidente da C.N.I.
Domício Velloso da Silveira

1º Vice-Presidente da C.N.I.
Jorge Duprat Figueiredo

Vice-Presidente
Paulo D'Arrigo Vellinho

Vice-Presidente
Nelson Taboada Souza

Vice-Presidente
Fábio de Araújo Motta

Vice-Presidente
Francisco Leocádio Araújo Pinto

Vice-Presidente
Lydio Paulo Bettega

1º Secretário
Jones Santos Neves Filho

2º Secretário
Albano do Prado Franco

1º Tesoureiro
Expedito de Azevedo Amorim

2º Tesoureiro
Napoleão Cavalcanti Lopes Barbosa

## ÍNDICE


1 – APRESENTAÇÃO ..... 9

2 – PREFÁCIO ..... 11

3 – ASPECTOS GERAIS DA INDÚSTRIA ..... 13
3.1 – Descrição Geral dos Produtos ..... 14
3.2 – Linha de Produção ..... 20
3.3 – Localização ..... 21
3.4 – Obras Civis ..... 21

4 – ENGENHARIA DO PROJETO ..... 23
4.1 – Matérias-Primas ..... 23
4.2 – Processo Produtivo ..... 29
4.3 – Máquinas e Equipamentos ..... 41
4.4 – Fluxograma de Produção ..... 43
4.5 – [illegible] ..... 44
4.6 – Capacidade Instalada ..... 45
4.7 – Programa Anual de Produção ..... 45

5 – CONTROLE DE QUALIDADE ..... 47

6 – MÃO-DE-OBRA ..... 49

7 – UTILIZAÇÃO DE INSUMOS ..... 51
7.1 – Consumo de Matérias-Primas ..... 51
7.2 – Materiais Secundários ..... 52
7.3 – Outros Insumos ..... 52
7.4 – Aquisição e Estoque de Matérias-Primas ..... 54

8 – INVERSÕES ..... 55
8.1 – Inversões Fixas ..... 55
8.2 – Inversões Circulantes ..... 57
8.3 – Outras Inversões ..... 57

9 – RECEITA TOTAL ANUAL ..... 59
9.1 – Receita Operacional ..... 59

10 – CUSTOS TOTAIS ANUAIS ..... 61
10.1 – Custos Fixos ..... 61
10.2 – Custos Variáveis ..... 63

11 – ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA ..... 67
11.1 – Ponto de Equilíbrio ..... 67
11.2 – Capacidade de Pagamento ..... 67
11.3 – Critérios de Avaliação de Rentabilidade. ..... 67

12 – ANEXOS ..... 69

## 1 – APRESENTAÇÃO

Complementando a série de publicações que a Confederação Nacional da Indústria vem lançando através do Departamento de Assistência à Média e Pequena Indústria – DAMPI – apresentamos os Perfis PMI.

Pretendemos com esta série, orientar aqueles que desejam ingressar na área industrial ou necessitem melhorar uma indústria já existente, dotando-os de instrumento norteador de tecnologia básica necessária. Propositadamente, não incluímos pesquisa de mercado face às peculiaridades de um país-continente como o nosso. Se assim o fizéssemos fugiríamos aos propósitos de um trabalho simples e conciso.

A escolha dos assuntos obedeceu a um estudo prioritário de necessidades demonstradas durante os últimos anos, às possibilidades de investimento [illegible] às condições ótimas de implantação em qualquer Estado da União.

Consideramos esta série uma das mais importantes contribuições da CNI ao processo nacional de expansão industrial, no que o presente trabalho, elaborado sob a orientação técnica da Divisão de Estudos e Pesquisas do DAMPI, se insere como obra de grande valor para aqueles que se interessam pela implantação de novos empreendimentos industriais.

## 2 – PREFÁCIO

A Indústria de lapidação de pedras preciosas é, de fato, uma das mais fascinantes e lucrativas atividades ligadas ao beneficiamento de matérias-primas minerais.

As pedras preciosas brasileiras representam um bem de consumo admirado e aceito no comércio de jóias, de bijouterias e ornamental, em todas as partes do mundo, onde granjearam fama como peças singelas de luxo e adorno.

Elas se caracterizam pela variedade de espécies, de coloração e de preços o que facilita sobremodo a sua venda a diversas classes econômicas.

Os principais problemas que restringem a exportação de pedras preciosas lapidadas têm sido a baixa produção, que não permite fornecimentos regulares aos produtores de jóias e compradores por atacado e, a qualidade de lapidação irregular, defeituosa [illegible] padronizada dentro das dimensões normalizadas pelo mercado internacional.

De um modo geral, e com poucas exceções, a lapidação pedras preciosas no Brasil é ainda uma atividade artesanal, não obstante ter sido, após a 2ª guerra mundial, a maior indústria de lapidação do mundo. Alterações de legislação, que naquela ocasião regulava a garimpagem e o comércio de pedras, informações de ordem fiscal exageradas impostas aos vendedores de pedra em bruto e lapidadores, além das facilidades oferecidas por outros países, estimularam o contrabando fácil de pequenos volumes valiosos e provocaram a emigração dos maiores lapidários aqui instalados.

Hoje, vêm sendo concedidos uma série de incentivos pelo governo brasileiro, que tornam esta atividade bastante atraente, o que nos motivou a elaboração deste trabalho. Não se pretende que ele seja mais que uma pequena contribuição que visa estimular a instalação de pequenas oficinas lapidadoras, cujo investimento seja mínimo e de razoável rentabilidade.

O trabalho foi originalmente elaborado em 1976 e nesta 2ª edição praticamente não foram efetuadas modificações substan[illegible]. Manteve-se assim a ordenação da edição original onde se faz um rápido estudo das pedras preciosas, da tecnologia de lapidação e da viabilidade econômica de um empreendimento hipotético. Os preços e tarifas necessários ao estudo de viabilidade aqui referido, foram pesquisados por ocasião da elaboração do texto da 1ª edição (1976). Para esta 2ª edição, foram utilizadas algumas tarifas que representam realidade no mercado do Rio de Janeiro (água e energia elétrica). Os preços de máquinas, equipamentos, móveis e utensílios, foram atualizados com o auxílio de índices extraídos da revista "Conjuntura Econômica", editada pela Fundação Getúlio Vargas, enquanto que os preços das matérias-primas são os publicados no boletim de preços do Departamento Nacional de Produção Mineral e referem-se às cotações nos meses de janeiro/fevereiro de 1978.

Ressalvamos, pois, que todos que pretendem ingressar no ramo deverão fazer um estudo de mercado, verificar cuidadosamente a possibilidade de venda dos produtos e o tipo de consumidor que constituirá sua futura clientela.



## 3. ASPECTOS GERAIS DA INDÚSTRIA

Lapidar pedras preciosas vem sendo o resultado da vivência de muitas gerações nesse labor de beneficiamento de matéria-prima mineral.

O princípio de transformar em gemas lapidadas as pedras preciosas em bruto, consiste em se desbastar os fragmentos de cristais naturais dando-lhes formas preestabelecidas, facetando-os ou arredondando-os, polindo-os, de modo a destacar a exuberância das cores e do brilho naturais. Esse trabalho de beneficiamento, de corte, formação e polimento é que chamamos de lapidação.

A lapidação exige dos técnicos dirigentes algum conhecimento da cristalografia, de geometria dos sólidos, do que seja reflexão e refração da luz. Exige bom gosto e o dom de apreciar o que é belo.

A qualidade na lapidação não tem meio-termo e os que a [illegible] se dedicar devem ter como objetivo a produção de produtos de primeira qualidade.

Uma gema de baixo preço poderá ter origem em matéria-prima barata (citrino), ser dotada de cor "fraca" (ametista clara e água-marinha clara) ou pouco agradável (cristal enfumaçado) mas sua lapidação deve ser perfeita, o que aumentará o seu valor.

No que se refere a qualificação das lapidações em pequenas, médias e grandes o problema se complica dentro dos conceitos mundiais de definição das pequenas e médias indústrias.

No que diz respeito às lapidações de pedras preciosas não poderiam ser médias indústrias aquelas que se dedicam geralmente a lapidar os mais variados tipos de pedras e que na maioria das vezes trabalham "à façon" ou seja, lapidando matéria-prima de terceiros ou relapidando (polindo e fazendo consertos) as gemas, pedras lapidadas, que se arranharam com o uso ou foram danificadas na manipulação ou fabricação de jóias. Essas pequenas lapidações empregam não mais de que 4 ou 5 empregados embora sejam sempre de alto gabarito técnico.

Outras lapidações (consideradas, no setor de médio porte) adquirem a matéria-prima que industrializam e, de um modo geral, se limitam a lapidar uma selecionada variedade de tipos de pedra. É, no Brasil, o sistema mais prático, racional e econômico e o que oferece melhor rentabilidade. É possível ser administrado facilmente por uma ou duas pessoas, uma dos quais é sempre o técnico.

Pode empregar até 25 lapidários inclusive com possibilidades de manutenção de um pequeno número de aprendizes em regime de aprendizagem metódica, treinando com as pedras preciosas de "rejeitos" contidas nos lotes e que são pedras ou pedaços que não foram bem aproveitados no corte ou beneficiamento inicial.

Uma lapidação de médio porte lapida 15 a 25 mil quilates de pedras por mês, em oito horas de trabalho diário. É este o tipo de indústria que sugerimos aos que pretendam se iniciar nos centros produtores de matéria-prima.

O tipo pequeno será o ideal para os que não disponham de capital para aquisição de lotes de matéria-prima. Poderão levar vantagens sobre os médios adquirindo uma ou outra pedra de alta qualidade e obtendo, com um trabalho mais técnico e mais estudado, gemas especiais para venda a preços mais compensadores.

A instalação de grandes empresas de lapidação, a não ser que se disponha de fornecimento constante de grandes lotes e que se tenha possibilidades de exportação regular, deve ser estudada com muito cuidado. Geralmente, estas grandes lapidações em outros países dedicam-se à lapidação de pedras naturais baratas (citrinos e ametistas claras) ou de pedras reconstituídas ou artificiais [redacted] zam máquinas semi-automáticas.

A indústria que projetamos de tamanho pequeno dentro do conceito dos industriais joalheiros, utilizará equipamentos simples, de fabricação brasileira, não muito sofisticados e de fácil operação.

### 3.1 — Descrição Geral dos Produtos

As instalações projetadas neste trabalho destinar-se-ão exclusivamente à lapidação das pedras comercialmente denominadas semipreciosas, isto é, pedras de dureza abaixo de 9 na escala Mohs. Não estão incluídos, portanto, os diamantes e os córindonstais como rubis e esmeraldas orientais. A lapidação do diamante requer equipamento e tecnologia inteiramente diversos, o que implica em projeto específico.

A lapidação das semipreciosas, águas-marinhas, ametistas, citrinos etc, é muito mais simples e exige investimento de menor porte.



As pedras sintéticas, reconstituídas de cristais coloridos, poderão eventualmente ser lapidados nas instalações que descreveremos.

## TIPOS DE LAPIDAÇÃO

Na arte de beneficiar pedras preciosas para joalheria existem vários estilos de lapidação, os principais sendo:

a) Estilo em facetas;
b) estilo em cabuchon;
c) estilos mistos;

A aplicação dos sistemas básicos, ou estilos, dependem da qualidade e do formato da pedra em bruto a ser beneficiada, para seu melhor aproveitamento.

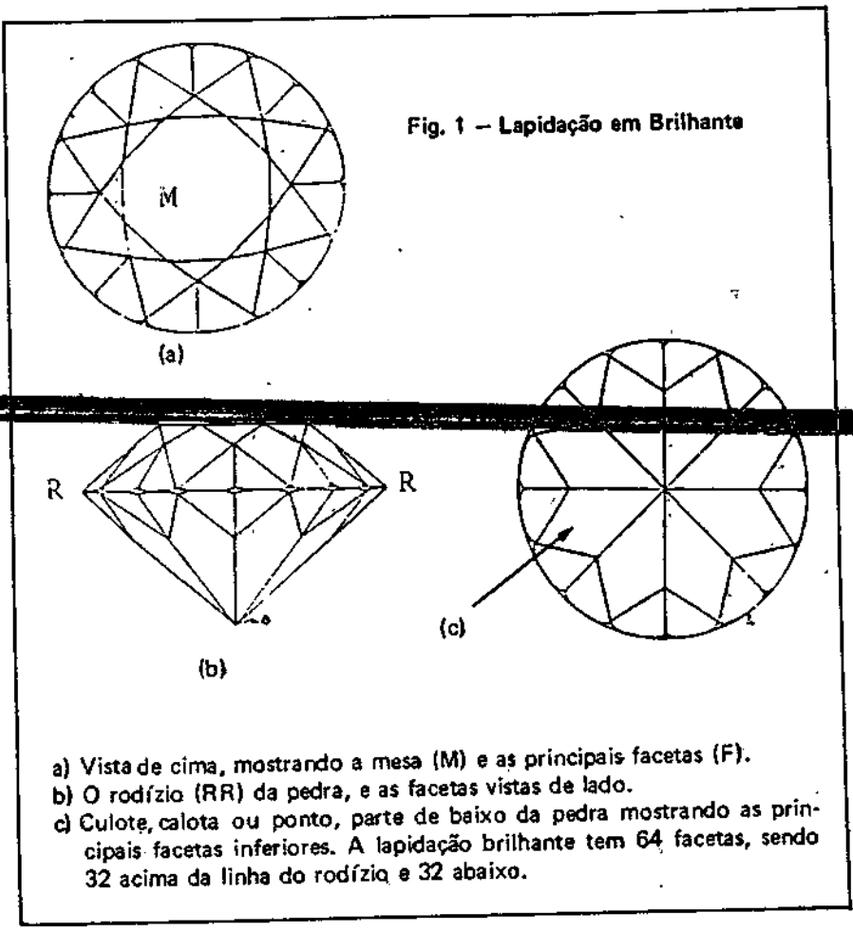


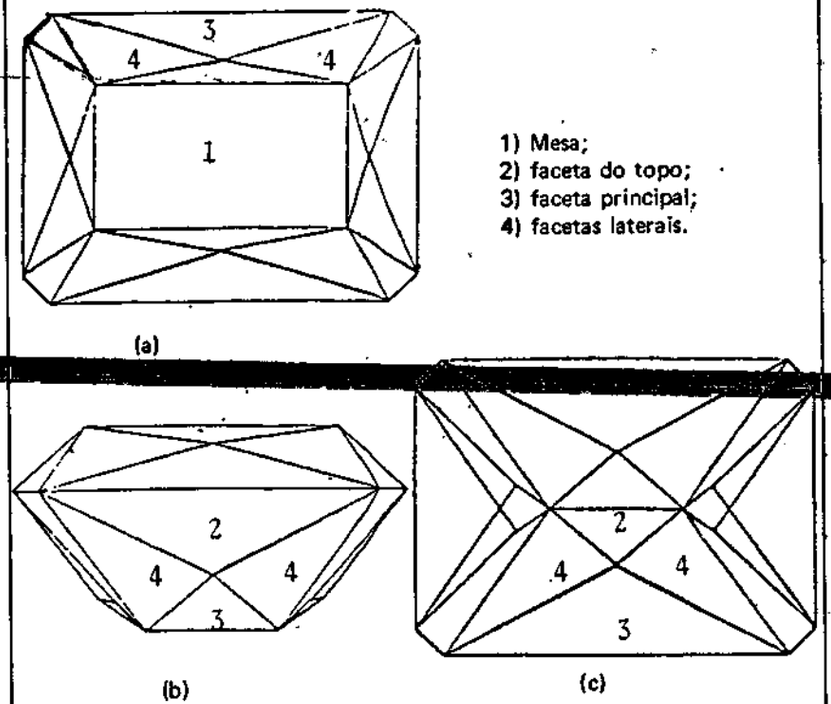

**Fig. 1 — Lapidação em Brilhante**

a) Vista de cima, mostrando a mesa (M) e as principais facetas (F).
b) O rodízio (RR) da pedra, e as facetas vistas de lado.
c) Culote, calota ou ponto, parte de baixo da pedra mostrando as principais facetas inferiores. A lapidação brilhante tem 64 facetas, sendo 32 acima da linha do rodízio e 32 abaixo.

**a) Lapidação em Facetas**

A lapidação em facetas, tipo brilhante, considerada a principal e a mais antiga, e que serve de base para todos os outros estilos, pode ser observada na fig. 1, em seus três ângulos. Existe um número elevado de variações desta lapidação, os quais são bastante complicados e utilizados especialmente na lapidação do diamante. Nas pedras semipreciosas estas variações da lapidação do diamante são usadas para pedras pequenas de média coloração a fim de ressaltar melhor a "vida" da pedra, que não seria tão bem apresentada se não fosse trabalhada no tipo da fig. 1.

**Fig. 2 – Lapidação em Tesoura**




(a) (b) (c)

1) Mesa;
2) faceta do topo;
3) faceta principal;
4) facetas laterais.

a) Vista de cima – mostrando a mesa;
b) Vista lateral, e
c) Vista do fundo mostrando o culoté com as inúmeras facetas.

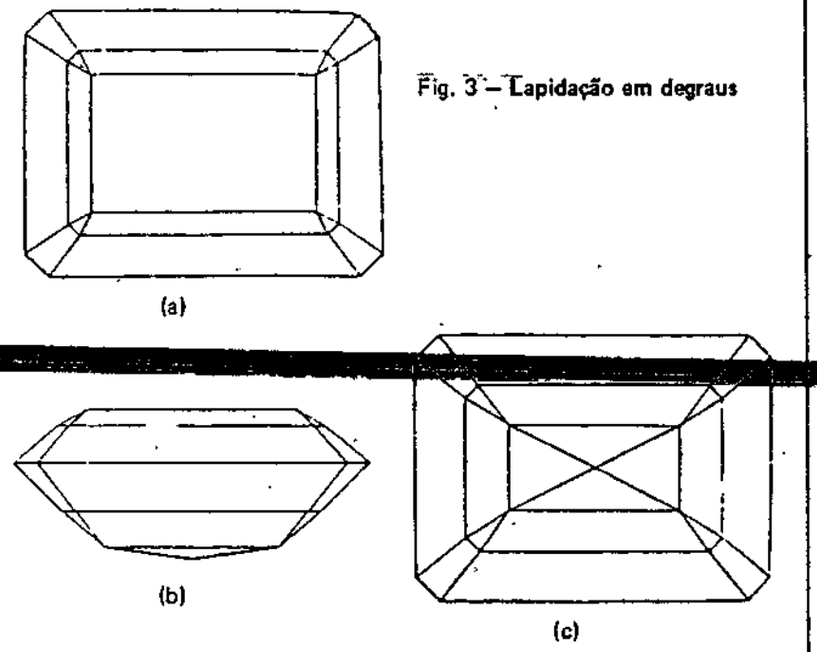


**A lapidação em tesoura,** fig. 2, é uma modificação do estilo brilhante e é também denominado estilo de lapidação em brilhante quadrado. Vista de cima a pedra tem formato retangular, porém muitas são lapidadas neste estilo com formatos de triângulos, losangos, pentágonos ou hexágonos e algumas em baquetes. As facetas de cada lado constituem sempre um grupo em número de quatro; têm forma de triângulos e se inclinam entre si em três ângulos. Cada grupo se constitui de uma faceta de topo, uma faceta principal (a de baixo) e duas facetas suporte (as laterais).

O culote é sempre uma aresta.

**A lapidação em degraus** – Fig. 3, é mais simples. É a lapidação indicada para as pedras bem coloridas. A inclinação das facetas e o posicionamento em degraus paralelos enfatiza a cor da

**Fig. 3 – Lapidação em degraus**



(a) (b) (c)

a) Os cortes horizontais das facetas vistas de cima, são largas e em planos inclinados em torno da pedra. A "mesa" que é a maior faceta, em plano horizontal.
b) Vista lateral, nos dá idéia das distâncias das facetas e da sua simetria.
c) A pedra vista pelo culote.

pedra se bem que não acentue tanto o brilho como acontece com a lapidação em tesoura.

É geralmente usada em formas retangulares, raramente em formatos redondos. Os cantos são facetados. O culote é sempre em ponto.

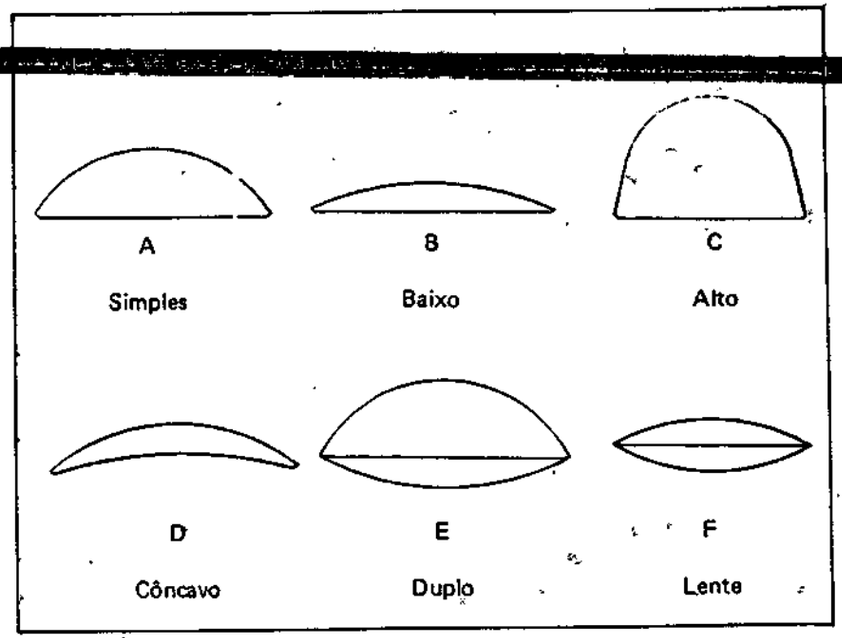
É a lapidação ideal para as águas-marinhas, ametistas, citrinos e turmalinas. O menor número de facetas, dá mais vida às pedras de cores forte e, note-se bem, reduz a mão-de-obra (menor número de facetas), simplifica a tecnologia do corte (facetas paralelas) reduzindo, finalmente, o custo de fabricação.

**b) Lapidação Cabuchon (Do francês "cabochon")**

As pedras lapidadas em cabuchon **não são facetadas.** As duas partes, a superior e a inferior são de formato convexo e a convexidade pode variar do "quase plano" ao acentuado.

As pedras em cabuchon podem ter os mais variados formatos, redondos, elípticos, ovais, retangulares e triangulares. A figura 4 mostra alguns tipos de cabuchons em suas formas finais.

A lapidação em cabuchon é muito utilizada para pedras opacas ou translúcidas (ágatas e opalas) ou para pedras normalmente transparentes mas com muitos defeitos que prejudiquem essa transparência. Os defeitos muitas vezes produzem efeitos especiais quando na lapidação ca[illegible]on.



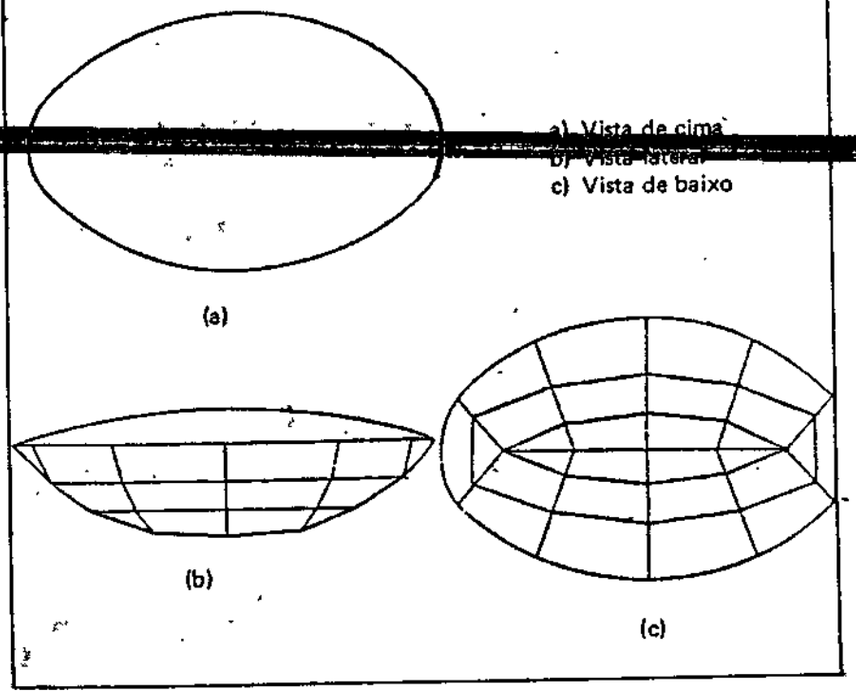



**c) Lapidação Mista**

A combinação dos dois estilos básicos, o facetado e o cabuchon resulta em uma grande variedade de estilos "fantasia" ou mistos com finalidades especiais; ou para melhor aproveitamento do tamanho da pedra em bruto ou para destacar a cor, o brilho ou ambos. Assim, uma pedra de cor média, poderá ser lapidada com o formato retangular com a parte inferior (ou pavilhão) em tesoura e a superior em degraus. Neste caso se acentuará o brilho, ou "vida" da pedra, mantendo-se uma coloração bem definida.

O formato que os americanos chamam de "buff-top", que nos mostra a fig. 5, a seguir, não deixa de ser uma lapidação intermediária ou mista, entre o corte em degraus e o cabuchon, para o aproveitamento das pedras de boa cor. É muito bem aceita porque dá "vida" às pedras lapidadas neste formato.

**Fig. 5 – "BUFF-TOP"**



**d) Pedras de Lapidação Calibradas**

As chamadas pedras calibradas surgiram com a necessidade da industrialização do fabrico das jóias durante a última guerra mundial e a fim de atender a demanda em massa de anéis e pulseiras de baixo preço. Assim, foram padronizados diversos tamanhos para facilitar a montagem automática e em série nas jóias.

Os tamanhos padronizados (calibres) para as pedras lapidadas facetadas são: 5 x 3mm; 6 x 4mm; 7 x 5mm; 9 x 7mm; 10 x 10mm; 10 x 12mm; 12 x 14mm e 14 x 16mm.

Os tamanhos de calibres mais usuais para cabuchons são dados no quadro a seguir:

**CALIBRES PARA CABUCHONS**

| Retangulares (mm) | | Elípticas (mm) | |
|---|---|---|---|
| 6,5 x 8 | 10 x 14 | 8 x 10 | 10 x 24 |
| 8 x 10 | 11 x 15 | 8 x 22 | 12 x 14 |
| 8 x 12 | 12 x 14 | 9 x 18 | 12 x 20 |
| 8 x 16 | 12 x 16 | 10 x 12 | 13 x 18 |
| 9 x 16 | 13 x 18 | 10 x 14 | 14 x 24 |
| 10 x 12 | 14 x 16 | 10 x 15 | 18 x 25 |

**3.2 — Linha de Produção**

Para uma oficina [illegible] que a linha de produção seja simples e de produtos facilmente lapidáveis e vendáveis.

A não ser que se iniciem os trabalhos sob a direção técnica de um bom profissional, bom classificador e bom formador de pedras, recomenda-se o máximo de prudência na seleção da linha de produção.

O equipamento selecionado para este projeto terá condições de beneficiar, em lapidações de estilos facetados, qualquer tipo de pedra preciosa de dureza abaixo de 9 na escala Mohs.

A lapidação em estilo cabuchon poderá também ser executada com algumas alterações nos discos polidores.

É prudente que se inicie a produção com pedras de dureza 7/7,5 — ametistas e citrinos — e águas-marinhas de cores claras, mais baratas, mais fáceis de serem lapidadas e de muito boa aceitação no mercado de jóias. Eventualmente outras pedras, de início, poderão ser lapidadas em experiências industriais e comerciais e neste caso sugerem-se as águas-marinhas de cores médias passando-se a alguns topázios.



**3.3 — Localização**

A localização de uma oficina deste porte ocupará o espaço de 8,0m x 8,0m, em um salão, com boa luz natural.

No que se refere ao problema da poluição sonora, o ruído é ritmado e sem estridência, perfeitamente tolerado e raramente ultrapassa os limites da fábrica.

Algumas oficinas atuais funcionam no centro da cidade, mas é aconselhável localizá-las nos bairros, em locais mais sossegados e menos empoeirados.

Outras exigências são:

a) Energia elétrica: constante, trifásica, 220 volts.

b) Água: De boa qualidade, potável e não pode faltar. Recomenda-se uma caixa d'água de pelo menos 2.000 litros e uma cisterna como reserva. O consumo d'água será de aproximadamente 1.000 l/8 horas.

É recomendável que a oficina de lapidação que pretenda adquirir sua matéria-prima, se localize nos centros de mineração ou de comercialização das matérias-primas. As pequenas indústrias que pretendem relapidar ou trabalhar para terceiros, poderão se localizar nas capitais ou grandes cidades, centros de comércio de lapidadas.

Não sendo possível a localização nos centros produtores os lapidadores de médio porte, devem ter compradores, intermediários ou agentes nas zonas de produção para que possam ter oportunidade de melhor seleção das matérias-primas.

A proximidade do consumidor final é secundária.

**3.4 — Obras Civis**

Uma oficina de lapidação do porte que estamos estudando neste trabalho poderá ser instalada numa área de cerca de 64m², podendo também adaptar-se num salão ou numa pequena casa.

A iluminação do ambiente é um ponto a ser bem estudado, aproveitando o máximo da luz natural e instalando-se luz fluorescente em condições de favorecer os trabalhos quando o tempo se tornar nublado e a luz natural fraca, o que prejudicaria as observações nos detalhes, reduzindo a produtividade nas operações de formação, de corte e polimento das pedras.

O **lay-out** no item 4.5 nos mostra um esquema para localização dos diversos setores, que devem ficar sempre bem separados uns dos outros.

O setor onde trabalha o formador deverá ter instalação de abastecimento de água e um tanque de reserva com capacidade de

4.000 l. sempre pronto para suprir as necessidades em caso de falta no abastecimento local.

As divisões entre setores poderão ser em eucatex até a altura de 1,50m a 2,0m e vidro acima disso até o teto, com a finalidade de facilitar a iluminação, principalmente no setor de polimento, e evitar poeira. Nos demais setores poderá ser utilizada, ao invés de vidro, uma tela metálica no sentido de facilitar a ventilação.

O piso da oficina poderá ser de material plástico moderno, de grande resistência ao desgaste provocado pela poeira dos abrasivos que são empregados no corte e polimento das pedras. Sendo em tacos deverá ser muito bem calafetado e recoberto com sinteco para facilitar a limpeza.

As instalações devem estar preparadas para o trabalho de operários de ambos os sexos, seguindo as determinações de leis com mais de um aparelho sanitário etc. As paredes em alvenaria devem ser azulejadas de branco até 1,80m ou até 2,0m. Não é imprescindível mas é bem recomendável.

A pintura no resto das instalações deve ser também em cor branca. O ambiente branco é indispensável ao controle de cores.

O espaço destinado ao depósito de material bruto, deve ter uma porta com fechadura de segurança. O cofre, geralmente na sala de classificação, deve ficar embutido. Não pode ser muito pequeno; deve ter pelo menos 1 metro de altura.

É importante que a seção de "corte" seja inteiramente [illegible] não contaminar o ar especialmente o da seção de "polimento", quando esta estiver trabalhando. [illegible] ção de ventiladores é prejudicial, pois transporta o pó de corte para os discos de polimento e arranha as pedras. Nos locais de clima quente o ar deve ser condicionado e mesmo assim devem ser tomadas providências para uma circulação de ar bem controlada e suave.

Música funcional muito suave é altamente recomendada desde que em baixo volume.

**Custos das Construções**

Para efeito de cálculos estimou-se o custo total das obras civis em Cr$ 130.560,00, à razão de Cr$ 2.040,00 por metro quadrado de área construída, incluídas as instalações elétricas e hidráulicas.

O investimento total em obras civis será de:

64 m² x Cr$ 2.040,00/m² = Cr$ 130.560,00



# 4. ENGENHARIA DO PROJETO

## 4.1 — Matérias-Primas

### 4.1.1 — Gemas. Pedras Preciosas Naturais

As gemas são corpos possuidores de um conjunto de qualidades raras — beleza, cor, dureza, durabilidade e esplendor — e que com essas características excepcionais, atingem altos valores como peças ornamentais para jóias e objetos de luxo e como reservas de economias e garantia de valores. Algumas, de origem mineral, de dureza elevada são também utilizadas para fins industriais com finalidades especiais para as quais ainda não foram encontrados substitutos. Durante a 2ª guerra mundial um dos maiores golpes sofridos pela indústria bélica alemã foi a falta de diamantes industriais indispensáveis como ferramentas de corte, de trefilação ou de perfuradores de poços de petróleo.

[illegible] de origem animal, vegetal e mineral.

São de origem animal as pérolas e os corais; de origem vegetal o âmbar; de origem mineral o diamante, a água-marinha, o topázio e outros, denominados pedras preciosas.

As pérolas são extraídas das grandes ostras perlíferas ("Maleagrinas margaritiferas"), onde se geram, e que se desenvolvem nos mares equatoriais de águas de temperatura constantemente elevada. Na Bahia, em Itaparica, nas lagoas de Salinas, em Goiás, têm sido encontradas pequenas pérolas, de tamanho, formatos e qualidade inferior, em alguns moluscos não perlíferos.

A pérola é formada da defesa do organismo vivo quando esse envolve, em sucessivas camadas concêntricas de uma substância orgânica "cochiolina", um corpo estranho verminoso que nele se aloja.

Dessa característica de defesa animal se aproveita o homem para produzir as pérolas cultivadas o que obtém introduzindo em ostras perlíferas, também cultivadas, pequenos grânulos calcários esféricos que são envolvidos em nácar pelo organismo do molusco e

assim transformadas em gemas com as mesmas características das verdadeiras. A grande diferença entre a verdadeira pérola e a cultivada é que a verdadeira nasce de um minúsculo verme e portanto se constitui de uma espessa camada de nácar, enquanto que a cultivada possui um grande núcleo de calcáreo ou madrepérola envolvido por fina camada de nácar. E isto porque, para que não se prolongue muito o crescimento da pérola o homem introduz no molusco uma esfera, já em tamanho maior, que rapidamente é revestida pela fina película de nácar e cochiolina.

As pérolas têm um "aspecto nacarado" e variam em coloração do branco e do cinzento ao negro. Estas três colorações são as mais comuns havendo ainda pérolas azuladas, esverdeadas e amareladas.

O valor das pérolas varia com a sua "água", cor, forma e tamanho. São pesadas em "grãos", equivalente um grão a 0,05g.

Os corais, outra gema de origem animal vegetal são aglomerados de esqueletos calcários de pólipos, animais primários de formação madrepórica, dureza 3-4.

Não têm as formas geométricas regulares das pérolas. Têm forma arbórea em ramos de estrutura interna dura e quebradiça de cor "coral **sui generis" que constitui** a parte preciosa revestida da casca externa mole sem maior valor e que constitui a colônia de pólipos.

O coral é encontrado principalmente nas costas da Tunísia, Sardenha e Sicília.

O coral é classificado comercialmente segundo a coloração, "Espuma de Sangue", ou coral extra; flor de sangue; primeiro, segundo ou terceiro sangue. O tipo terceiro sangue ou coral é dos mais belos em coloração.

A gema de origem vegetal mais conhecida é o âmbar, resina fóssil, amarela escura, atribuída à secreção de uma espécie de pinheiro da época terciária (Pinus succinifer). Está enquadrado na classificação brasileira de Alpheu Diniz Gonçalves, como preciosa com larga aplicação em objetos de adorno. É encontrada nas costas do mar Báltico.

As gemas de origem mineral ou pedras preciosas propriamente ditas compreendem toda uma variedade de minérios, raros por um conjunto de características especiais de que a natureza os dotou.

Segundo Alpheu Diniz a abundância de elementos químicos minerais que entram na formação desses minérios dificulta que sejam reunidos numa classificação científica e econômica.

Em sua tentativa de classificação ele denominou todas as gemas minerais de **pedras preciosas,** denominação essa já aceita e



adotada pelos mais famosos joalheiros e comerciantes de pedras do Brasil.

Isolando os diamantes e os curindons, rubis, safiras e esmeraldas orientais como **pedras finas,** privilegiadas pelo seu valor, todas as demais pedras preciosas foram classificadas como:

Quartzosas
Silicatadas
Aluminosas
Composições outras

**Quartzosas** são as mineralogicamente denominadas **quartzo.**

**Silicatadas** são os silicatos metálicos.

**Aluminosas** são as espécies formadas por compostos químicos de alumínio.

**Composições outras** incluem as gemas que por suas composições diversas não podem ser incluídas nas classificações anteriores (Diamantes, pérolas, coral etc.). (Não necessariamente pedras).

Segundo o D.N.P.M. do Ministério de Minas e Energia as substâncias de interesse gemológico são comercializadas em 3 grupos principais:

**a) Diamantes**
Bruto lapidável
Gema lapidada
Industrial

**b) Pedras de cor**
Bruto lapidável
Gema lapidada
Especimens para coleção
Bruto para ornamentação.

**c) Pedras diversas**
Bruto para revestimentos

Esta classificação comercial do D.N.P.M. visa facilitar a divulgação das cotações de preços, o que vem sendo feito muito objetivamente no Boletim de Preços de Minérios e Produtos Metalúrgicos, publicação daquela entidade que recomendamos.

Sugerimos para complementação dessas informações que seja consultado o Anuário dos Minerais do Brasil, editado pelo Ministério das Minas e Energia, onde se encontram dados estatísticos, não só dos minérios mas também dos garimpos de pedras preciosas, por espécie e em atividade.

### 4.1.2 -- Pedras preciosas artificiais

As imitações das pedras preciosas devem ser subdivi[illegible] em dois grupos:

**Pedras preciosas sintéticas** praticamente idênticas em características às pedras naturais, que imitam no que se refere à composição química e propriedades físicas. São produzidas por processos químico-físicos e pouco ficam devendo em beleza às pedras verdadeiras. A síntese de pedras preciosas tem-se resumido aos corindons cujas imitações atingiram à perfeição.

Alguns diamantes já foram obtidos artificialmente, porém em tamanhos diminutos e a preços antieconômicos.

As tentativas para produção de águas-marinhas sintéticas falharam até agora.

**Pedras imitações** são vidros com colorações semelhantes às pedras que imitam. Essas pedras imitações que deveriam ser denominados de **falsificações** não têm nenhuma característica semelhante às naturais a não ser as colorações. São de dureza baixa e se arranham com facilidade. Nem sempre são lapidadas. A maioria é fabricada já na forma de lapidada, pelo que suas facetas nem sempre são planas e as arestas regulares.

Algumas lapidações lapidam pedaços de vidro ou cristal produzindo "pedras" vulgarmente chamadas "fundo de garrafa".

**Doublês** são imitações fabricadas para bijouterias e consistem em duas peças, a inferior e superior, fabricadas ou lapidadas em cristal e coladas uma a outra por meio de um adesivo colorido.

**Água-marinha**, quimicamente, é um silicato duplo de glucínio ou berílio e alumínio. Tem dureza 7,5 na escala de Mohs e índice de refração 1,58. Apresenta-se sob a forma de cristais hexagonais prismáticos bem formados ou em fragmentos procedentes de jazidas aluvionais.

Sua coloração, sempre com tonalidade azul, varia do puríssimo azul celeste ao azul claro esverdeado ou ao verde claro azulado chegando até a quase incolor.

As águas-marinhas mais reputadas são as de cor azul estável. As águas-marinhas procedentes de Santa Maria têm a variedade de cor oscilando entre o azul-claro e o azul-celeste intenso, algumas vezes também com a penetração de cor de tonalidade violeta leve. Comercialmente, as águas-marinhas de Santa Maria, são as mais reputadas no mercado.

Temos águas-marinhas de várias outras procedências. A Bahia, Espírito Santo, Arassuaí, Teófilo Otoni e Governador Valadares são os pontos principais de procedência das águas-marinhas



que se encontram em nosso mercado. No estado de Goiás também recentemente foram descobertos alguns depósitos aluvionais de águas-marinhas.

A Rússia é um grande produtor mas suas pedras não atingem o valor das pedras brasileiras.

**Ametista** é, quimicamente, um anidrido silicito (quartzo) de coloração violeta. Tem dureza 7 e índice de refração 1,55. Apresenta-se sempre sob a forma de cristal de estrutura geminada característica, com coloração mais acentuada nas extremidades e muitas vezes irregularmente distribuída.

A coloração da ametista é atribuída à impureza de sais de manganês e apresenta uma peculiaridade: quando aquecida à temperatura de aproximadamente 250ºC desaparece ou torna-se amarela citrina ou enfumaçada. Da mesma forma alguns cristais de coloração enfumaçada pelo aquecimento tornam-se citrinos.

A ametista "queimada" pode adquirir coloração amarelo-avermelhado-topázio, ou amarelo-castanho-escuro e passa então a ser denominada impropriamente citrino-topázio.

Comercialmente é muito importante esta propriedade das ametistas. As pedras brasileiras prestam-se muito bem à queima, variando a tonalidade com a região de procedência. As da Bahia são mais claras e as do Rio Grande do Sul mais escuras.

As principais jazidas de ametistas estão no Brasil, em Madagascar e na Rússia. As do Brasil são as mais apreciadas por sua coloração violeta, isenta de avermelhado comum nas de origem de Madagascar.

Existem características bem nítidas entre as ametistas pro[illegible] ao norte no estado do Rio Grande do Sul e das originárias dos demais estados do Brasil.

Além de Livramento, São Borja, Quaraim, Soledade e São Gabriel no Rio Grande do Sul, as ametistas procedem de: Arassuaí, Turvo, Diamantina, Teófilo Otoni, Patrocínio e Salinas, em Minas Gerais; dos leitos do Rio Cuiabá e Coxipó, em Mato Grosso; Castelo, no Espírito Santo; Tinhé, Canindé e Barbalha, no Ceará, e ainda, Brumado (Bom Jesus dos Meiras), Conquista, Ituassu, Rio de Contas, Caeteté (Brejinho das Ametistas) no Estado da Bahia, fora algumas outras procedências recentemente descobertas, nos antigos estados produtores e no de Goiás.

**Citrinos** são quartzos com as mesmas características físico-químicas das ametistas, diferindo em cor. Sua coloração, amarelo-citrino, confunde-se com a da ametista queimada. Alguns citrinos enfumaçados podem também ser queimados tornando-se, ou não, citrinos puros. O processo de queima do citrino-enfumaçado é diferente (mais moderado) do processo de queima das ametistas.

Os citrinos tomam vários nomes comerciais tendentes a valorizá-los. Assim existem os "topázios" ou citrinos-topázio [redacted] madeira de tonalidade alaranjada escura, geralmente originários de ametistas queimadas. Os denominados topázios do Rio Grande têm tonalidade castanha conhaque muito valorizada.

As origens e jazidas de citrinos são as mesmas das ametistas.

A "queima" tanto de umas como de outras é, hoje em dia, feita em fornos apropriados com a temperatura controlada. Ao lapidário é dispensável a aquisição desses fornos, de vez que a queima é sempre feita pelos vendedores da matéria-prima ou pelos mineradores, que melhor conhecem os tipos de pedras que se prestam a essa operação.

### 4.1.4 — Resíduos, Recuperação e Desperdício

Uma oficina de lapidação, devido a alta percentagem de desperdícios nas operações entre o material bruto e o lapidado, deixa sempre um saldo de pedaços muito defeituosos que não podem ser aproveitados para trabalhos de pedras destinados à joalheria.

Este material pode, no entanto, ser aproveitado na confecção de pequenas pedras roladas, polidas e "tumbled stones" o que se consegue fazendo-as girar um tambor especial, a uma rotação de 30 r.p.m., misturadas com material abrasivo de esmeril, durante um certo número de horas. A seguir, essa operação é repetida em outro tambor, com material de polimento, obtendo-se [redacted]

Este trabalho é geralmente executado por serventes sob a orientação dos "formadores". O produto final é vendido aos fabricantes de bijuterias. É um trabalho mecanizado e barato.

Outro aproveitamento de resíduos, em pedaços maiores, mais caros, não recomendado para o lapidário, é o da gravação. Nos velhos tempos, quando as lapidarias funcionavam na base do artesanato puro, o artesão-lapidador não se limitava, apenas, a facetar e polir as pedras, utilizando-se de um processo grosseiro para o desbastamento do material que trabalhava. Selecionavam pedaços, nos quais, com paciência, esculpiam motivos originais, transformando-os em belíssimas peças ornamentais que, até hoje, são reputadíssimas nos antiquários.

Hoje, com aparelhos e instrumentos modernos, gravações e esculturas podem ser feitas nas pedras preciosas, com relativa facilidade, economia de tempo e perfeição do trabalho, dependendo da capacidade e da imaginação do lapidador. Em lapidação, nenhuma pedra em bruto de boa qualidade ou mesmo defeituosa, mas de cor firme, pode ser desprezada; isto não significa, absolutamente, uma



sugestão para se alterar a linha do projeto de lapidar pedras preciosas, águas [redacted]nhas, ametistas, citrinos, pedras calibradas ou não, mas é um registro com possibilidades de alternativas para eventual aproveitamento do material bruto adquirido que não se preste à lapidação.

### 4.2 — Processo Produtivo

A técnica para produção de pedras lapidadas se resume em talhar a pedra em bruto visando ressaltar sua cor e brilho naturais.

Nessa operação de beneficiamento não é adicionada mistura alguma ou produto auxiliar que possa atuar como fator para modificar as características químicas da matéria-prima. O desbaste, o facetamento e o polimento da pedra se processam por atrito contra superfícies contendo abrasivos tais como: pó de diamante, esmeril, tripoli ou outros.

A seqüência de operações necessárias à lapidação obedece a um esquema relativamente simples que representamos no fluxograma do item 4.4.

A primeira dessas operações é o **Estudo da Matéria-Prima,** incluindo:

A pedra em bruto ao ser retirada da mina ou lavra é forçada por alavancas ou sofre uma série de golpes para ser retirada. O garimpeiro procurando **limpá-la** ou melhorar o seu aspecto, aplica-lhe outras pancadinhas para retirar os agregados inaproveitáveis isolando as partes cristalizadas. Em conseqüência dessas primeiras operações, a pedra apresenta sempre defeitos adicionais além daqueles que naturalmente pode conter.

A primeira etapa, pois, preparatória à lapidação, é fazer um minucioso exame e diagnóstico detalhado para determinar e localizar os defeitos que a pedra contém e verificar que percentagem do bruto poderá ser aproveitada em pedras lapidadas. Verifica-se também a intensidade e uniformidade de distribuição da cor e a direção dos eixos principais de cristalização. Como já foi dito anteriormente, em matérias-primas, muitas pedras não têm uma coloração uniforme (especialmente as ametistas e citrinos). As falhas de cor ou as partes onde as cores são mais acentuadas deverão ser também localizadas de modo a que, posteriormente, ao cortar a pedra, se possa tirar maior proveito orientando o corte no sentido da cor, obtendo pedras mais coradas e de maior valorização.

Um pequeno ponto de coloração acentuada que possa ser localizado no ponto final do pavilhão da pedra lapidada poderá ser difundido em toda a pedra por reflexão, acentuando sua coloração, aumentando consideravelmente seu valor comercial.

O tempo criteriosamente aplicado a esse exame inicial da pedra antes do corte, é portanto sempre muito bem recompensado.

Por outro lado, negligência nesse estudo da matéria-prima poderá resultar em conseqüências desastrosas, desvalorizando o produto acabado.

## SERRAGEM

Diagnosticada a pedra e já determinados seus defeitos e qualidades, passam a ser examinadas as possibilidades de dividi-la em pedaços de tamanhos convenientes ao uso e eliminando os defeitos ao máximo, aproveitando melhor as qualidades boas. Cada pedaço deverá produzir uma gema preciosa lapidada de cujo valor dependerá o destino na indústria.

As pedras em bruto, de tamanhos pequenos, nem sempre necessitam de ser cortadas; vão diretamente ao formador que iniciará o trabalho de dar-lhes forma. Outras um pouco maior serão serradas em duas, três ou quatro e os problemas de corte não são tão difíceis quanto os de uma pedra grande.

Antes de serrar uma pedra grande é uma boa prática **abrir uma janela** na sua superfície irregular ou despolida. **Abrir a janela** significa fazer na pedra em bruto, uma pequena faceta polida através da que se poderá localizar com mais segurança a posição dos defeitos que se pretende eliminar na serragem ou nos desbastes posteriores e orientar-se na direção da cor.

[redacted] atravessa no sentido do eixo principal do cristal e, por esta propriedade, a turmalina por exemplo, apresenta-se à vista do homem com duas tonalidades de cor, inteiramente diversas uma da outra dependendo da posição de que é olhada. Neste caso, o corte deve ser estudado e orientado de modo que a mesa da pedra fique localizada na posição, em relação ao eixo do cristal, que apresenta maior intensidade de cor e de brilho.

Se, de um cristal de água-marinha cortamos pedaços em ângulos diversos (fig 6), as pedras que foram lapidadas desses pedaços apresentarão colorações com tonalidades bem diferentes com valores comerciais também diferentes. A pedra cortada na direção do eixo **A** terá uma coloração verde azulada quando vista do topo da mesa; a pedra na direção **B** terá uma tonalidade azul pura de 1ª qualidade; a pedra na posição **C** terá coloração azul impuro, esverdeado de 2ª qualidade.

A água-marinha deveria portanto ser serrada aproveitando o máximo de peso nos sentidos **A** e **C** ou o máximo de tonalidade no sentido ou direção ou ambos.



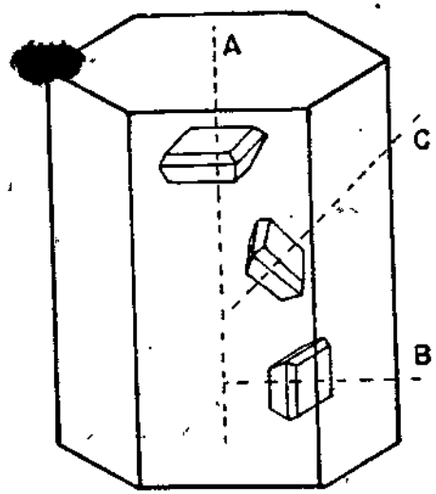



Fig. 6

**Cristal hexagonal de água-marinha mostrando a variação da coloração da pedra lapidada, segundo a posição do corte e plano da mesa.**

Outro problema que se apresenta ao serrador é resultante da propriedade de clivagem dos cristais.

Alguns cristais têm a propriedade de se clivarem com muita facilidade e neste caso o corte à serra deve ser orientado de forma tal que a mesa fique orientada ou no plano exato de clivagem (*) ou entre 70° e 90° de [redacted] precauções a pedra ao ser facetada ou polida poderá se estilhaçar ou soltar pequenos fragmentos.

Estes detalhes sobre problemas da serragem visam mostrar que somente um técnico especializado e experiente poderá marcar a pedra para serragem, tirando o máximo de rendimento e qualidade da pedra em bruto.

O melhor processo para serragem das pedras grandes é o emprego do disco diamantado ou serra de diamantes. Consiste em um disco de aço com diâmetro médio de 30 cm, com pequenos entalhes, em sua periferia, carregados com pó de diamante. O disco é montado em um eixo acionado por meio de polia e correia por um pequeno motor elétrico e gira aproximadamente a 500 r.p.m.

A pedra é presa a um suporte pendular e dirigida firmemente contra a serra e os cortes feitos nas direções predeterminadas.

**(*) Nas pedras facilmente cliváveis, quando a direção do corte coincide com o plano de clivagem a pedra é tecnicamente clivada e não serrada.**

## FORMAÇÃO

É a operação que esboça a forma semifinal da pedra. [redacted] operação de formação as pequenas que não necessitam ser serradas ou os pedaços de pedras serrados são desbastados pelo operário **formador**, a mão livre, contra um rebolo de esmeril e adquirem um formato que orienta o lapidador (operário que faceta e pule as pedras) sobre a forma definitiva que terá a pedra lapidada.

A formação de pedra reduz o tempo de lapidação e, conseqüentemente, o custo de mão-de-obra.

É uma operação que exige longa prática do operário, habilidade manual e conhecimentos técnicos. Um pequeno desgaste além do necessário poderá significar uma pedra lapidada de tamanho reduzido e valor muito abaixo do que poderia ter sido obtido se o desbaste houvesse sido estritamente necessário. Por outro lado um desbaste incompleto ou torto (fora de esquadro, por exemplo) resultará em perda de tempo e encarecimento da mão-de-obra nas operações posteriores.

A percentagem de aproveitamento da matéria-prima é, em grande parte, função do formador.

Os rebolos de esmeril utilizados na formação devem ser criteriosamente selecionados de acordo com a dureza da matéria-prima a ser desbastada. Devem produzir um desbaste rápido, firme e de superfície não muito áspera. A granulação e o material aglutinante do esmeril utilizado devem ser adequados a cada caso. As granulações mais adotadas são 100 "grit" para o primeiro desbaste e 220 "grit" para o acabamento. Em casos especiais são [redacted] desbastes mais rápidos esmeris mais grossos, 80 para desbaste e 180 para acabamento. O tipo de aglutinante influencia no tipo e na eficiência do corte.

Os fabricantes de rebolos são os melhores conselheiros sobre qual tipo deve ser usado.

Para pedras macias (opalas) usa-se o grão 400 nos desbastes de acabamento.

O desbaste de acabamento é feito quase sempre com a pedra já presa na caneta (ver operação de encanetamento). Os equipamentos para desbastes se constituem de um ou dois rebolos de esmeril montados em um eixo que é movimentado por um motor de transmissão a correia em V. Não são bem recomendados os equipamentos em que o motor é diretamente acoplado ao eixo dos rebolos. Vibram mais e o desgaste do motor é maior.

A figura nº 7 mostra um conjunto de **bancada de esmeril para formação ou desbaste** muito prática e que poderia ser fabricada em qualquer boa oficina mecânica. Pode também ser adquirida já pronta. Normalmente contém um só rebolo, porém pode ser adquirida com dois. Consta de uma mesa em madeira pesada e bem



firme e o conjunto de rebolos (a) instalado em posição vertical movimentado pel[redacted]tor (b) preso na própria mesa. Os rebolos estão envolvidos em uma caixa (c) de metal que proteje o operador contra respingos e possíveis acidentes. A alimentação da água, indispensável à operação de desbaste, é feita ou por um pequeno reservatório (d) ou diretamente ligada à canalização e controlada por uma torneira (e). A água e pós de pedra e esmeril saem por uma bandeja (f), e dreno (g).

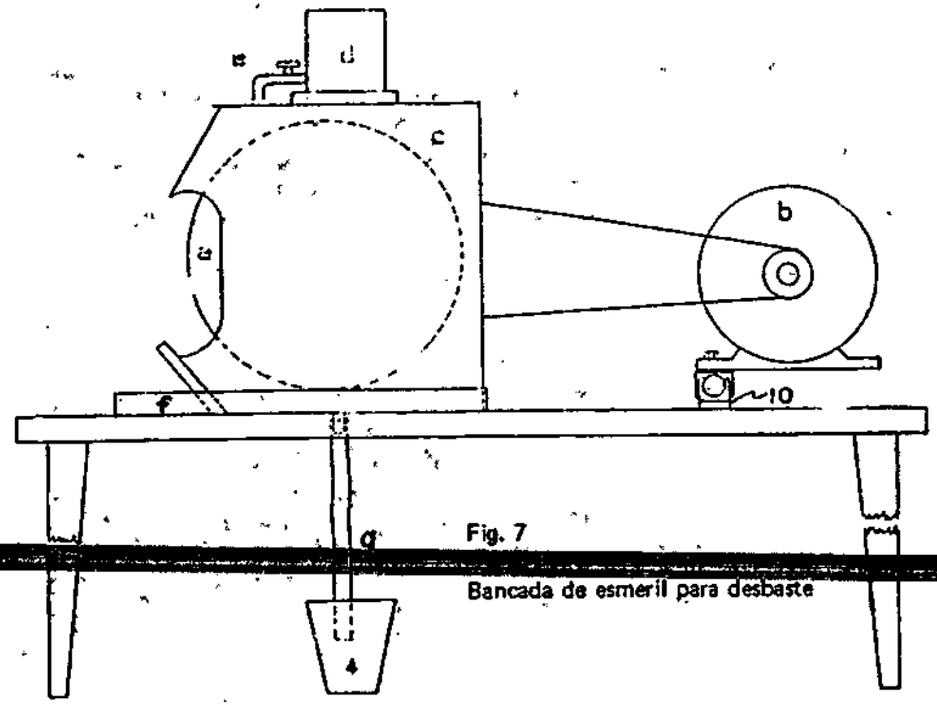



Fig. 7
Bancada de esmeril para desbaste

Algumas lapidações utilizam o sistema de rebolos usados nas oficinas mecânicas adaptados. Não é prática recomendável porque acarreta uma série de desvantagens.

Para amadores ou lapidações muito pequenas existe à venda conjuntos que incluem em uma mesma bancada, a serra e os rebolos para desbaste, ambos movimentados pelo mesmo motor. É um conjunto que custa mais barato e ocupa menos espaço.

O tamanho prático para os rebolos é de 10"x2" ou seja diâmetro de 25,4cm (10") por 5,0cm (2") de espessura. Lapidações de grande produção utilizam dimensões maiores. A velocidade nor-

mal para os rebolos de 25,4cm de diâmetro deve ser de 1.000 r.p.m. A velocidade de rotação é muito importante [redacted] o desbaste e segurança do trabalho. É indispensável seguir as recomendações do fabricante.

O interruptor do motor deve ficar na própria mesa bem à mão do formador de modo a que possa ser desligado com a maior facilidade a qualquer momento.

Todo equipamento para lapidação de pedras deve ser bem solidamente construído e sem vibrações. Os rebolos devem estar sempre muito bem balanceados. Com o trabalho normal, eles se desgastam sempre a mais de um lado e saem do balanço. Também se impregnam de pó das pedras desbastadas e deixam de cortar. Para corrigir estes desgastes usa-se **retificar o rebolo.** A retífica do rebolo consiste em retorneá-lo, no local, com um **desbastador de rebolos** que é uma ponta em diamante ou de carbureto de silício. O torneamento é simples e a experiência mostra quando deve ser feito. Um desbastador a diamante, que é o mais indicado, consta da relação de acessórios.

## ENCANETAMENTO

A pedra esboçada ou formada no rebolo é a seguir inspecionada pelo Gerente e mandada para ser assentada nas canetas de facetar cuja finalidade é prender a pedra em um suporte para que possa ser facetada. Nas pequenas indústrias a caneta de facetar e de polir é feita de madeira dura e o tamanho, em média, é de 10 centímetros. A espessura, na parte da montagem ou de adaptação da pedra, deve variar de 3mm a 10mm para ser utilizada conforme o formato da pedra a ser lapidada. A figura nº 8 nos mostra um tipo de caneta (a) e uma caneta com a pedra adaptada para corte (b).

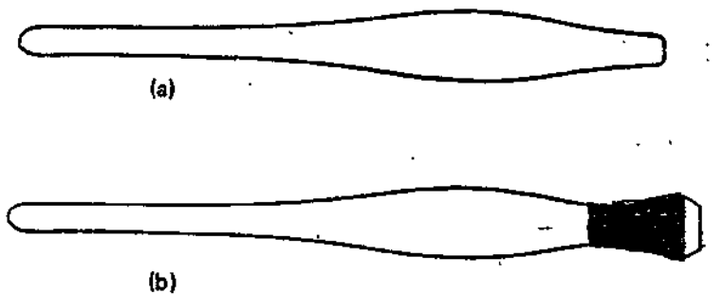



**Fig. 8 — Canetas**



A adaptação da pedra à caneta é feita com um cimento, composto de go[redacted]a e lacre. Será mais prático e barato adquirir esse cimento de fornecedores especializados que os vendem em forma de bastões. O cimento é aquecido num bico de gás e rolado num bloco de metal para dar forma.

A pedra encanetada sofre o desbastamento final no rebolo fino (220 a 400 "grit) ou o primeiro facetamento definitivo que é "cortar a mesa". Nessa operação a mesa da pedra é cortada em posição praticamente final. Alguns lapidários preferem cortar a mesa a mão livre e logo a seguir dar-lhe um polimento. Realmente, cortando-se e polindo-se a mesa abre-se uma janela na pedra e pode-se assim, pela última vez, ter uma chance de controlar a qualidade, inspecionando se é pura ou se tem defeitos que possam ainda ser retirados com novos desbastamentos, cortes etc.

Com faceta principal ou mesa já pronta e a pedra presa na caneta, passa-se à operação seguinte que é o facetamento ou corte das facetas laterais.

## FACETAMENTO OU CORTE

Facetas consiste, como o nome diz, em cortar com esmeril muito fino as diversas faces da pedra que está sendo lapidada.

O sistema manual ou tradicional de facetamento ainda é o mais indicado para as pequenas e médias indústrias.

Os equipamentos e sistemas modernos, semi-automáticos, facilitam bastante a operação e dispensam a habilidade manual do operário mas resultam em maior desperdício de matéria-prima e pouca possibilidade do aproveitamento das boas qualidades de cor. Possibilitam maior produtividade da mão-de-obra mas implicam em investimentos altíssimos, nem sempre compensados em países em que a mão-de-obra é barata e habilidosa e com disponibilidade de matéria-prima de qualidade. (figura nº 9)

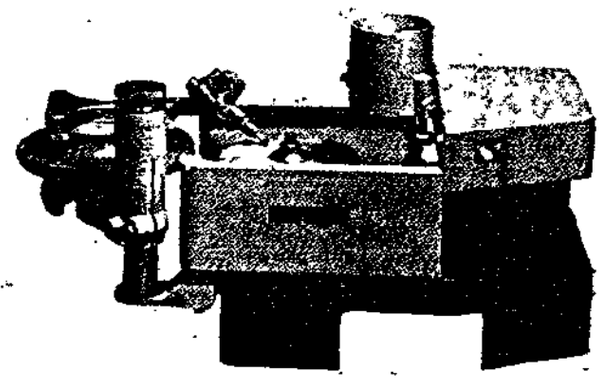


**Fig. 9**

**Moderna mesa de lapidação (semi-automática).**

Por outro lado, esses equipamentos somente são compensadores se houver continuidade de funcionamento ou produção em massa, o que dificilmente ocorre quando se pretende trabalhar com pedras de qualidade. O processo manual, por sua vez, possibilita um melhor aproveitamento da matéria-prima em peso, cor e brilho o que o recomenda nos casos dos países produtores de pedras de qualidade e onde há mão-de-obra intensiva e habilidosa, como ainda é o Brasil.

O sistema automático vem sendo largamente empregado na Europa, para a lapidação de pedras artificiais ou naturais de baixa qualidade.

É impraticável para lapidação de estilos fantasias tais como: elípticos, triângulos e outros. É contra-indicado para pedras de alto preço.

## FACETAMENTO NATURAL

O facetamento é feito na mesa ou bancada de corte (*) utilizando-se o conjunto suporte ou encosto (a) (figura nº 10) caneta (b) e disco de corte (c). O suporte é um bloco de madeira dura com vários furos (d) que servem de apoio à extremidade superior

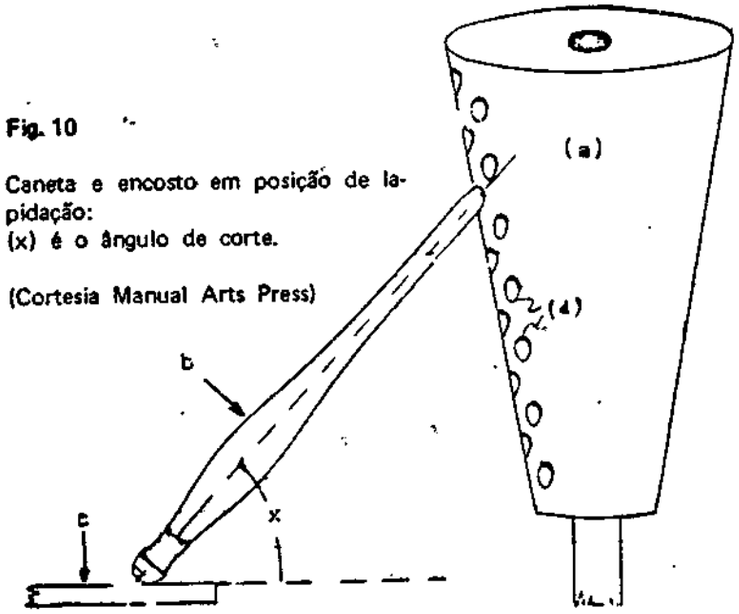



**Fig. 10**

**Caneta e encosto em posição de lapidação:**
**(x) é o ângulo de corte.**

**(Cortesia Manual Arts Press)**

**(*) A operação de facetamento também é chamada de corte.**

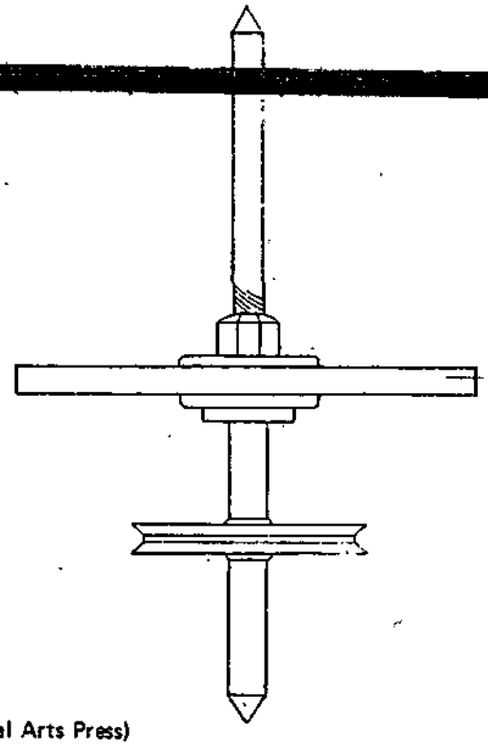


A caneta apoiada em um dos furos do encosto por um extremo e a pedra no outro extremo, pressionada contra o disco de corte passa a ser lapidada ou cortada pelo atrito contra o disco em um ângulo **x** que é predeterminado e conseguido pelo operário simplesmente mudando de furo ao qual se apóia a caneta.

Com a alteração de posição da caneta consegue-se cortar todas as facetas da pedra, lado a lado.

O polimento posterior é obtido da mesma forma, alterada somente a superfície cortadora do disco.

Os discos de corte são geralmente fabricados em liga de bronze com 75% a 78% de cobre e 25% a 22% de estanho. O diâmetro preferido é de 30 cm e a espessura de 6 a 10mm. É montado em um eixo vertical bem retificado e deve ser perfeitamente balanceado. Um sistema de eixo termina em duas pontas que se apóiam em blocos de madeira dura (fig. 11). Outro sistema mais moderno (fig. 12), os dois pontos de apoio estão abaixo do disco e se constituem de dois rolamentos, um deles do tipo de apoio. Este sistema permite a substituição fácil das rodas.



**(Cortesia Manual Arts Press)**

**Fig. 11**

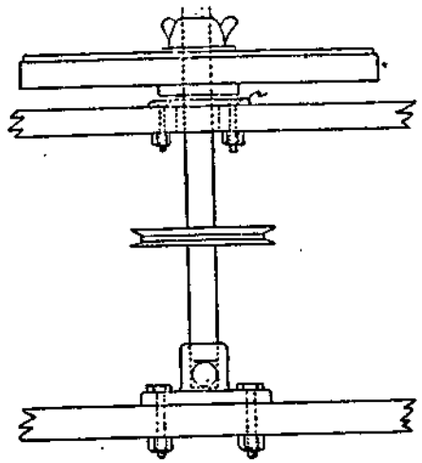


Fig. 12
(Cortesia Manual Arts Press)

Alguns lapidários preferem discos em ferro fundido (mais usados na lapidação de diamantes) ou mesmo em cobre.

Os discos são recobertos, na superfície do corte, com pós abrasivos.

Os de ferro fundido e os de bronze, são recobertos com pó de diamante e os de cobre com pó de esmeril ou carborundum. O pó de diamante embora de preço mais elevado é mais eficiente e torna-se mais econômico.

O pó de esmeril ou carborundum é de mais fácil aquisição e sendo de baixo custo permite um estoque maior de granulações e tipos mais variados.

Alguns aperfeiçoamentos foram introduzidos no sistema de facetamento e dentre esses o principal foi a "caneta mecânica" (figura nº 13), que consiste em um dispositivo todo metálico que substitui o conjunto encosto-caneta com grandes vantagens. A caneta pode ser fixada em qualquer ângulo indicado na escala "a" e no caso de pedras redondas a divisão do círculo, ou número de lados, é determinada no disco "b".

Outro dispositivo, ou caneta, para facetamento semi-automático é o conjunto Willems (Patente J. Daniel Willems). Neste conjunto a extremidade superior da caneta tem a forma da cauda de peixe, em V, e o encosto em madeira ao invés de furo é ranhurado (fig. 14). A caneta colocada em determinada posição não se inclina como pode ocorrer com a caneta simples.



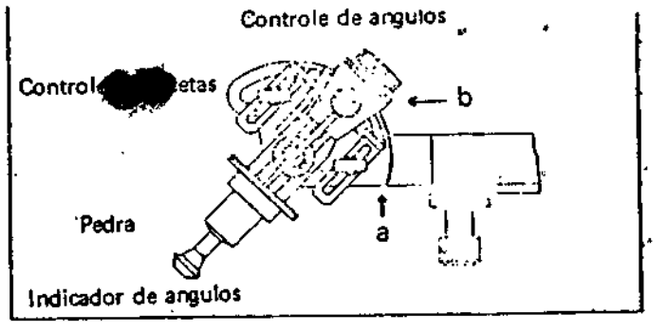
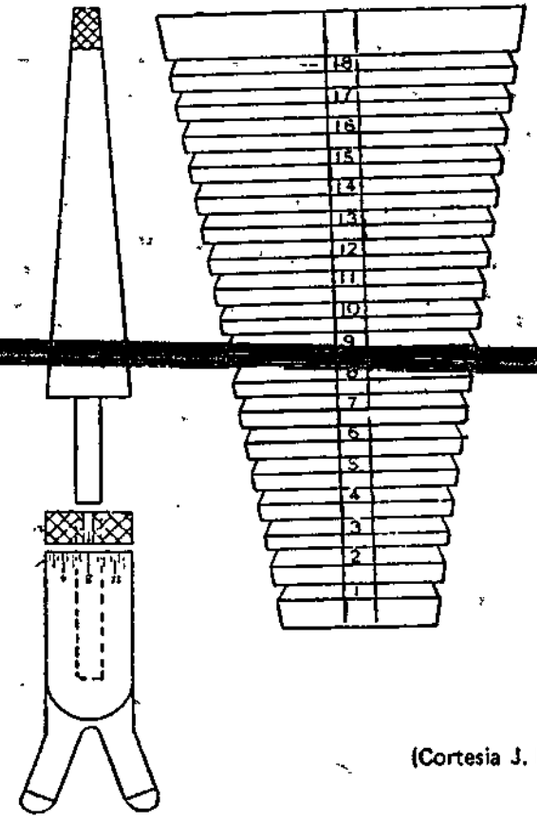



Fig. 13
Caneta Mecânica
(Cortesia Imahashi Mfg. Co., Ltd.) Tokio, Japão




(Cortesia J. Daniel Lillems)

Fig. 14
Caneta Willems

Um dispositivo especial permite girar a pedra em torno de seu eixo central vertical, possibilitando produzir com segu[illegible]e facilidade pedras retangulares, triangulares, hexagonais ou com tantos lados quanto pretendidos.

## POLIMENTO DAS FACETAS

As bancadas de polimento são em tudo semelhantes às de corte ou facetamento. As de uso profissional incluem na mesma mesa um disco de corte e um de polimento.

Os discos de polimento diferem dos de corte por serem em ligas de metais mais macias e que variam de acordo com a dureza das pedras a serem polidas. Para as pedras duras, como o crisoberilo e o topázio, o disco deve ser em liga de estanho e chumbo em partes iguais; para as ametistas, citrinos, águas-marinhas e as turmalinas é preferível usar uma liga com 1/3 de estanho e 2/3 de chumbo; para pedras mais moles o chumbo puro pode ser utilizado.

Os discos após torneados e balanceados são manualmente ranhurados ou escarificados em forma radial (do centro para a periferia) e o pó de polimento, ou agente de polimento, é então aplicado.

O pó de polimento é aplicado sob a forma de pasta.

Os discos de polimento têm diâmetros e espessuras semelhantes aos de corte.

Os agentes de polimento mais utilizados são o tripoli, o óxido de estanho e o pó de rubi ou pó de Damasco. O tripoli, ou [illegible] indicado para o caso deste projeto onde se pretende iniciar com a lapidação dos quartzos (ametistas e citrinos) e berilos (águas-marinhas).

O pó de rubi é indicado para as granadas, o perídoto, os topázios e o zircônio. Os corindons são polidos com pó de diamante.

Alguns pós para polimento são vendidos sob nomes comerciais e neste caso os fornecedores indicam quais os mais adequados para cada caso.

O polimento deve ser constantemente inspecionado com auxílio da lupa.

O setor ou sala de polimento, nas médias indústrias, deve ser sempre isolado dos demais setores para evitar a contaminação das rodas pela poeira. No caso de bancadas únicas de corte e polimento, quando uma roda trabalha a outra deve estar protegida contra poeira.

O polimento é sempre feito a úmido.



### 4.3 – Máquinas e Equipamentos

A esco[illegible]o equipamento fundamentou-se no princípio de que uma pequena empresa, a se instalar em cidades do interior, deveria depender o menos possível de manutenção complicada ou de reposição de peças originais difíceis de serem adquiridas. Assim, foram escolhidas máquinas e equipamentos em modelos tradicionais, alguns dos quais poderão mesmo ser montados ou construídos em pequenas oficinas mecânicas. Uma ampliação provável da capacidade de produção poderá ser facilmente obtida com a duplicação simples das mesas de corte e de polimento, de fácil montagem.

As máquinas e equipamentos especificados na relação a seguir têm capacidade para produzir folgadamente 10.000 quilates lapidados, em um turno de 8 horas de trabalho.

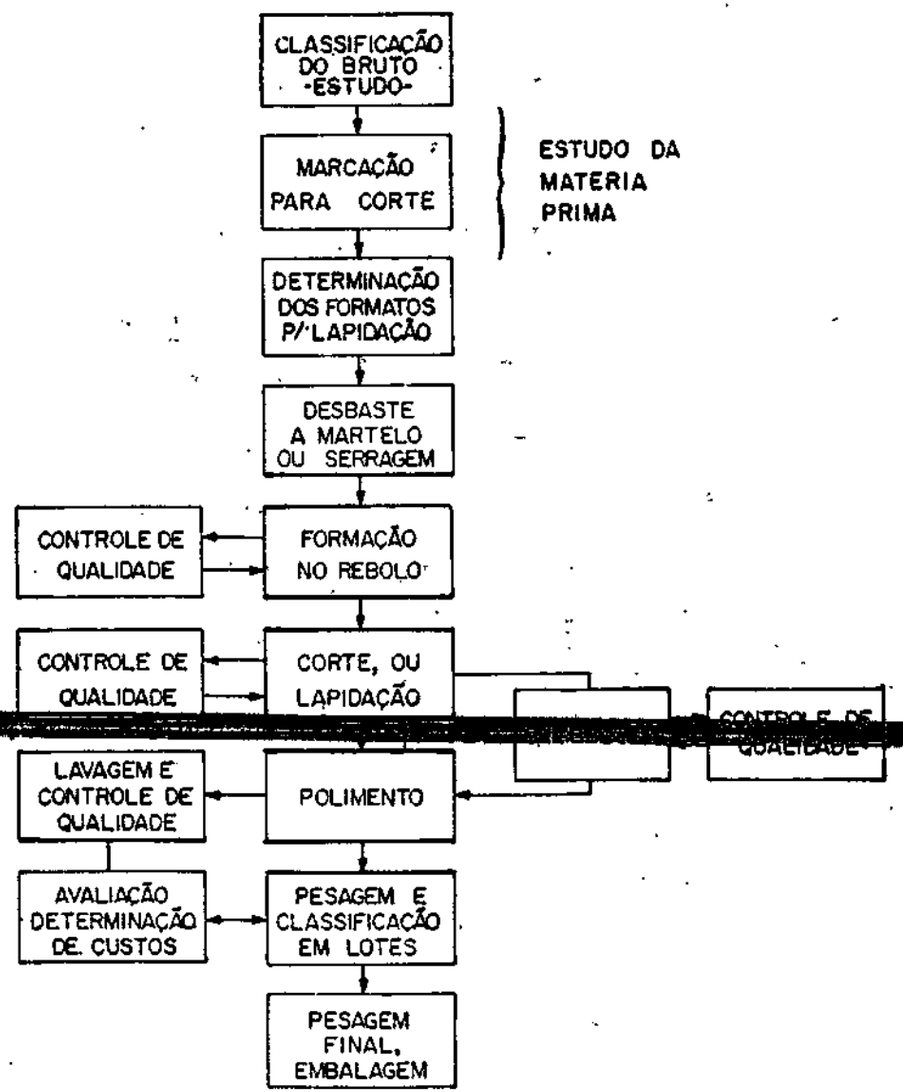
Os discos de corte, ou de lapidar, devem ter uma composição de 75% de chumbo e 25% de estanho enquanto que os de polimento devem ter 75% de estanho e 25% de chumbo.

## RELAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

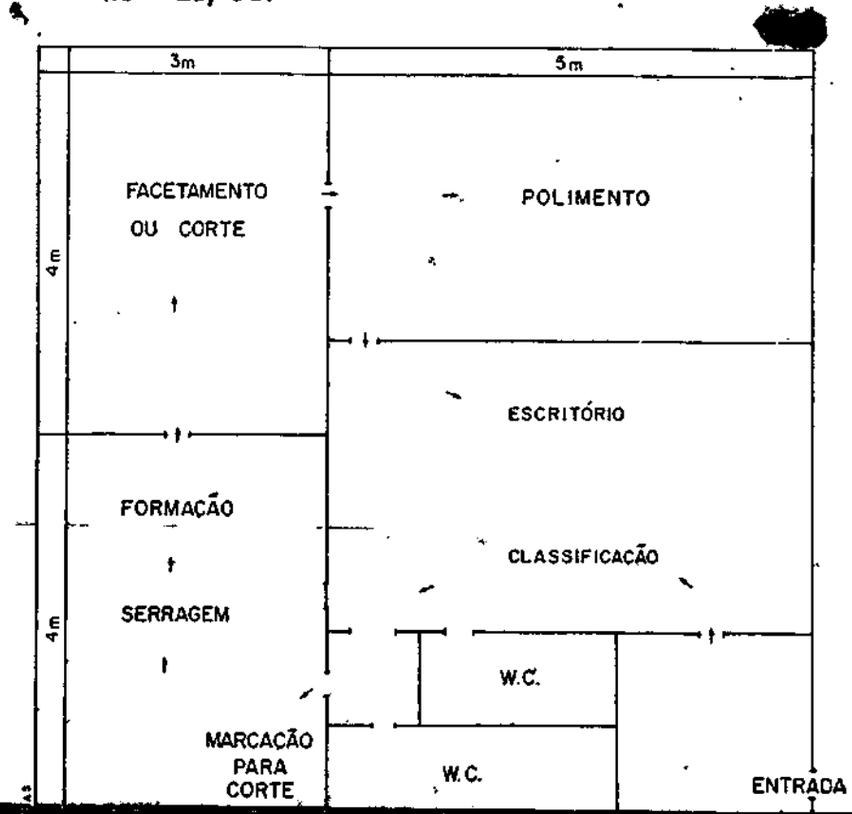
| Unidades | Especificações | Valor Cr$ |
|---|---|---|
| 1 | Bancada para corte com serra diamantada de 15 cm de diâmetro, suporte basculante e motor elétrico de 0,3 HP | 11.600,00 |
| 1 | Bancada para esmerilamento e formação completa com depósito d'água, bandeja, dreno e conjunto de motor e rebolos de esmeril, sendo um A-100 e outro A-200 — Motor de 0,5 HP | 11.200,00 |
| 1 | Bancada de lapidação com 2 lugares incluindo discos, iluminação própria, polias e dois motores de 0,25 HP cada um | 16.800,00 |
| 1 | Bancada para polimento, completa com 3 lugares incluindo discos e 3 motores elétricos de 0,3 HP cada | 22.300,00 |
| 1 | Balança de pratos cap. 25 kg com jogo de pesos aferidos | 4.600,00 |
| 1 | Balança de precisão para pedras preciosas com jogos de pesos em quilates | 3.000,00 |
| 1 | Instalação de gás engarrafado com 6 bicos de Bunsen | 6.000,00 |
| 1 | Jogo completo de ferramentas para consertos rápidos | 6.000,00 |
| 1 | Aparelho de ar condicionado com motor 1 HP | 6.400,00 |
| 200 | Canetas, suportes e outras ferramentas de trabalho | 9.300,00 |
| 1 | Lupa de aumento 7 x, tipo para pedras preciosas | 500,00 |
| 6 | Pinças tipo pedras preciosas em aço inoxidável | 1.200,00 |
| 1 | Paquímetro ao 0,01mm em aço inoxidável. | 2.900,00 |
| 2 | Paquímetros simples, em metal, ao 0,1 mm | 1.100,00 |
| 1 | Desbastador para rebolos de esmeril ponta em diamante | 5.600,00 |
| — | Outros utensílios | 12.500,00 |
| | **TOTAL** | 121.000,00 |



## 4.4 — Fluxograma de Produção



### 4.5 — Lay-Out




### 4.6 — Capacidade Instalada

A capacidade de produção de uma lapidação só pode definitivamente ser fixada após a determinação dos tipos de pedras brutas com as quais se pretende trabalhar, do tipo de lapidação a ser produzido, do tamanho médio das pedras lapidadas e da qualificação. Os elementos básicos da produtividade e da rentabilidade são a experiência e os conhecimentos básicos técnicos do gerente e do formador (operário que estuda e dá a formação inicial da pedra).

A matéria-prima mineral chega à oficina do lapidador no seu estado bruto, após haver sido submetida a ligeiro beneficiamento nas jazidas ou lavras, dependendo do formador o maior ou menor aproveitamento. Daí, ao estimar-se a capacidade de produção em 6.000 a 8.000 quilates mensais, presume-se boa qualidade do bruto a trabalhar, boa qualificação dos operários e da administração da empresa. O rendimento normal a se obter das ametistas e citrinos, por exemplo, é de cerca de 1 quilate/grama, enquanto que a água-marinha pode alcançar até 2.5 a 3.0 quilates/grama, a turmalina 2.0 quilates/grama. As pedras lapidadas em cabuchon, dão rendimento de 50% ou mais do seu peso bruto.



A capacidade instalada prevista para o equipamento selecionado para este projeto é, teoricamente, de 72.000 a 96.000 quilates anuais em trabalho diário de 8 horas, no máximo e dentro daquelas normas.

A produção dia, em 8 horas de trabalho, poderá variar na faixa de 250/350 quilates dia, dependendo daqueles vários fatores.

### 4.7 — Programa Anual de Produção

Para este trabalho e dentro destes princípios foi fixada uma produção mensal de:

| | |
|---|---|
| Águas-marinhas claras | — 1.000 quilates |
| Ametistas médias e claras | — 3.000 quilates |
| Citrinos médios e claros | — 3.000 quilates |

Para fins de cálculos de rendimento e custos de mão-de-obra, consideramos que o tipo de lapidação a ser adotada seja o facetado em degraus (capítulo 3, figura 3), também o mais recomendado para esses tipos de pedras.

Não será considerado o aproveitamento de resíduos recuperáveis, que poderão ser vendidos.

Assim, teremos uma produção anual de 84.000 quilates.

## 5. CONTROLE DE QUALIDADE

Em se tratando de matéria-prima de alto preço o seu beneficiamento exige o máximo de qualidade. Não se deveria portanto conceber uma indústria de lapidação sem um rigoroso controle de qualidade nas diversas fases de processamento.

O que normalmente se vem fazendo na maioria das lapidações do Brasil é uma simples inspeção de qualidade. Quando uma pedra ao ser cortada extrapola os limites de tolerância, dificilmente pode ser recuperado o prejuízo havido. O corte de uma faceta um pouco mais profundo acarreta muitas vezes a relapidação de toda a pedra com prejuízos no peso final de lapidada.

O controle de qualidade deve ser exercido em todas as operações desde a compra do bruto até o produto lapidado. Os itens a seguir dão uma idéia simples, porém muito útil no controle.

a) Adquirido o lote, o gerente ou lapidário chefe inspeciona-o e faz uma ficha de controle para aquele lote. Nessa ficha são anotados [illegible] e más, procedência, tipo, cor, peso médio em gramas/pedra e defeitos.
Dos lotes de procedência nova, ainda não conhecida, devem ser tiradas pequenas amostras serradas e lapidadas que servirão de orientação para compras futuras. Deve ser também anotado na ficha o tipo de lapidação escolhido para o lote.

b) O segundo controle é feito no corte, examinando-se de tempos em tempos, conforme o tamanho do lote, amostras retiradas a esmo e a fim de verificar se a coloração da pedra está sendo bem aproveitada com cortes nas direções adequadas. Também nessa ocasião verifica-se o rendimento que se está obtendo no corte. Nessa ocasião o controle de qualidade mostra a necessidade de mudar a direção dos cortes.

c) O terceiro ponto é no formador. Neste setor verifica-se por amostragem se os tamanhos das pedras formadas são os exatos para o corte a seguir ou se está havendo desperdício de material. As pedras devem ser formadas em tamanhos o mais aproximados possíveis do seu formato final, a fim de evitar perda de tempo e material no corte ou lapidação.

d) O controle de qualidade a seguir é no corte ou lapidação, onde se controla, especialmente, as dimensões e formas das pedras, proporcionalidade é ângulos. Por amostragem é controlado o peso/pedra já agora em quilates.

e) O polimento é somente inspecionado.

Quando se trata de produto de exportação deve ser feita uma rigorosa inspeção de qualidade e verificação cuidadosa dos calibres se este for o caso.

As pedras são selecionadas e embaladas em envelopes de papel.

Para exportação é indispensável a pequena caixa de madeira.

O equipamento mínimo necessário ao classificador e inspetor de qualidade se compõe de:

1 pinça em aço inoxidável

1 lupa, ou lente, aumento 7 x

1 pequena balança sensível a 1 mg e jogo de pesos em quilates.

1 bandeja para classificação, dimensões 100 cm x 50 cm revestida de fórmica branca.



## 6. MÃO-DE-OBRA

A lapidação de semipreciosas exige mão-de-obra altamente qualificada. A arte da lapidação sempre existiu como tradição de famílias cujos conhecimentos eram transmitidos e aperfeiçoados entre membros do mesmo clã. Todavia, as guerras e a expansão populacional dispersaram os lapidadores de semipreciosas para os centros produtores de matéria-prima, onde aprendizes nativos foram admitidos pela necessidade de aumento de produção. Esta dispersão de mão-de-obra qualificada não prejudicou, porém, tradicionais centros como Idar-Oberstein (Alemanha) para semipreciosas e Antuérpia (Bélgica) e Amsterdam (Holanda) para diamantes, embora muitos membros emigrados se radicassem definitivamente nos países como o Brasil, a Austrália e outros, onde os efeitos trágicos das duas últimas grandes guerras não os alcançariam.

O aprendiz desta especialidade deve ter boa visão, habilidade manual e excelente golpe de vista, qualidades estas que serão desenvolvidas durante a aprendizagem. Um lapidador nasce de um bom aprendizagem e aprende em 2 anos se tiver gosto para a profissão. O custo desta aprendizagem é muitas vezes alto se não for bem dirigido. O aprendiz terá quase sempre de utilizar matéria-prima de valor e não sabendo eliminar defeitos naturais ou não tendo habilidade bastante para uma lapidação bem feita produzirá pedras de 2ª ou 3ª qualidade, o que pesará bastante nos lucros. É indispensável a uma oficina pequena com uma equipe de 6 lapidadores, composta de 1 formador alimentando 2 lapidadores e 3 polidores por turno de trabalho, que haja bom entrosamento e capacidade de substituição de um pelo outro, nas faltas eventuais, a fim de que possa ser mantido o ritmo normal de trabalho, quando da falta de um dos membros.

O gerente ou técnico deve ter condições de substituir qualquer dos operários uma vez que sua função principal é de verificar o acabamento da pedra, em cada setor, visando corrigir as falhas no sentido de diminuir a desvalorização do produto final e evitar baixas no ritmo da produção.

Convém não esquecer que o elemento básico de sucesso numa oficina de lapidação de pedras semipreciosas é a c[illegible]idade de trabalho, aliada aos conhecimentos da profissão e a satisfação de lapidar. Os principais auxiliares, como o formador, o cortador e o polidor, devem ser responsáveis, discipliandos, amigos e principalmente seguir à risca a orientação da gerência.

O quador a seguir dá a relação do pessoal necessário ao funcionamento da pequena lapidação, com os salários mínimos oficializados para esses profissionais.

| Unidade | Qualificação | Nº de Salários-Mínimos | Total Mensal | Total Anual Incluindo 13º salário |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Gerente (técnico) | | 10.000,00 | 130.000,00 |
| 1 | Contador | | 7.000,00 | 91.000,00 |
| 1 | Aux. Escritório | | 2.500,00 | 32.500,00 |
| 1 | Formador | 6 | 6.000,00 | 78.000,00 |
| 2 | Lapidador | 6 | 12.000,00 | 156.000,00 |
| 3 | Polidores | 6 | 18.000,00 | 234.000,00 |
| 1 | Servente | | 1.100,00 | 14.300,00 |
| TOTAL | — | — | 56.600,00 | 735.800,00 |

(Em 1978)

Várias tentativas foram feitas para a instalação de uma escola técnica de lapidadores no Rio de Janeiro. Somente em 1976, [illegible] Mariz e Barros.

O profissional mais difícil de ser formado é o classificador e analisador de pedras em bruto. É o homem que pré-estima o rendimento da matéria-prima, a percentagem de aproveitamento e as possibilidades de lucro.

A experiência e vivência têm produzido alguns bons técnicos desse tipo, porém a muito longo prazo transmitindo-se, na maioria das vezes de geração a geração, de pai para filho.

Verifica-se hoje em dia que um técnico com conhecimentos teóricos de mineralogia e especializado ou dedicado à cristalografia pode, a curto prazo, tornar-se um bom classificador e analista de pedras preciosas.

Atualmente, a FUNDEP — Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa da Reitoria da Universidade de Minas Gerais — UFMG, através do Instituto de Geo-Ciência, criou e está desenvolvendo o serviço de identificação de Gemas e de análises de materiais gemológicos, visando à formação de técnicos neste setor.



## 7. UTILIZAÇÃO DE INSUMOS

### 7.1 — Consumo de Matérias-Primas

O rendimento a ser obtido na lapidação é função de uma série de fatores imprevisíveis, tais como: forma da pedra em bruto, defeitos que contém, a localização desses defeitos, habilidade do serrador e dos empregados formados em bem aproveitar a pedra etc.

Dados e informações colhidos em algumas oficinas indicam, com uma boa aproximação, os seguintes rendimentos para lapidações facetadas perfeitas e bem proporcionadas.

| | |
|---|---|
| Águas-marinhas | — 50% a 60% |
| Turmalinas | — 40% a 50% |
| Ametistas | — 20% a 30% |
| Citrinos | — 20% a 30% |

[illegible] estas informações e utilizamos como garantia e margem de segurança, índices mais baixos.

Nessas condições o consumo de matéria-prima deverá ser, anualmente:

| Matérias-Primas | Valor Unitário Cr$/g | Consumo Anual (gramas) | Valor Cr$ |
|---|---|---|---|
| Águas-marinhas | 80,00 | 4.800,00 | 384.000,00 |
| Ametistas | 20,80 | 36.000,00 | 748.800,00 |
| Citrinos | 8,80 | 36.000,00 | 316.800,00 |
| — | — | 76.800,00 | 1.449.600,00 |

Os preços unitários foram obtidos das cotações do Boletim de Preços nº 22 do DNPM-MME e correspondentes aos p[illegible] de exportação, por sua vez sempre um pouco mais altos que os preços do mercado interno, e referentes a pedras sem defeitos ou pouco defeituosas.

### 7.2 — Materiais Secundários

| | | |
|---|---|---|
| 100 quilates — | Pó de diamante | — 8.000,00 |
| | Pó de esmeril e de plimento | — 40.000,00 |
| | Diversos | — 6.000,00 |
| | Total | Cr$ 54.000,00 |

### 7.3 — Outros Insumos

**Embalagens**

Três tipos principais de embalagens são utilizados, de acordo com o destino do produto manufaturado:

a) Caixas individuais de cartolina ou plástico.
b) Envelopes especiais em papel.
c) Caixas de madeira.

As caixas individuais em cartolina ou plástico são utilizadas para vendas diretas ao comprador final; em joalherias ou na própria lapidação.

Os envelopes, de papel apergaminhado, são forrados com [illegible] ainda com algodão para melhor proteção. Destinam-se a embalar lotes de pedras com características semelhantes. Na parte externa são anotados: o tipo da pedra lapidada (ametista, citrino) a qualidade (extra, 1ª, 2ª ou refugos) a quantidade e o peso total em quilates.

As caixas em madeira são utilizadas para remessas à distância e embalam os envelopes com lotes. Devem ter um corte para amarração com arame e lacre. Algumas dessas caixas de madeira envolvem outra caixa em isopor ou são revestidas com isopor de aproximadamente 5mm.

Os dizeres externos da caixa devem ser escritos ou impressos na madeira e não em rótulos.

Não considerando as caixas ou estojos individuais que não fazem parte regular do estoque de embalagens de uma lapidação, a quantidade de algodão e aproximadamente 400 envelopes para consumo é mínima, e importará em uma despesa anual de Cr$ 500,00



Um consumo de 10 caixas de madeira para exportação importará na d[illegible]a anual de Cr$ 1.000,00, incluindo arames e lacres para a p[illegible]ção.

**Água**

O consumo d'água é estimado em 800 a 1.000 litros para 8 horas, incluindo-se o consumo para limpeza em geral e higiene do pessoal.

O abastecimento deve ser constante e muito regular pelo que é indispensável a existência de uma caixa reservatório com capacidade mínima de 2.000 litros, nos casos de instalações em edifícios, com abastecimento central sujeito a interrupções é recomendada a instalação, na sala, de um pequeno reservatório com pelo menos 500 litros.

Todas as pias ou locais de lavagens de pedras em lapidação deverão ser providas de válvulas de saída com silões de decantação, a fim de evitar entupimentos pelos pós de esmeril e polimento.

**Energia Elétrica**

É baixo o consumo de energia elétrica. Estão previstos 8 motores com uma potência total de 3,3 HP.

Para a iluminação da área de 64m² com lâmpadas fluorescentes (20 watts/m²) e utilização de uma lâmpada, para mesa de classificação, de 40 watts, teremos uma demanda de 1,3 kw.

A demanda total será de 3,8 Kw.

Cálculo da despesa mensal com energia elétrica:

**Demanda:**
3,8 Kw x Cr$ 122,00 ..... Cr$ 463,60

**Consumo:**
760 Kwh x Cr$ 0,202 ..... Cr$ 153,40

**Taxa de Empréstimo Compulsório:**
Taxa Fiscal = Cr$ 0,633/kwh
Taxa de Empréstimo Compulsório = 20,6%
760 Kwh x 0,633 x 0,206 ⇨ Cr$ 99,00
Total mensal = Cr$ 716,00

ou seja:
Cr$ 716,00 x 12 = Cr$ 8.592,00/ano

### 7.4 — Aquisição e Estoque de Matéria-Prima

A indústria de lapidação de pedras preciosas, mais que qualquer outra indústria, é dependente da qualidade de matéria-prima adquirida.

Por melhor que seja o comprador de pedras preciosas em bruto, está sempre sujeito ao risco de uma má aquisição. Este risco aumenta com a aquisição de pequenos lotes ou quando a matéria-prima é adquirida às pressas para suprir falta de estoque na fábrica, o que pode facilmente ocorrer num país onde a exploração desses minérios é feita por processos primitivos de garimpagem com ofertas esporádicas do produto extraído.

Assim sendo e considerando, ainda, o comércio tipicamente especulativo das pedras preciosas e o baixo investimento fixo necessário, o estoque mínimo de matéria-prima deve ser previsto para nunca menos de três meses de trabalho, o que no nosso caso corresponderá a 19.200 g no valor de Cr$ 362.400,00.



## 8. INVERSÕES

### 8.1 — Inversões Fixas

É o valor monetário dos bens que compõem o ativo ou patrimônio fixo da empresa. Os bens são:

**a) Terreno**

Está prevista a utilização de uma área de 360m², cujo custo foi estimado em Cr$ 300.000,00.

**b) Obras Civis**

Conforme discriminado no cap. 3 (item 3.4) os investimentos em obras civis estão estimados em Cr$ 130.560,00.

**c) Máquinas e Equipamentos**

O quadro no item 4.3 resume os investimentos necessários à aquisição de máquinas e equipamentos que totalizam Cr$ 121.000,00.

**d) Móveis e Utensílios**

Entre os móveis e utensílios normais necesários aos serviços de rotina de escritório será incluída uma mesa de classificação que nada mais é que uma escrivaninha de tipo comum em madeira com 160cm de comprimento por 80cm de largura, com seis gavetas e com a parte superior revestida em fórmica branca, forrada com feltro branco.

Esta mesa destina-se aos trabalhos de gerência técnica, à classificação da matéria-prima e dos lapidados, aos serviços de marcação das pedras para serragem etc.

Nela ficarão a balança de precisão, a máquina de calcular e toda a aparelhagem auxiliar, tais como: as lupas, pinças, calibres, paquímetros etc.

Deverá ser iluminada por uma lâmpada de mesa, fluorescente, de luz do dia, do tipo utilizado pelos desenhistas, com 40 watts.

O piso do escritório deverá ser forrado com carpete branco, areia, ou cinza claro.

Também deverá dispor de uma mesa em aço de 180 x 80cm para serviços de encanetamento. Nesta mesa ficarão os bicos de gás para derreter o lacre e sob a mesa poderá ser alojado o butijão de gás, do tipo de 13 kg.

## RELAÇÃO DE MÓVEIS E UTENSÍLIOS

| Quantidade | Discriminação | Valor Cr$ |
|---|---|---|
| 2 | Conjunto de móveis de escritório ..... | 13.000,00 |
| 1 | Mesa para classificação conforme descrição . | 4.000,00 |
| 1 | Lâmpada de mesa tipo fluorescente para desenhistas ..... | 2.000,00 |
| 1 | Cofre forte altura 1,3 m ..... | 10.000,00 |
| 1 | Máquina de calcular eletrônica de mesa de 10 dígitos ..... | 5.000,00 |
| 1 | Máquina de escrever ..... | 7.000,00 |
| — | Utensílios diversos ..... | 15.000,00 |
| | VALOR TOTAL ..... | 56.000,00 |

### e) Inversões Fixas — Quadro Resumo

O quadro abaixo discrimina o total de inversões fixas a serem realizadas para a implantação do projeto sugerido.

| Discriminação | Valor Cr$ |
|---|---|
| 1— Terreno | 300.000,00 |
| 2 — Obras Civis | 130.560,00 |
| 3 — Máquinas e Equipamentos | 121.000,00 |
| 4 — Móveis e Utensílios | 56.000,00 |
| TOTAL | 607.560,00 |



### 8.2 — Inversões Circulantes — Capital de Giro

São os recursos financeiros necessários às operações normais da empresa durante um período determinado:

a) Estoque de matéria-prima (ver item 7.4)
Dispêndio para 90 dias ..... Cr$ 362.400,00

b) Encaixe mínimo para atender as outras despesas excluídas matérias-primas e depreciações.

$$\frac{[3.137.510,00 - (38.011,00 + 1.449.600,00)] \times 30}{360} = \text{Cr\$ } 137.492,00$$

c) Estoque de produtos acabados p/15 dias:

$$\frac{3.648.000,00 \times 15}{360} \text{ ..... Cr\$ } 152.000,00$$

Capital de giro: Total ..... Cr$ 651.892,00

### 8.3 — Outras Inversões

**8.3.1** — Despesas legais para constituição da empresa ..... Cr$ 50.000,00

**8.3.2** — Montagem e Instalação da Maquinaria, oficialmente admitidos 3% sobre obras civis e maquinaria de produção.

| | |
|---|---|
| Obras civis | — Cr$ 130.560,00 |
| Maquinaria de produção | — Cr$ 121.000,00 |
| TOTAL | — Cr$ 251.560,00 |
| 0,03 x Cr$ 251.560,00 | — Cr$ 7.547,00 |

**8.3.3** — Demarragem ou Despesas para início de fabricação que inclui imprevistos, desperdícios de matéria-prima etc.
Foi admitido um valor de Cr$ 25.000,00

**8.3.4** — Despesas Eventuais

Correspondem a 5% do valor de:

| | |
|---|---|
| Obras civis | Cr$ 130.560;00 |
| Máquinas e Equipamentos | Cr$ 121.000,00 |
| TOTAL | Cr$ 251.560,00 |
| 0,05 x Cr$ 251.560,00 = | Cr$ 12.578,00 |

## QUADRO RESUMO DE OUTRAS INVERSÕES

| Despesas | Valor Cr$ |
|---|---|
| 1 – Despesas Legais | 50.000,00 |
| 2 – Montagem e Inst. | 7.547,00 |
| 3 – Demarragem | 25.000,00 |
| 4 – Despesas Event. | 12.578,00 |
| TOTAL | 95.125,00 |

## CONSOLIDAÇÃO DO INVESTIMENTO NECESSÁRIO

| Tipo de Investimento | Valor Cr$ |
|---|---|
| Inversões Fixas | 607.560,00 |
| Inversões Circulantes | 651.892,00 |
| Outras Inversões | 95.125,00 |
| TOTAL | 1.354.577,00 |



# 9. RECEITA TOTAL ANUAL

### 9.1 – Receita Operacional

Numa oficina de lapidação, os custos operacionais são influenciados pelos seguintes fatores:

a) habilidade nas compras da pedra bruta;
b) habilidade dos formadores no aproveitamento máximo do material;
c) habilidade dos lapidadores e polidores na perfeição do corte e polimento das pedras.

Assim, a previsão da receita operacional cujos preços dos produtos acabados são dependentes de tantos fatores, inclusive subjetivos, seria praticamente impossível de ser determinada com segurança, a não ser nas grandes lapidações que têm possibilidade de lapidar lotes de pedras padronizadas com características físicas bem semelhantes e resultantes de grandes lotes de matéria-prima [illegible] resultante médio de avaliação mais fácil e mais segura.

Também as pequenas oficinas que trabalham a "façon", ou para terceiros, com serviços de mão-de-obra fáceis de serem estimados, de vez que não dependem do preço de matéria-prima nem tampouco do preço de venda do produto, podem estimar seus lucros com segurança.

Para nosso caso e para demonstrações de cálculos de custos, tomamos por base os preços médios do Boletim de Custos do DNPM, tanto para as pedras lapidadas (águas-marinhas, ametistas e citrinos) como para o bruto (ver tabelas anexas).

Nestas condições, programada a produção de 7.000 quilates mensais ou 84.000 quilates anuais, (item 4.7), a receita total anual será a seguinte:

## RECEITA OPERACIONAL ANUAL

| Produto Lapidado | Produção Anual Ct | Preço Unit. Cr$/Ct | Valor Total Anual Cr$ |
|---|---|---|---|
| Águas-marinhas | 12.000 | 160,00 | 1.920.000,00 |
| Ametistas | 36.000 | 32,00 | 1.152.000,00 |
| Citrinos | 36.000 | 16,00 | 576.000,00 |
| TOTAL | 84.000 | — | 3.648.000,00 |



# 10. CUSTOS TOTAIS ANUAIS

### 10.1 – Custos Fixos

### 10.1.1 – Depreciação

A média estimada para a depreciação do equipamento e demais componentes numa oficina de lapidação deve alcançar uma taxa mais alta, em virtude da quantidade de material abrasivo que é empregado no trabalho.

A estimativa deve alcançar o percentual de 20% para as máquinas e 2% para as obras civis.

## DEPRECIAÇÕES

| Itens | % | Valor Cr$ | Vida Útil | Reservas Anuais |
|---|---|---|---|---|
| 1 – Obras Civis | 2 | 130.560,00 | 50 | 2.611,00 |
| 2 – Máq. Equipamentos e Instalações, Móveis e Utensílios | 20 | 177.000,00 | 5 | 35.400,00 |
| TOTAL | – | 307.560,00 | – | 38.011,00 |

### 10.1.2 – Seguros

O seguro total contra incêndio, custará uma taxa anual de 2% sobre o valor dos bens segurados (item 10.1.1). Considera-se ainda para efeito de cálculo de seguro o estoque de matéria-prima lapidada referente a um mês.

Bens Segurados

0,02 x Cr$ 307.560,00 = Cr$ 6.151,00

Estoque de matéria-prima (30 dias)

0,02 x Cr$ 120.800,00 = Cr$ 2.416,00

Pedra Lapidada (30 dias)

0,02 x Cr$ 304.000,00 = Cr$ 6.080,00

Seguro Total ..... Cr$ 14.647,00

### 10.1.3 — Manutenção e Conservação

Os rebolos e os discos sofrem desgaste e necessitam de manutenção.

O pó, finíssimo, abrasivo, oriundo do atrito das pedras, levado pela ventilação contra o equipamento, produz danos.

Daí a necessidade de manutenção rigorosa para que seja equilibrado o ritmo da produção.

As despesas de manutenção serão calculadas na base de uma taxa anual de 3% sobre o valor das máquinas, equipamentos, de instalações, móveis e utensílios.

Taxa de Manutenção

0,03 x Cr$ 177.000,00 = Cr$ 5.310,00

Despesa de Manutenção Cr$ 5.310,00

### 10.1.4 — Mão-de-Obra Indireta

**MÃO-DE-OBRA INDIRETA (MOI)**

| Qualificação | Unidade | Total Mensal | Total Anual Incluindo 13º Salário Cr$ |
|---|---|---|---|
| Gerente | 1 | 10.000,00 | 130.000,00 |
| Contador | 1 | 7.000,00 | 91.000,00 |
| Aux. Esc. | 1 | 2.500,00 | 32.500,00 |
| Servente | 1 | 1.100,00 | 14.300,00 |
| TOTAL | — | 20.600,00 | 267.800,00 |



### 10.1.5 — Encargos Sociais e Trabalhistas (MOI)

**ENCARGOS SOCIAIS E TRABALHISTAS**

| Salário Anual Cr$ | Incidência % | Despesa Anual Cr$ |
|---|---|---|
| 267.800,00 | 60 | 160.680,00 |

### 10.1.6 — Diversos

Estão incluídos neste item pequenas despesas de escritório, material de expediente, correspondência, café etc. Essas despesas são estimadas em Cr$ 3.000,00 mensais, perfazendo um total anual de Cr$ 36.000,00.

### 10.1.7 — Remuneração do Investimento

Considera-se uma taxa de 16% a.a. sobre o valor das inversões fixas.

0,16 x Cr$ 607.560,00 = Cr$ 97.210,00

## 10.2 — Custos Variáveis

### 10.2.1 — Matérias-Primas

O consumo anual de matéria-prima está representado no item 7.1. Seu valor é de Cr$ 1.449.600,00.

### 10.2.2 — Materiais Secundários

De acordo com o item 7.2 as despesas com materiais secundários serão de Cr$ 54.000,00.

### 10.2.3 – Mão-de-Obra Direta

**MÃO-DE-OBRA DIRETA (MOD)**

| Qualificação | Unidade | Nº de Salários Mínimos | Total Mensal Cr$ | Total Anual Incluindo 13º Salário Cr$ |
|---|---|---|---|---|
| Formador | 1 | 6 | 6.000,00 | 78.000,00 |
| Lapidadores | 2 | 6 | 12.000,00 | 156.000,00 |
| Polidores | 3 | 6 | 18.000,00 | 234.000,00 |
| TOTAL | – | – | 36.000,00 | 468.000,00 |

### 10.2.4 – Encargos Sociais e Trabalhistas (MOD)

**ENCARGOS SOCIAIS E TRABALHISTAS**

| Salário Anual Cr$ | Incidência % | Despesa Anual Cr$ |
|---|---|---|
| 468.000,00 | 60 | 280.800,00 |

### 10.2.5 – Outros Insumos

De acordo com o item 7.3 de despesas anuais com outros insumos serão de Cr$ 10.092,00.

### 10.2.6 – Despesas Bancárias

A empresa arcará com um percentual médio de 2% sobre o faturamento, ou seja:

Cr$ 3.648.000,00 x 0,02 =Cr$ 72.960,00

### 10.2.7 – Comissões de Vendas

A comissão anual para venda de pedras lapidadas é de 2% do faturamento, ou seja:

Cr$ 3.648.000,00 x 0,02 =Cr$ 72.960,00



### 10.2.8 – Diversos

São despesas não computadas, tais como viagens, devolução de mercadorias, etc. É estimada em 3% sobre o faturamento, ou seja.

Cr$ 3.648.000,00 x 0,03 = Cr$ 109.440,00

**CUSTO OPERACIONAL ANUAL**

| CUSTOS | VALOR ANUAL Cr$ |
|---|---|
| Fixos | 619.658,00 |
| 1 – Depreciação | 38.011,00 |
| 2 – Seguros | 14.647,00 |
| 3 – Manutenção | 5.310,00 |
| 4 – Mão-de-obra Indireta | 267.800,00 |
| 5 – Encargos Sociais e Trabalhistas (MOI) | 160.680,00 |
| 6 – Diversos | 36.000,00 |
| 7 – Remuneração do Investimento | 97.210,00 |
| Variáveis | 2.517.852,00 |
| 1 – Matérias-Primas | 1.449.600,00 |
| 2 – Materiais Secundários | 54.000,00 |
| 3 – Mão-de-obra Direta | 468.000,00 |
| 4 – Encargos Sociais e Trabalhistas (MOD) | 280.800,00 |
| 5 – Outros Insumos | 10.092,00 |
| 6 – Despesas Bancárias | 72.960,00 |
| 7 – Comissões de Vendas | 72.960,00 |
| 8 – Diversos | 109.440,00 |
| TOTAL GERAL | 3.137.510,00 |

## 11. ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA

### 11.1 – Ponto de Equilíbrio (PE)

$$PE = \frac{\text{Custó Fixo} \times 100}{\text{Receita Anual} - \text{Custo Variável}}$$

$$PE = \frac{619.658,00 \times 100}{3.648.000,00 - 2.517,852} = \frac{61.965.800,00}{1.130.148,00} = 54,83\%$$

[illegible] das, dos tipos selecionados.

### 11.2 – Capacidade de Pagamento

**CAPACIDADE DE PAGAMENTO**

| Descrição | Valor Cr$ |
|---|---|
| Receita Operacional | 3.648.000,00 |
| Custo Operacional | – 3.137.510,00 |
| Lucro Operacional | 510.490,00 |
| Imposto de Renda | – 153.147,00 |
| Lucro Líquido | 357.343,00 |

### 11.3 – Critérios de Avaliação de Rentabilidade

#### 11.3.1 – Retorno do Investimento Fixo (R)

$$R = \frac{\text{Investimentos Fixos}}{\text{Lucro Líquido Anual}} = \frac{607.560,00}{357.343,00} = 1,7 \text{ anos}$$

### 11.3.2 – Relação Lucro/Investimentos Fixos

$$\frac{\text{Lucro Anual}}{\text{Investimentos Fixos}} = \frac{357.343,00}{607.560,00} = 0,59$$

### 11.3.3 – Relação Lucro/Investimento Total

$$\frac{357.343,00}{1.354.577,00} = 0,26$$



## 12 – ANEXOS

### ANEXO 1
### PREÇOS MÉDIOS DE PEDRAS PRECIOSAS LAPIDADAS
**Categoria: 2 – Gema lapidada**
**Preços por quilate, variando conforme tonalidade de cor e tipo de lapidação**

JAN/FEV (1978)

| Gema | (1 ct = 200mg) | Extra | Forte | Média | Fraca | Clara | Refugo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Água-Marinha | Até 3,00<br>Acima de 3,00 | 1.000,00<br>3.000,00 | 400,00<br>1.400,00 | 260,00<br>700,00 | 45,00<br>160,00 | 12,00<br>33,00 | –<br>– |
| Alexandrita | – | – | – | – | – | – | – |
| Amazonita | – | – | – | – | – | – | – |
| Ametista | Até 6,00<br>Acima de 6,00 | 39,00<br>100,00 | 20,00<br>45,00 | 10,00<br>32,00 | 5,00<br>10,00 | 3,00<br>5,00 | –<br>– |
| Andaluzita | – | – | – | – | – | – | – |
| Berilo Verde | – | – | – | – | – | – | – |
| Citrino | Até 6,00<br>Acima de 6,00 | 15,00<br>30,00 | 12,00<br>22,00 | 8,00<br>16,00 | 5,00<br>8,00 | 1,00<br>3,00 | –<br>– |
| Citrino "Rio Grande" (ametista tratada) termicamente) | Até 6,00<br>Acima de 6,00 | 30,00<br>80,00 | 22,00<br>55,00 | 16,00<br>26,00 | 8,00<br>13,00 | 3,00<br>5,00 | –<br>– |

COTAÇÃO OADA em JAN/FEV – 78 – Rio de Janeiro – RJ
Fonte: D.N.P.M. – Ministério de Minas e Energia.

# ANEXO II – PREÇOS DE PEDRAS PRECIOSAS LAPIDADAS
## PREÇOS DETALHADOS POR PESOS UNITÁRIOS



II Grupo: PEDRAS – COR – Categoria: 2 – GEMA LAPIDADA (por ordem alfabética)
Preços pôr qu[illegible], variando conforme tonalidade de cor e tipo de lapidação

| Gema | Peso em Quilates | Escala de Tonalidade de Cor | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Extra | | Forte | | Média | | Fraca | | Clara | |
| | | US$ | Cr$ | US$ | Cr$ | US$ | Cr$ | US$ | Cr$ | US$ | Cr$ |
| ÁGUA-MARINHA | Até 3,00 | | 1.116 | 30 | 478 | 20 | 319 | 3 | 48 | 0.5 | 8 |
| | 3,00 a 6,00 | | 1.755 | 50 | 798 | 30 | 478 | 10 | 160 | 1 | 16 |
| | 6,00 a 10,00 | | 3.180 | 100 | 1.595 | 60 | 957 | 20 | 319 | 2 | 32 |
| | 10,00 a 25,00 | | 3.987 | 120 | 1.914 | 80 | 1.278 | 30 | 478 | 3 | 48 |
| | Mais de 25,00 | | 6.582 | 160 | 2.392 | 100 | 1.595 | 32 | 510 | 4 | 64 |
| ALEXANDRITA | Até 0,50 | | 6.380 | 150 | 2.392 | 80 | 1.276 | | | | |
| | 0,50 a 1,00 | | 12.760 | 300 | 4.785 | 200 | 3.190 | | | | |
| | 1,00 a 3,00 | 2, | 31.900 | 1,200 | 19.140 | 550 | 8.772 | | | | |
| | 3,00 a 7,00 | 3, | 47.850 | 1,400 | 22.330 | 600 | 9.570 | | | | |
| | 7,00 a 16,00 | 4, | 63.800 | 2,000 | 31.900 | 800 | 12.760 | | | | |
| AMAZONITA | 6,00 a 15,00 | | | 0.3 | 5 | | | 0.2 | 3 | | |
| AMETISTA | Até 3,00 | | 48 | 1.5 | 24 | 0.8 | 13 | 0.3 | 5 | 0.2 | 3 |
| | 3,00 a 5,00 | | 64 | 2 | 32 | 1.5 | 24 | 0.4 | 6 | 0.2 | 3 |
| | 5,00 a 10,00 | | 112 | 3 | 48 | 1.6 | 24 | 0.6 | 10 | 0.3 | 5 |
| | 10,00 a 25,00 | | 191 | 4 | 64 | 2 | 32 | 0.8 | 12 | 0.3 | 5 |
| | Mais de 25,00 | | 223 | 5 | 80 | 3 | 48 | 1 | 16 | 0.5 | 8 |
| ANDALUZITA | Até 3,00 | | 80 | 3 | 48 | 2 | 32 | | | | |
| | 3,00 a 5,00 | | 239 | 5 | 80 | 4 | 64 | | | | |
| | 5,00 a 10,00 | | 559 | 10 | 160 | 6 | 96 | | | | |
| BERILO VERDE | Até 10,00 | | 223 | 5 | 80 | 3 | 48 | 1 | 16 | 0.6 | 10 |
| | 10,00 a 25,00 | | 287 | 8 | 128 | 5 | 80 | 2 | 32 | 1.5 | 24 |
| | Mais de 25,00 | | 319 | 10 | 160 | 6 | 96 | 2.5 | 40 | 2 | 32 |
| CITRINO | Até 10,00 | | 24 | 1 | 16 | 0.5 | 8 | 0.3 | 5 | 0.1 | 1 |
| | 10,00 a 25,00 | | 24 | 1 | 16 | 0.5 | 8 | 0.3 | 5 | 0.2 | 3 |
| | Mais de 25,00 | | 32 | 1.5 | 24 | 1 | 16 | 0.5 | 8 | 0.3 | 5 |
| CITRINO – RIO GRANDE (ametista tratada térmicamente) | Até 3,00 | | 16 | 0.5 | 8 | 0.3 | 5 | 0.2 | 3 | 0.2 | [illegible] |
| | 3,00 a 6,00 | | 24 | 1 | 16 | 0.5 | 8 | 0.3 | 5 | 0.2 | [illegible] |
| | 6,00 a 10,00 | | 48 | 2 | 32 | 1 | 16 | 0.6 | 10 | 0.3 | [illegible] |
| | 10,00 a 25,00 | | 128 | 4 | 64 | 1.5 | 24 | 0.8 | 12 | 0.3 | [illegible] |
| | Mais de 25,00 | | 191 | 6 | 80 | 2 | 32 | 2 | 32 | 0.5 | 8 |

## ANEXO III
## CARACTERÍSTICAS DE SERRAS DIAMANTADAS

| Ref.D | E | M | P | F | N |
|---|---|---|---|---|---|
| 600-A | 1.50 | 2.00 | 4.5 | 30 | 300 |
| 600-B | 1.25 | 1.75 | 4.2 | 30 | 300 |
| 500-A | 1.25 | 1.75 | 4.2 | 30 | 300 |
| 500-B | 1.00 | 1.40 | 4.2 | 30 | 250 |
| 420-A | 1.00 | 1.40 | 4.0 | 30 | 300 |
| 420-B | 1.00 | 1.40 | 4.0 | 30 | 250 |
| 300-A | 0.90 | 1.20 | 3.4 | 20 | 180 |
| 300-B | 0.75 | 0.95 | 3.4 | 20 | 180 |
| 250-A | 0.75 | 0.95 | 3.4 | 20 | 180 |
| 250-B | 0.55 | 0.70 | 3.4 | 20 | 180 |
| 150-A | 0.55 | 0.70 | 3.2 | 20 | 120 |
| 150-B | 0.45 | 0.60 | 3.2 | 20 | 120 |

D = Referência e diâmetro em mm
E = Espessura do suporte
M = Espessura do corte
P = Profundidade do diamante
F = Furo
N = Diamante Normas Técnicas DIN

(Cortesia Egisto Dal Santo, Rio Grande do Sul)

## ANEXO IV
## NOVAS PERSPECTIVAS PARA O SETOR DE PEDRAS PRECIOSAS

O Brasil é uma das sete províncias gemológicas do mundo e é seguramente um dos maiores fornecedores do mercado internacional de esmeraldas, opalas, ágatas, citrinos, águas-marinhas e turmalinas, além de deter a produção exclusiva de topázio imperial. Com vistas a imprimir um maior dinamismo ao setor, as associações de classe, empresas e o Governo, em ação conjunta, iniciaram uma série de medidas voltadas para a comercialização dos produtos no mercado externo.

O conjunto de medidas adotadas até o momento, propiciou o aumento das exportações e a redução na participação relativa das pedras em bruto, sendo ótimas as perspectivas de comercialização no futuro. Entre as disposições já em vigor e outras em andamento enumeram-se as seguintes:

a) Feira Nacional de Pedras Preciosas — FENAP, que tornou-se a partir do ano de sua criação (1972) um ponto de encontro obrigatório para compradores brasileiros e estrangeiros.

b) Criação do Instituto Brasileiro de Barras e Metais Preciosos que deverá estabelecer as normas técnicas e padrões de qualidade além de propiciar condições para o desenvolvimento de indústria de máquinas e equipamentos para o setor e constituir-se em centro de documentação

c) Redução de impostos internos para a indústria de jóias e bijuterias, e eliminação de impostos para a indústria de lapidação de pedras preciosas e semipreciosas.

d) Implantação de um sistema de financiamento para a aquisição de matérias- primas destinadas a lapidação.

e) Formação de uma "Trade Company" que integrará diferentes empresas exportadoras brasileiras, propiciando a comercialização em grande escala que favorecerá o incremento das vendas no exterior.

**"Transcrito do boletim da revista Comércio Exterior de 15 de abril de 1978".**

METAMAT

# COMPANHIA MATOGROSSENSE DE MINERAÇÃO

MEMORANDO MR.22/DO/87

Em, 20.05.87

AO: DIRETOR PRESIDENTE

DO: DIRETOR DE OPERAÇÕES

Sobre o Anteprojeto para o Setor de Diamante e Ouro, estamos solicitando mais detalhes junto a FIEMAT, onde o mesmo já teria sido apreciado. Oportunamente traremos maiores informações.

Atenciosamente,

Francisco Egidio Cavalcante Pinho

Diretor de Operações

METAMAT

ANEXO AO PROTOCOLO OFICIAL Nº memo. nr.22/DO DE 20.05.87

PARTE INTERESSADA Diretor de Operações.

ASSUNTO Solicitação (Faz)

DESPACHOS E INFORMAÇÕES

Ao
D.O

Informamos que em reunião realizada dia 15.04.87 o conselho Técnico do Sistema CTS da FIEMA, emitiu parecer favorável ao anteprojeto para o setor de diamante e ouro, acreditando na viabilidade econômica do projeto. A FIEMA através do SESI, SENAI, e IEL, se prontifica a participar do programa com assistência, pesquisa e preparação de mão-de-obra, te informe com ARY WOJCIK a participação dessas entidades no projeto e posteriormente informar à presidência.

Otton Nunes Pereira
Diretor Presidente

Em 25/05/87

A Seção de fomento e de Mineral
Em 08.10.87

Francisco Egidio Cavalcante Pinho
Diretor de Operações

Ary Wojciv

Pres. CTS.

METAMAT COMPANHIA MATOGROSSENSE DE MINERAÇÃO

Ao
DO

Para conhecimento, análise e parecer informando a pertinência, a viabilidade e da não de implantação de sistemas de captação no estabelecimento.

Em 14/05/89

Otto Guimarães Pinheiro
Diretor Presidente

ANTEPROJETO PARA O SETOR DE

DIAMANTE E OURO - FEVEREIRO/87

# ANTEPROJETO PARA SISTEMAS DE LAPIDAÇÃO

## I - CONCLUSÕES

I.1- A localização mais indicada para Centro de Industrialização de Diamantes é Cuiabá, devido à infraestrutura existente de aeroporto, hotéis, restaurantes, rede bancária, nível cultural da mão de obra.

Se o enfoque de industrialização for ourivesaria, os resultados econômicos poderão ser bem maiores que somente lapidação. As indústrias fariam refino do ouro, produziriam jóias e necessariamente o diamante lapidado.

I.2- Uma empresa que compra ouro dos garimpos e refina tem renda bruta de CZ$ 0,50/CZ$ 1,00 por grama, na média 0,23%. O ouro tem alta densidade de valor, mas oferece pequena margem nas diferentes etapas de industrialização. Uma tributação com 17% I.U.M., mais PIS e FINSOCIAL leva à marginalidade fiscal. Ou seja, se a empresa quiser atuar legalmente terá prejuízo.

Para a lapidação do diamante e fábrica de jóias a tributação no mercado interno é de 17% de ICM e 5% de IPI, atingindo 22%. Estamos na situação pior que no tempo da Coroa Portuguesa, que cobrava o quinto (20%).

1.3- Para o desenvolvimento deste setor, saindo o Estado do Mato Grosso e o Brasil da condição de produtor de diamante bruto e ouro de garimpo, que estamos há 3 séculos, necessitamos de treinar continuamente mão de obra especializada, rever a tributação como fez a Bélgica que ao invés de 22% cobra 0,5%, criar condições de capitalização e financiamentos ao setor e informações culturais dirigidas. São programas que podem ser elaborados a nível de projetos.

## 2 - METODOLOGIA

### 2.1- Levantamentos

A Geoconômica efetuou o levantamento das lapidações de diamantes em Cuiabá e realizou visitas técnicas a 8 empresas. Sete são artesanais e concentram-se na Rua Engenheiro Ricardo Franco e Rua 7 de Setembro, trabalhando na média duas pessoas/empresa, com "dopp" manual e sem serras. Uma empresa é moderna de porte médio, com 2 sistemas de serras e com 15 funcionários.

Os fabricantes de jóias em Cuiabá já atingem 20 empresas, sendo 19 artesanais, com 1 a 2 pessoas e uma empresa de porte médio.

### 2.2- Mão de Obra Especializada

A partir destas empresas de porte médio de lapidação e ourivesaria é possível desenvolver um trabalho conjunto de treinamento de mão de obra especializada.

Para lapidação de porte médio e grande são necessários especializações em:

- Serra
- Torno
- Lapidação (disco)

Em ourivesaria:

- Fundição
- Purificação
- Ourives
- Cravador
- Acabamento

Além dos efeitos indiretos da industrialização no comércio de alimentos, eletrodomésticos, vestuário, hotéis, restaurantes, o setor pode chegar a salários médios de CZ$ 5 mil a CZ$ 6 mil, bem superior ao comércio e bancos. Um bom serrador atinge CZ$ 25 mil a CZ$ 35 mil/mês; ourives CZ$ 15 mil a CZ$ 25 mil.

## 2.3- Tributação

Talvez o Estado possa usufruir os efeitos indiretos do setor, e elaborar projetos para medir os resultados no comércio, criando a condição necessária para desenvolver a industrialização do diamante e ouro.

Serão necessários estudos e definições de parâmetros a fim de criarem confiança de ambos os lados: governo e empresário, como existem nos países que desenvolveram o setor. Qualquer mudança de atitude provoca danos. Após a 2ª Guerra Mundial, no Rio de Janeiro e Belo Horizonte haviam as maiores lapidações no mundo. Aumentos na tributação levou-as para os Estados Unidos e Israel.

## 2.4- Capitalização e Financiamentos

Devido à condição de marginalização do setor, ele na globalidade de industrialização evoluiu pouco em 300 anos. É possível estruturar um plano de capitalização e financiamento junto a órgãos federais, e talvez o BEMAT pudesse ser o agente para gerir os recursos, pela Divisão de Industrialização da Diretoria de Desenvolvimento.

Este enfoque criaria alavancagem do setor, gerando mais recursos, mão de obra e tributos indiretos.

## 2.5- Cultura no Setor

Nós brasileiros que produzimos ouro, diamantes e gemas coradas, não conhecemos o setor. E talvez por esta razão ainda somos primitivos. Um projeto cultural foi desenvolvido no Japão na década de 70 para gemas de cor. Em 1970, 1% da população tinha algum conhecimento de gemas de cor e atingiu 1980 com elevação para 10%.

Há necessidade de um projeto cultural que prestigie o setor, as empresas, produtores, explique tecnologia, investimentos, preços, de uma forma clara, constante, construtivamente, valorizando e agregando valores.

## 3 - HISTÓRICO

### 3.1- Antecedentes

No I Encontro Nacional de Pedras Preciosas em Goiânia, fevereiro de 1984, a Geoconômica promoveu uma exposição sobre sistemas de lapidação em pedras preciosas e foi contactada pela METAMAT para estudar a possibilidade de elaborar trabalho similar no Estado do Mato Grosso.

Estes contatos foram retomados em junho/86 e em 24/11/86 a comissão de licitação expediu a carta convite nº 016/86, que resultou em contratação conforme autorização da METAMAT de 09/12/86.

A Geoconômica Minas Ltda, com sede em Belo Horizonte, atua desde 1973 em projetos de mineração, de industrialização e gerenciamento, atendendo entidades governamentais e privadas.

### 3.2- O Setor de Gemas e Metais Preciosos

O Setor de Gemas e Metais Preciosos confunde com a história do nosso país. A primeira exportação oficial de diamantes ocorreu em 1728. O Estado do Mato Grosso produz ouro e diamantes há 250 anos.

A Coroa Portuguesa exigia tributos de 1/5 (o quinto)

desde o início destas produções. Este alto valor aos produtores, mais o domínio inglês sobre Portugal exigindo pagamento do "Superávit" comercial em ouro, fazia com que a Coroa escondesse o ouro dos ingleses e consequentemente os produtores da Coroa. Este estado de marginalização permanece atualmente, mesmo decorridos quase três séculos das primeiras produções. Mato Grosso e o Brasil produzem pedras preciosas e ouro, mas ainda não oferecem as condições que outros países para sua industrialização.

O imposto único sobre minerais na fonte de produção é de 1% (um por cento) ao invés de 15% para outros minerais. Mais se um empresário implantar indústria de lapidação e, ou, fábrica de jóias, haverá 17% de ICM e 5% de IPI em produtos de alta densidade de valor, infiscalizáveis e de livre comercialização.

Na Bélgica a soma destes impostos ao invés de 22% é de 0,5%. Recentemente foi levado para 2% e a arrecação diminuiu, e voltou a 0,5%. Os governos de Israel, África do Sul, Estados Unidos, do Oriente e Europa controlam os efeitos multiplicadores do setor. A industrialização da pedra preciosa e do ouro incrementam o turismo, a hotelaria, restaurantes, supermercados, comércio e estes efeitos indiretos podem ser avaliados, como são nestes países que desenvolveram o setor. Israel atinge exportações de US$ 1 bilhão de dólares em diamantes lapidados, sem ter produção, porque tem uma política que atende o setor. Como o preço do

transporte quase não onera o produto, a industrialização se fixa onde criam condições.

O Estado do Mato Grosso arrecadou em 1986 valor do imposto único sobre minerais da ordem de CZ$ 10 milhões. Vistó sob este enfoque, o setor não beneficia. Mas se considerarmos a condição atual de 60.000 garimpeiros com a média de 5 pessoas por família, ou 300.000 pessoas que produzem quase 10% da produção mineral, e estas pessoas consomem alimentos, roupas, transportes, com resultados da extração mineral, aparecem os primeiros efeitos indiretos.

Há possibilidades de agregar significativos valores à produção com a lapidação, mas acreditamos que a estratégia mais certa é concentrar na fabricação de jóias, que verticalizem sua produção com a compra dos garimpos e refino do ouro. Se desenvolvermos a joalheria, a lapidação a acompanhará, se devidamente apoiada estruturalmente.

Propomos que o Sistema de Ourivesaria e Lapidação seja estruturado em Cuiabá, devido à infraestrutura de aeroporto, hotéis, restaurantes e melhores condições de desenvolver mão de obra especializada, que o setor exige.

Em 04/05/86 o Banco Central expediu a portaria nº 1.121, autorizando o pagamento em ouro às exportações

de pedras preciosas e [illegible]. Como o ouro é cotado com base no câmbio paralelo [illegible] do dólar desde 1980, por fim, para exportar, foi resgatado uma dívida de três séculos com o setor, pago [illegible] o valor real e permitindo sua transparência fiscal. Faltam resolver a tributação interna para permitir a industrialização; financiamentos para capitalização e desenvolvimento mais rápido; treinamento de mão de obra especializada, e cultura no setor.

Belo Horizonte, 10 de fevereiro 1987.

A GEOECONÔMICA MINAS LTDA. é uma empresa que incorporou o Escritório [illegible] constituído em 1973. Não [illegible] grupos empresariais.

## ATUAÇÕES

| | |
|---|---|
| Consultoria de | - Geologia e Engenharia Industrial. |
| Comércio | - Assistência Técnica na Venda de Jazidas e Empresas.<br>- Laudos de Avaliações. |
| Geologia | - Levantamento de Recursos Minerais.<br>- Requerimentos e Licenciamentos no D.N.P.M. .<br>- Pesquisas Minerais. |
| Geotécnica - Projetos | - Estabilidade, Terraplenagem, Drenagem e Pavimentação. |
| Organização | - Desenvolvimento de Sistemas: Análises, Projetos e Implementações.<br>- Produção. |
| Projetos de Viabilidade | - Técnico, Econômico, Financeiro, Gerencial. |
| Topografia | - Levantamentos Topográficos, Cadastrais. |

## CREDENCIAMENTOS

| | |
|---|---|
| FINEP | - Financiamentos de Estudos e Projetos da Secretaria de Planejamento da Presidência da República - Nº 793. |
| CREA - M.G. | - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Minas Gerais Nº 6.838. |
| BDMG | - Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais |

## PRINCIPAIS CLIENTES

### Empresas

BANDES-Boo.Desenv.do Esp. Santo-Vitória-ES
BDMG-Boo. Desenv. Minas Gerais - BH - MG
Brasif Máquinas - Belo Horizonte - MG
Calminas-Ox.Cálcio,Mag. Fert,-Uberaba - MG
Cerâmica Marbeth Ltda. - Rib. das Neves-MG
Cerâmica Parapuan Ltda.-Pará de Minas - MG
Cerâmica e Pré-Moldados Róger - Curvelo-MG
Cerâmica Raquel Ltda. - Pará de Minas - MG
Cia.Tex.Cach. Macacos - Cach. da Prata- MG
CIMCOP-Cia. Mineira Const.Pavimentação- BH
Cimento Cauê S.A. - Pedro Leopoldo - MG
Construtora Ferfranco Ltda. - BH - MG
Construtora Tratex S.A. - BH - MG
C.V.R.D.-Projeto Carajás - R. Janeiro - RJ
Dolomita do Brasil S.A. - BH - MG
Empresa Mineração Esperança - RJ - RJ
Empresa Partezani - Calcários Ltda. - SP
Emcrimil-Emp. Cristalense Miner.-C.Belo-MG
FERTIBRÁS-Fertilizante Brasileiro-OsascoSP
Fujiei Com. Exp. e Importação Ltda. - SP
Fundição Corradi Ltda. - Itaúna - MG
Grupo Real - São Paulo - SP
Hidrobrás-Águas Minerais do Brasil -BH- MG
Industava S.A. Empresa Mineração - BH
Indústria Mineira de Jóias - BH
Irmãos Guilhermino Ltda. - Ubá - MG
ITAVAL-Com.Benef. Minérios - Cons. Pena-MG
K. Elawar Ltda. - Teófilo Otoni - MG
Nacional de Grafite - Itapecerica - MG
Mineração Iedem Ltda. - Dom Silvério - MG
Mineração Lapa Vermelha Ltda. - BH - MG
Mineração Sul da Bahia -Vit. Conquista -BA
M. L. Engenharia - BH - MG
Organizações Josué Irffi - BH - MG
Pedreira Um Ltda.-Santa Bárbara - MG
PERIMETRAL- Constr. Planejamento- SP
Precon Industrial S.A.-P.Leopoldo-MG
R.R. Projetos e Consultoria - BH -MG
RURALMINAS - BH
Secretaria Estado Minas e Energia-BH
Sociedade Paulista de Metais - SP
TAMIL-Tavares Min.Exp.- T. Otoni -MG
Vermelhão Mineração Ltda.-O.Preto-MG

### Pessoa Física

Agenor Tavares - Teófilo Otoni - MG
Aloísio de Andrade Faria - SP - SP
Aristides M. Rache Ferreira -BH -MG
Carl Hugo Ziemer - Itambé - BA
Carlos Alberto F. Pinto - BH - MG
Evaristo Soares de Paula-Curvelo-MG
Felipe Kheirallah Fº - São Paulo-SP
Flávio Pentagna Guimarães - BH - MG
Fúlvio de Queiróz Cardoso - BH - MG
Geraldo José de Castro - BH
Homero Avelar de Souza - L.Santa-MG
Jonas Barcelos Correia Filho-BH-MG
José Maria Carv. Ribeiro-Formiga-MG
Lúcio Marcos Bemquerer - BH - MG
Manoel Calhau - Cons. Pena - MG
Marcílio Soares da Silva - BH - MG
Marco Túlio Miraglia - BH
Maurício Espechit Arantes - BH - MG
Milton Joaquim Diniz - Curvelo - MG
Newton Andrade - BH
Roberto Montenegro - SP
Rômulo Avellar - BH
Vinícius Cota Barbosa - BH - MG

METAMAT

# COMPANHIA MATOGROSSENSE DE MINERAÇÃO

MEMORANDO nº 55[illegible]7 - DP

Em, 14.08.87

DO: DIRETOR PRESIDENTE

AO: DIRETOR DE OPERAÇÕES

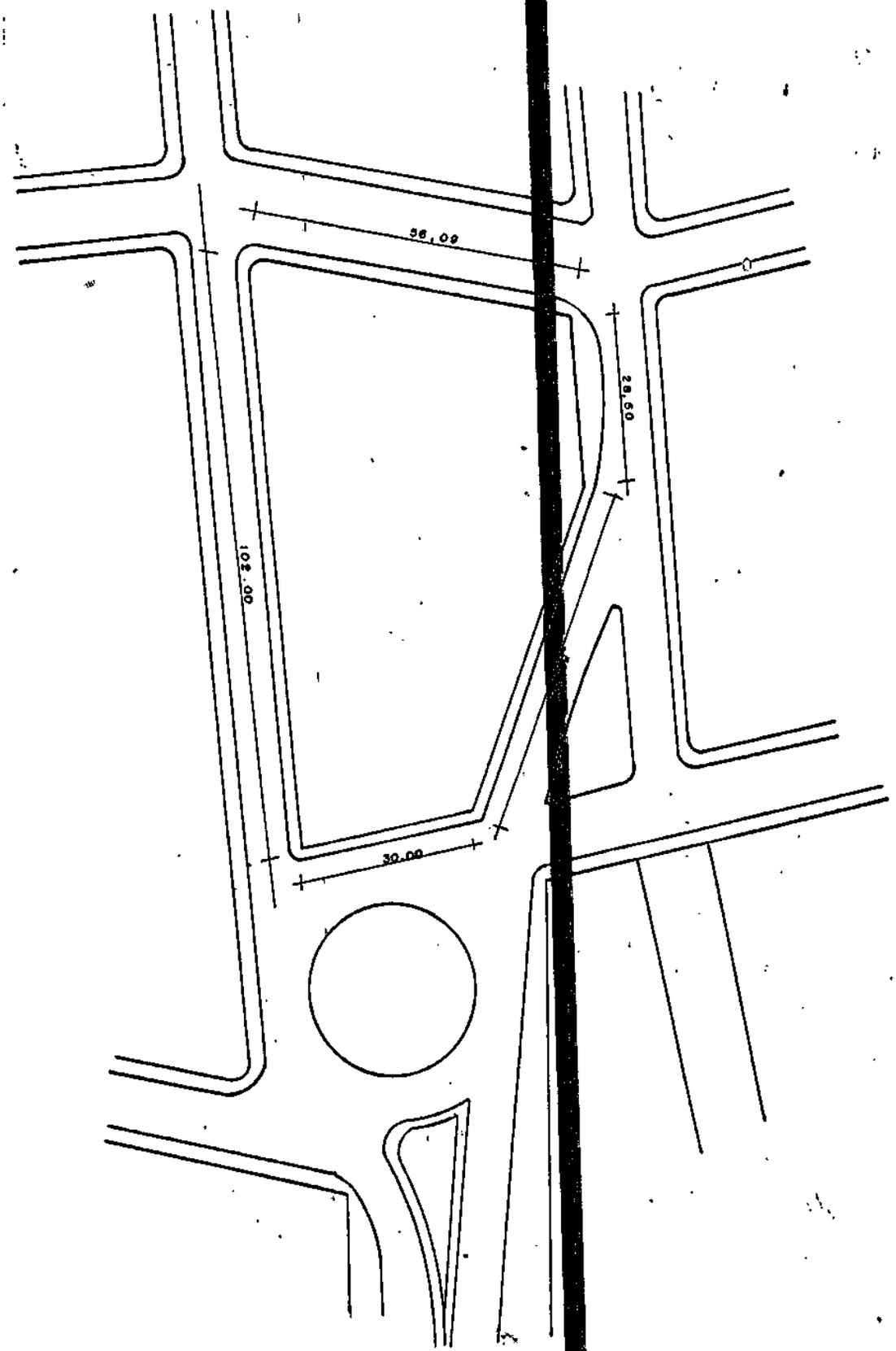
Estamos encaminhando, Cloquis da Área e Esboço de Planta da Escola de Gemologia, para análise, parecer e informar o andamento do Projeto, o mais breve possível.

Atenciosamente,

OTTON NUNES PINHEIRO

Diretor Presidente

À Ação de fomento e a Mineral
Em 08.10.87.
Francisco Egídio Cavalcante Pinho
Diretor de Operações




SUNTO ÁREA RESERVADA PARA ESCOLA DE GEMOLOGIA

OPRIETÁRIO

SP TÉCNICO

ENHO

ESCALA 1 / 1000

DATA 03 / 08 / 87

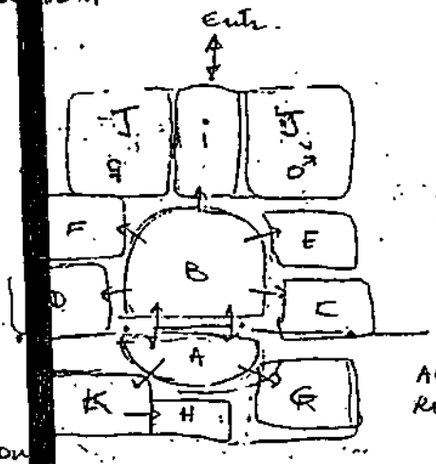
ÁREA

ORGANOGRAMA . Projeto de ESCOLA DE GEMOLOGIA & LAPIDAÇÃO

- Bloco de Prática

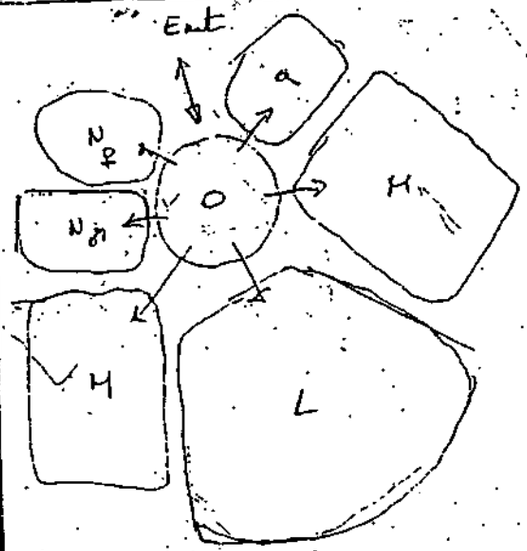
→ a ESCRITÓRIO de CONTROLE de SERVIÇO 10m²
→ b LAPIDAÇÃO 30m²
→ c TORNO 10 m²
→ d SERRARIA 15 m²
→ e MANUTENÇÃO 15 m²
→ f ALMOXARIFADO 15 m²
→ g DEPÓSITO (COFRE) 12 m²
→ H SANITÁRIO 2 m²
→ i ENTRADA DISTRIBUIÇÃO 8m²
→ J VESTIÁRIOS (2) 20 m²
→ K ESCRITÓRIO / Sala de professores 10m

TOTAL ≅ 146 m²
± 10%



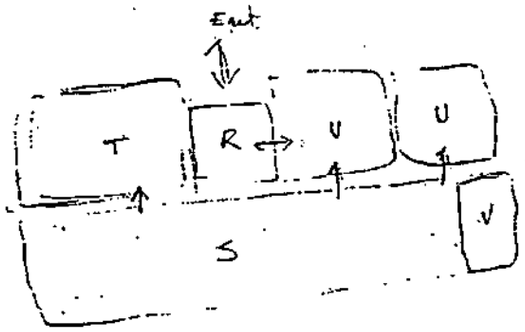

Bloco TEORIA

| | | |
|---|---|---|
| L | AUDITÓRIO | 100 |
| H | Salas de AULAS (2) | 2x 85 |
| U | SANITÁRIOS (2) | 2x 10 |
| O | ENTRADA (DISTRIBUIÇÃO) | 8 |
| P | SECRETARIADO | 12 |
| Q | COPA | 12 |
| | TOTAL | 252 m² |
| | | ± 10% |




Bloco ADMINISTATIVO

| | | |
|---|---|---|
| R | ENTRADA PRINCIPAL | 8 m² |
| S | HALL MUSEUM | 20 m² |
| T | DIREITORIA | 28 m² |
| U | 2 ESCITORIO | 2x 15 m² |
| V | SANITARIO | 4 m² |
| | TOTA | 82 m² |
| | | ± 10% |




480 m² ± 10%

As relações dos 3 blocos entre-si vão ser as extensões funcionais que serão estudadas a seguir

PEDRAS PRECIOSAS

# Meta é a lapidação

## Bahia não quer ser apenas centro produtor

A Bahia é o segundo maior produtor de pedras preciosas e semipreciosas do Brasil e suas estatísticas minerais registram cerca de 30 tipos diferentes de gemas. Entre essas destacam-se, especialmente, a esmeralda, o diamante, a água-marinha, a ametista, o citrino e o crisoberilo além de se ressaltar a produção de pedras de alto valor, como o diamante e a esmeralda.

A produção, contudo, é quase toda comercializada em bruto para o mercado do Centro-Sul, que a destina à exportação e às indústrias de lapidação e de jóias, prática que ocasiona perdas significativas, tanto sob o ponto de vista econômico quanto social.

Isso ocorre, por exemplo, com a esmeralda, cuja produção nos últimos 10 anos, a preços de fevereiro último, alcançou a cifra de 418,5 milhões de cruzados. Uma descoberta recente na localidade de Socotó, no município de Campo Formoso, vem permitindo manter a Bahia como grande produtor nacional de esmeralda. É o caso, também, do diamante. Houve uma retomada de atividades na Chapada Diamantina com o trabalho de empresas organizadas, trabalhando ao lado de ações isoladas de velhos garimpeiros, o que levou a uma produção, nos últimos dois anos, de mais de 41 milhões de cruzados.

Outras duas gemas de grande relevância na produção mineral baiana são a ametista – a variedade mais importante economicamente – que tem ótima cotação pelas suas qualidades e rendeu 16 milhões de cruzados nos últimos cinco anos, e a água-marinha. Esta é extraída desde 1930 no extremo-sul do estado, em Medeiros Neto e Itanhém, e mais recentemente na mina de Cercadinho, na região de Vitória da Conquista. Os registros de produção não são tão expressivos, mas se sabe que grandes quantidades de água-marinha de boa qualidade foram retiradas, na Bahia, e vendidas isoladamente pelos garimpeiros para fora do estado. Na mina de Jaquetô, em Medeiros Neto, foi encontrado uma água-marinha pesando 19 quilos, o que é uma raridade gemológica.

A causa, possivelmente, dessa evasão da produção de pedras preciosas é o fato da Bahia, historicamente, não ter tradição e, por isso mesmo, apresentar um desempenho insatisfatório no setor de lapidação. Além da falta de tradição na arte de lapidar, a fragilidade das empresas locais impede que exista uma indústria de lapidação capaz de competir com a existente em outros estados.



No garimpo, o diamante pode ser testado no dente

Para tentar criar uma indústria de lapidação com capacidade de beneficiar no estado as pedras, que saem em estado bruto com grande evasão de renda e de riqueza, a Secretaria das Minas e Energia, primeiro com a Coordenação de Produção Mineral e atualmente com a Superintendência de Geologia e Recursos Minerais, vem desenvolvendo nos últimos 10 anos ações de fomento e apoio ao setor, que contribuíram para o seu crescimento.



Com as empresas de mineração, a produção de gemas cresceu

Essas ações incluem financiamento às indústrias de lapidação, com baixos encargos financeiros, já tendo sido beneficiados 19 projetos, comprometendo recursos de 5,6 milhões de cruzados, a preços de fevereiro/86. Foi criada uma linha de financiamento à pesquisa lavra de gemas que, aliás, não tem sido solicitada por causa das características do setor produtivo de gemas, que depende da atividade garimpeira. Ainda assim, já fo-

ram financiados dois projetos para pesquisa e lavra experimental de água-marinha e corindon róseo, com recursos de dois milhões de cruzados (preços de fevereiro último).

Outra medida foi a implantação de infra-estrutura em áreas de garimpo, dotando-as de obras viárias e eletrificação, como já foi feito nos garimpos de esmeralda, em Socotó e Carnaíba, e de água-marinha, no lugar dominado Água Fria. Para se criar mão-de-obra em lapidação, foi feito convênio com o Senai, pelo qual implantou-se uma escola que vem formando aprendizes na arte de lapidar. No momento está sendo modernizada e melhor aparelhada a Escola de Lapidação de Campo Formoso, para atender às necessidades das empresas locais.

Essa política rendeu frutos. A Bahia tem hoje dois pólos consolidados de lapidação, em Salvador e Campo Formoso, reunindo 30 empresas de pequeno e médio portes com uma capacidade instalada de 100 mil quilates/mês. Essas empresas trabalham especialmente com esmeralda, água-marinha, ametista e citrino, produzidos no estado. O crescimento da indústria de lapidação baiana está atraindo projetos de maior porte, como é o caso de um empreendimento para industrialização de pedras calibradas, que está sendo implantado em Lauro de Freitas, com financiamento da SGM/Desenbanco, que vai produzir 4,3 milhões de unidade/ano.

Dado o impulso inicial na indústria de lapidação local, era necessário firmar a posição da Bahia no cenário nacional, não apenas como centro produtor, mas, também, lapidador de gemas. E com este objetivo a Secretaria das Minas e Energia, via SGM, idealizou a realização, em Salvador, de uma Feira de Pedras Preciosas, que pretende, ao lado disso, atrair novos investimentos para o setor de lapidação e estimular a comercialização: atividade altamente lucrativa, cujos benefícios a Bahia sempre perdeu com a evasão de suas pedras para outros centros do País e do exterior.



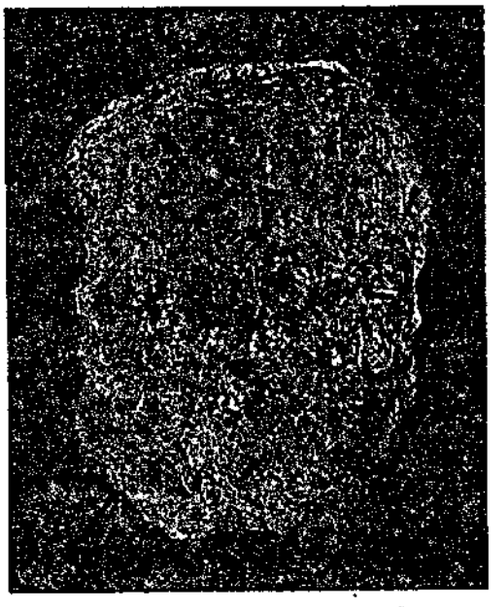
Jóias: a busca da comercialização

Duas feiras de pedras preciosas foram realizadas, em setembro/85 e agosto/86, e os resultados alcançados já as credenciam, sob o ponto de vista comercial, como importante opção de negócios para compradores brasileiros e estrangeiros. A última delas contou com a participação de 24 expositores, entre eles importantes empresas de lapidação e comércio de gemas e jóias com pedras e artesanato mineral fino, do Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul, além das empresas locais.

A SGM, responsável pela promoção e organização da feira, desenvolveu intenso trabalho de divulgação no exterior, contando com o apoio do Departamento de Promoção Comercial do Itamaraty. Cartas-convite, folhetos e cartazes foram distribuídos a três mil compradores em potencial em diversos países, além da exibição do documentário "Bahia–Terra Preciosa", através das embaixadas e consulados do Brasil, nos Estados Unidos, Canadá, Alemanda, Suíça, Itália, Espanha, Áustria, Bélgica, França, Holanda, Inglaterra, Israel, Japão, Portugal e Hong-Kong. Esse trabalho deu resultados. A international Colored Gemstone Association – ICA, entidade que reúne empresas associadas de 25 países, participou oficialmente da última feira com um "stand" promocional. Além disso, 351 participantes estrangeiros estiveram ao lado de outros dois mil brasileiros. Para a 3ª Feira de Pedras Preciosas, a ser realizada em 1987, a previsão é de que o número de estrangeiros seja duplicado no novo e importante espaço em que o evento se transformou para o setor de gemas do País. E dessa forma sejam atingidos os objetivos de ampliar e consolidar a participação da Bahia nos mercados nacional e internacional.



Já são mais de 30 indústrias de lapidação



Pedras: atraindo o mercado internacional

REGISTRADO

# SUGESTÕES PARA ELABORAÇÃO DE UM PROJETO OBJETIVANDO A IMPLANTAÇÃO DE UM SETOR DE INDUSTRIALIZAÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE GEMAS NO DISTRITO FEDERAL

Luiz Antonio Barboza
Geólogo

OBJETIVO

Apesar de ser considerado o país de maior produção de pedras preciosas do mundo, não apresenta um desenvolvimento condizente no setor da industrialização e comercialização de gemas.

A posição geográfica e turística de Brasília justifica um estudo aprimorado no campo de indústria e comércio de gemas através de levantamento sistemático da situação do setor nas áreas de atividades garimpeira na região geo-econômica do Distrito Federal, bem como, da lapidação, indústria joalheira e de bijuteria, da atividade comercial existente e da capacidade de produção atual e futura.

Obtido os dados concretos, oferecer as medidas necessárias para o desenvolvimento do setor, com a criação, por exemplo, de um Centro de Industrialização e Comercialização de Gemas, com a capacidade de preparação de técnicos para melhoria da qualidade do setor, criação de uma Escola de Joalheria e aperfeiçoamento das atividades econômicas diretas ou indiretamente relacionadas.

ESTUDO DE MERCADO

Como Brasília, desde sua fundação vem abrigando pessoas das mais variadas atividades comerciais, é passível de se prever que já exista aqui, mesmo que de forma incipiente, uma classe voltada para o setor de industrialização e comercialização de pedras preciosas. Logo, dentre outros fatores de estudo de mercado deve-se destacar os seguintes pontos:

- Levantamento histórico no âmbito regional e local e mesmo no âmbito nacional.
- Catalogar as empresas existentes no Distrito Federal, evidenciando seus problemas, suas capacidades financeiras, qualificações técnicas e comerciais.
- Visitar as áreas de produção da matéria-prima (áreas de garimpo, a princípio na região de influência do Distrito Federal, tais como: Cristalina, Pirinópolis, Itabira, Cavalcanti, Santa Terezinha, Uruaçu, todas no Estado de Goiás, visando a análise da qualidade e quantidade do bem mineral.
- Verificar fatores de importância do fluxo produtivo e inconsistência nos preços, comuns nestas atividades.
- Estender o mercado consumidor de pedras preciosas em Brasília, identificando os principais consumidores e suas potencialidades de compra.
- Elaborar meios indutores junto a órgãos do Governo do Distrito Federal, como incentivos financeiros para a criação e/ou ampliação de empresas de pequeno e médio porte, objetivando a industrialização e comercialização de gemas.

Brasília carece de setores que adquiram estes produtos a nível de atacado, como os grandes centros do Rio, São Paulo e Belo Horizonte. Não obstante, recebe um número significativo de turistas, sobretudo de outras nacionalidades, apreciadores conscientes da alta qualidade de nossas gemas.

ESTRATÉGIA DE TRABALHO

Comum à qualquer atividade produtiva, as pespectivas de industrialização dependem, além de outros fatores de produção, da matéria-prima. Daí a importância de iniciar este trabalho com o levantamento bibliográfico pertinente e consequentes visitas às áreas de produção de pedras preciosas, que na região geo-econômica de Brasília são representadas pela atividade garimpeira.

Nessas fontes produtivas deverá ser coletado o maior número possível de informações referentes ao produto, como: qualidade, quantidade, preço médio, disponibilidade de oferta num período determinado e outros parâmetros relevantes ao objeto do programa.

A coleta de dados poderia ser efetuado através do envio de questionários às Prefeituras dos Municípios de interesse da pesquisa que estivérem mais distantes do Distrito Federal e através de consulta direta, de maior confiabilidade, nos municípios próximos a esta Capital. Somado a esses parâmetros, acrescentaria:

- Visitas e cadastramento de entidades estatais e privadas que atuem neste ramo no Brasil, sobretudo as mais expressivas tais como: Escola Mineira de Joalheria e o Gemecenter em Belo Horizonte, Centro Gemológico de Goiás em Anápolis, I.B.G.M em São Paulo e outras. Nessas entidades, além de coleta de informações sobre o setor, devem ser verificadas as possibilidades futuras de convênio.
- Pesquisar co mercado consumidor de pedras preciosas no Distrito Federal, principalmente nas áreas de turismo, elaborando formas para melhor atender a demanda.
- Consultar organismos técnicos-científicos ligados de alguma forma com o setor de gemas, como por exemplo, a Universidade de Brasília (Departamento de Geociências), CNPq e DNPM.

- Localizar, cadastrar e levantar os problemas da atividade artesanal direcionada para produção de jóias e bijuterias na região geo-econômica de Brasília.

METODOLOGIA

Este trabalho pode ser inicialmente executado por um número pequeno de elementos orientados na própria Secretaria de Indústria e Comércio do Distrito Federal, ou por técnicos credenciados para o desempenho específico dessas atividades.

Basicamente, poderia ser constituído das seguintes etapas:

1ª Etapa:

- Obtenção de informações através de levantamento bibliográfico do setor de produção e comercialização de gemas;

2ª Etapa:

- Cadastramento de informações obtidas diretamente no campo, como:
  - . Levantamento do número de garimpeiros que atuam nas áreas de produção.
  - . Levantamento dos principais problemas enfrentados pela atividade.
  - . Localização de plotação em mapas dos locais onde se desenvolvem as atividades garimpeiras.
  - . Levantamento da disponibilidade da matéria-prima.
  - . Levantamento do preço médio e qualidade do produto

3ª Etapa:

- Cadastramento das informações relacionadas com o setor da indústria e do comércio.
  - . Levantamento e análise econômico-financeira do setor.
  - . Consumo e origem por tipo de matéria-prima utilizada.
  - . Identificação da necessidade de formação de mão-de-obra especializada.
  - . Destino da produção.
  - . Levantamento das deficiências do setor.

PROPOSTA PARA UM PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE GEMAS DO DISTRITO FEDERAL

Após o diagnóstico do setor, evidenciando a viabilidade de dinamizar esta área comercial no Distrito Federal, mister se faz sumarizar opções, sugestões e rumos que possam servir de orientação para uma política capaz de incrementar o desenvolvimento da indústria e comércio de gemas na Capital Federal. Estas idéias são as seguintes:

- Criação de meios atrativos capazes de trazer para o Distrito Federal empresas de industrialização de gemas. Por exemplo, incentivos fiscais e financeiros.
- Instituição de um programa de formação de técnicos na área de gemas e de mão-de-obra qualificada, através, por exemplo, da criação do INSTITUTO GEMOLÓGICO DE BRASÍLIA.
- Implantação de um Centro Comercial de Gemas ligado à área de turismo.
- Criação de uma Bolsa de Gemas que funcionaria como disciplinadora do comércio, com formação de estoques, inibindo o grave problema do setor que é o comércio ilícito.
- Criação de associações objetivando o intercâmbio e desenvolvimento técnico-científico, com a elaboração de programas, palestras e conferências sobre o setor.

Luiz Antonio Barboza
GEÓLOGO
CREA nº 4.190/D-DF

# PLANO DA SICT-GDF PARA DIAGNÓSTICO DO SETOR DE PEDRAS PRECIOSAS DO DISTRITO FEDERL E REGIÃO GEOECONÔMICA

LUIZ ANTÔNIO BARBOZA

GEÓLOGO - SICT - GDF

**OBJETIVO**

Promover o levantamento da situação atual do Setor de Pedras Preciosas no Distrito Federal e áreas adjacentes, em todas as suas fases, quer seja:

- Garimpo
- Mineração
- Lapidação
- Indústria de Bijuteria
- Indústria de Equipamento
- Comercialização
- Exportação

Mediante os dados obtidos, que permita o conhecimento da situação, estudar e propor as medidas necessárias ao desenvolvimento do setor, conduzindo ao aprimoramento das atividades através de apoio técnico-econômico, mão de obra qualificada, controle de qualidade e adaptação ao mercado exterior.

**ESTRATÉGIA**

O trabalho será desenvolvido a partir de aplicação de questionários cujo modelo segue em anexo.

Como primeira etapa, serão distribuídos questionários as empresas que atuam no setor no Distrito Federal. Paralelamente, nos municípios inseridos na região geoeconômica do DF, serão enviado cartas solicitando informações básicas sobre atividades desenvolvidas nesta área.

Numa segunda fase, será desenvolvido Trabalho de Campo, objetivando o cadastramento e caracterização dos parâmetros relacionados diretamente a atividade garimpeira.

TERMO DE REFERÊNCIA

01. Cadastro de Informações Gerais:

- Levantamento da situação real de todas atividades relacionadas com as pedras preciosas: Produção, Comercialização, Industrialização, Artesanato, Mão de Obra, Exportação etc...

02. Cadastro de Garimpos:

- Levantamento do número de garimpeiros que atuam no Distrito Federal e sua região geoeconômica.

- Levantamento dos principais problemas enfrentados pela atividade garimpeira.

- Localização dos garimpos nas plantas dos municípios da região geoeconômica do DF.

- Confecção do Mapa Gemológico da região geoeconômica do DF, conforme a espécime mineral.

03. Cadastro de Lapidação:

- Levantamento e análise econômico-financeira do setor no DF e região geoeconômica.

- Consumo e origem por tipo de matéria prima utilizada.

- Levantamento da real capacidade de lapidação, em peso e número de pedras.

- Levantamento e qualificação tecnológica dos equipamentos e seu grau de utilização.

- Levantamento das principais necessidades, dentro dos objetivos do plano.

- Identificação das necessidades de formação de mão de obra.

04. Cadastro da Indústria Joalheira e de Bijuteria:

- Levantamento e análise econômica-financeira do setor no DF e região geoeconômica.

- Levantamento da qualidade e quantidade de produto.

- Levantamento do maquinário e equipamento, nível tecnológico e grau de utilização.

- Levantamento das deficiências do setor dentro dos objetivos do plano.

- Levantamento do setor de "design".

- Levantamento do consumo e origem da matéria prima.

- Destino da produção (mercado interno e externo).

05. Cadastro da Indústria de Equipamentos:

- Levantamento econômico-financeiro do setor no DF e região geoeconômica.

- Levantamento da capacidade de produção por tipo e nível tecnológico.

- Levantamento das deficiências.

- Recomendações e sugestões.

06. Cadastro de Comerciantes e Exportadores:

- Análise econômica-financeira do setor.

- Origem e destino das mercadorias.

- Levantamento das deficiências locais e regionais do setor.

- Recomendações e sugestões.

**PRODUTO FINAL**

- Diagnóstico do setor de pedras preciosas do Distrito Federal.

- Dados totais para elaboração do Mapa Gemológico do DF e região geoeconômica.

- Identificação dos municípios e áreas prioritárias de atividades garimpeiras.

- Sugestões e recomendações.

**OBSERVAÇÃO:**

Este plano teve como orientação para sua confecção, o projeto de diagnóstico do setor de pedras preciosas do Estado de Minas Gerais elaborado pelo CETEC, que serviu como alicerce para o desenvolvimento deste setor neste Estado.

# RESOLUÇÃO Nº 1.121

O BANCO CENTRAL DO BRASIL, na forma do artigo 9º da Lei nº 4.595, de 31.12.64, torna público que o CONSELHO MONETÁRIO NACIONAL, em sessão realizada nesta data, tendo em vista as disposições do artigo 4º, inciso V, da referida Lei,

R E S O L V E U:

I - As empresas que exportarem pedras preciosas e artefatos de pedras preciosas e de ouro poderão adquirir do Banco Central, por intermédio de banco autorizado a operar em câmbio, ouro em valor equivalente ao montante de moeda estrangeira efetivamente ingressado no País em pagamento dessas exportações.

II - A primeira venda no mercado interno do ouro adquirido na forma do item anterior, desde que efetuada nos prazos fixados pelo Banco Central, é considerada como parte integrante da operação de exportação.

III - Os materiais e produtos de exportação elegíveis, bem como as empresas exportadoras credenciadas a operar no esquema de que trata esta Resolução serão definidos e divulgados pela Carteira de Comércio Exterior do Banco do Brasil S.A. (CACEX), ouvidos o Banco Central e a Secretaria da Receita Federal (SRF).

IV - O Banco Central poderá recomprar, total ou parcialmente, a preços e condições por ele estabelecidos, o ouro vendido na forma prevista na presente Resolução.

V - Não se sujeita à vedação constante do item III da Resolução nº 667, de 17.12.80, a contratação de câmbio — após o 10º dia útil contado da data do embarque — de valor complementar do preço constante de Guias de Exportação dos materiais e produtos de que trata esta Resolução.

VI - O Banco Central, a CACEX e a SRF poderão adotar as medidas julgadas necessárias à execução desta Resolução.

VII - Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília (DF), 4 de abril de 1986

Fernão Carlos Botelho Bracher
Presidente

# CIRCULAR Nº 1.025

Comunicamos que a Diretoria do Banco Central, tendo em vista o disposto na Resolução nº 1.121, de 04.04.86, decidiu que:

a) as vendas de ouro do Banco Central, amparadas pela Resolução nº 1.121, de que trata esta Circular, serão realizadas por intermédio do banco com o qual foram celebrados os contratos de câmbio de exportação vinculados àquelas vendas;

b) o prazo a que se refere o item II da Resolução nº 1.121 será de 15 dias corridos, a contar da data da venda do ouro pelo Banco Central;

c) eventuais recompras pelo Banco Central do ouro vendido na forma da alínea anterior poderão ser realizadas por intermédio do banco com o qual foram celebrados os contratos de câmbio da exportação ou daquele indicado pelo custodiante do metal;

d) o montante de ouro que o exportador poderá ádquirir do Banco Central, será equivalente ao valor em moeda estrangeira da liquidação do câmbio de exportação a que se vincule cada aquisição;

e) o preço a ser pago pelo exportador será obtido pela conversão, em cruzados, do preço internacional do ouro, utilizada a taxa de compra do dólar dos Estados Unidos fixada pelo Banco Central;

f) será também admitido o exercício do direito de compra nos casos em que a liquidação do contrato de câmbio venha a ocorrer por pagamento antecipado ao embarque da mercadoria;

g) na hipótese prevista na alínea anterior, e uma vez que não se concretize a exportação, a empresa poderá solicitar a devolução das divisas em favor do credor externo ou sua conversão em empréstimo em moeda ou investimento direto de capital, condicionada à venda, ao Banco Central, de quantidade de ouro equivalente, em valor, ao montante da moeda estrangeira a ser remetida ou convertida;

h) o preço a ser pago pelo Banco Central será obtido pela conversão, em cruzados, do preço internacional do ouro, utilizada a taxa de compra do dólar dos Estados Unidos fixada pelo Banco Central.

2. O Departamento de Câmbio - DECAM e o Departamento de Operações Internacionais - DEPIN editarão as normas complementares que se fizerem necessárias à implementação destas disposições.

Brasília (DF), 17 de abril de 1986

Carlos Eduardo de Freitas
Diretor

CARTA-CIRCULAR Nº 1.396

Aos
Bancos Autorizados a Operar em Câmbio

Com vistas ao cumprimento das disposições da Resolução nº 1.121, de 04.04.86 e da Circular nº 1.025, de 17.04.86, devem ser observados os seguintes procedimentos, no que tange à documentação da exportação:

a) as guias de exportação e os respectivos contratos de câmbio relativos à exportação que se realize ao amparo do sistema devem ser identificados com os seguintes dizeres:

"Exportação ao Abrigo da Res. nº 1.121".

b) a cada guia de exportação a que se refere a alínea anterior, somente poderão vincular-se contratos de câmbio celebrados junto a um mesmo banco.

2. Liquidado o contrato de câmbio e manifestada pelo exportador a intenção de exercer, junto ao Banco Central, sua opção de compra de ouro:

a) o banco interveniente na operação de câmbio ajustará com o Departamento de Operações Internacionais/Divisão do Ouro (DEPIN/DIORO - telefone (061) 214-1815 ou 214-1816) — entre 10 e 17 horas — o custodiante que efetuará a entrega do metal;

b) o ajuste de que trata a alínea anterior terá que ser confirmado por telex com chave, na forma do ANEXO I, transmitido no mesmo dia à máquina nº (061) 1702 - BCBR-BR;

c) será utilizada como data-base para determinação da quantidade de ouro a ser adquirida pelo exportador o primeiro dia útil subseqüente àquele em que for expedido o telex de confirmação acima citado;

d) a quantidade de ouro a ser adquirida equivalerá ao valor em moeda estrangeira do câmbio liquidado, considerado, entretanto, para esse efeito, apenas o valor líquido da exportação, entendido

como tal o valor F.O.B. da exportação deduzida a comissão d agente;

e) o câmbio contratado e liquidado em moeda que não o dólar dos Estados Unidos terá seu valor aferido nessa moeda, mediante utilização das paridades de venda informadas no Boletim de Taxas d Câmbio do Banco Central — Abertura — na data-base;

f) o preço do ouro a ser considerado na data-base será o "fixing" da tarde do mercado de Londres, acrescido de US$ 1,00 por "onça-troy";

g) caso não haja divulgação do "fixing" na data a que se refere alínea anterior será adotada como data-base o primeiro dia útil subsequente em que ocorrer divulgação daquele parâmetro;

h) o preço que o exportador pagará por grama de ouro será obtido pela seguinte fórmula:

$$P = \frac{I \times T}{F}$$

onde:

P = preço a ser pago, em cruzados, por grama de ouro fino;

I = preço internacional na data-base, em US$ por "onça-troy", acrescido de US$ 1,00;

T = taxa de compra do dólar dos Estados Unidos, na data-base (Cz$ por US$);

F = fator de conversão de "onça-troy" para gramas (igual a 31,103481);

i) definidos a quantidade e o preço do ouro, o Banco Central, na data-base, expedirá telex ao banco interveniente na operação de câmbio, na forma do ANEXO II;

j) simultaneamente, o Banco Central autorizará o custodiante escolhido pelo exportador, por meio de telex com chave, a entregar a quantidade de ouro adquirida.

3. Nos casos de que trata a alínea "g" da Circular nº 1.025, de 17.04.86, a reposição de ouro ao Banco Central dar-se-á na forma a seguir descrita:

a) será adotada como data-base de devolução o dia útil imediatamente posterior àquele em que for manifestado ao Banco Central a

intenção de remessa ou conversão da moeda estrangeira e no qual haja divulgação do "fixing" do mercado de Londres;

b) para determinação do preço a ser pago pelo Banco Central será utilizada a seguinte fórmula:

$$P_1 = \frac{I_1 \times T_1}{F}$$

onde:

$P_1$ = preço a ser pago pelo Banco Central, em cruzados por grama de ouro fino;

$I_1$ = preço internacional na data-base de devolução, em US$ por "onça-troy";

$T_1$ = taxa de compra do dólar dos Estados Unidos, na data-base de devolução (Cz$ por US$);

F = fator de conversão de "onça-troy" para gramas (igual a 31,103481);

c) o pagamento devido pelo Banco Central será efetuado por crédito à conta de Reservas Bancárias do banco que intervenha na operação;

d) nos casos a que se refere este item, é vedada a aplicação da faculdade prevista no Comunicado DECAM nº 336, de 29.06.81.

4. Todos os documentos referentes às operações de que trata esta Carta-Circular deverão integrar o dossiê de exportação definido pelo item 57 do Comunicado GECAM nº 331, de 01.11.76.

Brasília (DF), 22 de abril de 1986

DEPARTAMENTO DE CÂMBIO

Gilberto de Almeida Nobre
CHEFE

DEPARTAMENTO DE OPERAÇÕES INTERNACIONAIS

Arthur Campos Tavares
CHEFE em Exercício

ANEXO I

DO: BANCO
AO: BANCO CENTRAL DO BRASIL
Departamento de Operações Internacionais - DEPIN
Divisão do Ouro - DIORO

REF.: nº

PARA OS FINS PREVISTOS NA CARTA-CIRCULAR Nº , DE , COMUNICAMOS A LIQUIDAÇÃO DO CONTRATO DE CÂMBIO ABAIXO DISCRIMINADO BEM COMO A OPÇÃO DO EXPORTADOR DE ADQUIRIR OURO JUNTO A ESTE BANCO CENTRAL:

a) EMPRESA:
b) Nº DA GUIA DE EXPORTAÇÃO:
c) Nº DO CONTRATO DE CÂMBIO:
d) VALOR DO CÂMBIO LIQUIDADO:
e) CUSTODIANTE
I - Banco:
II - Praça:

2. AUTORIZAMOS ESSE BANCO CENTRAL A DEBITAR EM NOSSA CONTA DE RESERVAS BANCÁRIAS O VALOR, EM CRUZADOS, REFERENTE AO PAGAMENTO DA ALUDIDA AQUISIÇÃO.

3. PELO PRESENTE ASSUMIMOS, PARA TODOS OS EFEITOS LEGAIS, TOTAL RESPONSABILIDADE PELA VERACIDADE E EXATIDÃO DOS VALORES E INFORMAÇÕES AQUI PRESTADAS.

CHAVE:

ATENCIOSAMENTE

ANEXO II

DO: BANCO CENTRAL DO BRASIL
DEPIN/DIORO

AO: BANCO

REF.: nº 86/

RESEU TELEX nº ESTAMOS PROMOVENDO A ENTREGA DE OURO ABAIXO DISCRIMINADA:

a) EXPORTADOR BENEFICIÁRIO:
b) VALOR DO CÂMBIO LIQUIDADO: US$
c) "FIXING" em : US$ por onça/troy
d) QUANTIDADE OURO (b/c) : gramas
e) VALOR DE VENDA : Cz$
f) Nº DAS BARRAS:

NESTA DATA ESTAMOS DEBITANDO, A SUA CONTA RESERVAS BANCÁRIAS, A IMPORTÂNCIA DE Cz$ ACIMA REFERIDA.

Chave:

ATENCIOSAMENTE

Falta mapa

**AS PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO**

**DO SETOR DE GEMAS EM BRASÍLIA**

A idéia de desenvolver um pólo de Indústria e Comércio de Gemas, em Brasília, vem quase que da época de sua criação. Diferentes órgãos governamentais, ou mesmo grupo isolados, tentaram iniciar trabalhos neste sentido, mas não lhes deram continuidade por diversas razões, entre elas a própria falta de apoio político e econômico da época.

Somente a partir da gestão do atual governador, com a criação da Secretaria da Indústria, Comércio e Turismo do GDF e com o apoio da Federação das Indústrias de Brasília - FIBRA, é que esta idéia pôde adquirir uma dinâmica voltada, entre outras coisas, para a criação da Indústria e Comércio de pedras preciosas. Nesta cidade, hoje inserida no Plano Diretor desta Secretaria.

**I - Por que um pólo de Gemas em Brasília?**

Para o desenvolvimento de um comércio específico como este artigo em questão, faz-se necessária a existência de alguns fatores de primordial importância, sem os quais, dificilmente haveria êxito nos planos desta natureza.

Desses fatores, destacam-se: A posição geográfica de cidade, seu fluxo turístico e sua condição sócio-política

- POSIÇÃO GEOGRÁFICA:

Brasília situa-se num dos Estados da Federação de maior produção de gemas, que é o Estado de Goiás. Nele, dentro da região geoeconômica de influência de Brasília, desen

Luiz Antonio Barboza. Parte do trabalho, "Mercado de Gemas"

volvem-se importantes garimpos de pedras preciosas, das mais diversas qualidades.

Fora deste Estado, ainda relativamente próxima a Brasília, temos as grandes regiões brasileiras produtoras de pedras preciosas como

Observando o mapa, em anexo, vemos que Brasília encontra-se quase que num ponto central, eqüidistante de numerosos garimpos de gema do Centro-Oeste. É muito comum, inclusive, a visita a Brasília de comerciantes de gemas dessas regiões na espectativa de aqui encontrar um mercado consumidor de suas pedras.

Este fato isolado já torna interessante que aqui seja estudada a possibilidade de concretizar o comércio de gemas, haja vista que as cidades como Rio de Janeiro e São Paulo, afora a atração turística, nada mais há que justifique o intenso comércio de gemas, hoje existente nessas cidades, longínquas de qualquer região produtora de gemas.

- FLUXO TURÍSTICO:

Em virtude de sua arquitetura singular, Brasília atrai visitantes de diversos países que, com raras exceções, são consumidores em potencial de pedras preciosas.

Os turistas estrangeiros identificam o Brasil, regra geral, como o país das pedras preciosas, aqui chegando, procuram logo adquiri-las. Na prática, inclusive, se observa que, após o cumprimento de seu programa turístico em Brasília, os visitantes dirigem-se às cidades como Belo Horizonte, para comprar algumas pedras, antes de saírem do País, no entanto poderiam ser perfeitamente atendidos aqui.

- A CONDIÇÃO SÓCIO-POLÍTICA DE BRASÍLIA

Como capital da federação, Brasília tem o privilégio de sediar as embaixadas do mundo, com seu numeroso

Corpo Diplomático além de sua aproximação física com os órgãos públicos federais ligados ao setor mineral como o Ministério das Minas e Energia, o Departamento Nacional de Produção Mineral, o Banco do Brasil, a Caixa Econômcia Federal e outros.

## II - Linhas de ação inicial para o desenvolvimento do setor de Gemas em Brasília

Apesar da existência, ainda que embrionária, do comércio de gemas em Brasília e dos fatores favoráveis já mencionados, Brasília carece ainda de uma importante e fundamental condição para atingir uma satisfatória posição no setor do comércio de gemas, que é a Tradição nesta área.

Faz-se necessário criar, em Brasília, a tradição de um centro onde se comercialize pedras preciosas, para que aos poucos surja aqui um mercado de gemas ao nível das cidades como Rio de Janeiro, São Paulo.

Para que isto seja conquistado são imprescindíveis algumas linhas de ação estabelecidas pelo governo e empresários locais, que certamente irão proporcionar uma dinâmica própria para o setor em Brasília. Entre essas citam-se:

1. CRIAÇÃO DE UM CENTRO TÉCNICO DE ENSINO DE LAPIDAÇÃO E GEMOLOGIA

Esses tipos de recursos humanos são praticamente ausentes em Brasília. Os poucos existentes, em sua maioria, trabalham para atender seu próprio negócio.

Brasília precisa criar um centro de ensino desta natureza, de alta qualidade, utilizando equipamentos modernos e eficientes, para que o empresário do ramo que pretende se instalar em Brasília, possa contar aqui com uma mão-de-obra de alto padrão, sem a qual pode inibir seu empreendimento.

2. CONSTERNAÇÃO DE UM CENTRO COMERCIAL DE GEMAS

Para um consumidor de gemas, sobretudo se este for um turista de outra nacionalidade, nada é mais prático a ele que encontrar aqui, num único local, todas ou pelo menos grande parte das lojas da cidade que comercializam pedras preciosas e suas obras.

Desta forma seria interessante a construção de uma "GEMCENTER" ou um shopping center como tem em Belo Horizonte, ocupado unicamente por lojas de gemas.

Este gemcenter estaria localizado, por exemplo, no roteiro turístico da cidade. Hoje, as empresas de turismo de Brasília, são obrigadas a conduzir os turistas interessados em pedras, para a cidade de Cristalina, localizada a 100km de Brasília. As lojas desses artigos lá existentes, poderiam inclusive transferir-se para esse gemcenter, possibilitando maior capacidade de venda e comodidade para o turista.

3. REALIZAÇÃO DE FEIRAS E EXPOSIÇÕES DE PEDRAS PRECIOSAS

A prática de realização de Feiras e Exposições em Brasília, tem se tornado tradição da cidade. Programas deste tipo para pedras preciosas teria, indiscutivelmente, grandes repercussão,. sobretudo se essas Feiras e Exposições fossem a nível internacional associada com excursões turísticas aos garimpos de gemas próximas à cidade.

4. EXPORTAÇÕES VIA BRASÍLIA

Atualmente, as operações de exportação de pedras preciosas são realizadas pela Cacex, somente nas cidades do Rio de Janeiro, São Paulo, Porto Alegre e Belo Horizonte. É fundamental para o exportador ter meios de enviar sua mercadoria para o exterior diretamente da cidade onde se encontra instalado. Seria a ele incômodo e inseguro ter que conduzir suas pedras até as cidades mencionadas a fim de exportá-las..

O Governo do DF e o Banco do Brasil poderiam, juntos, estudar a possibilidade de abrir um canal de exportação desta mercadoria, diretamente de Brasília. Isto, cer

tamente, facilitaria a transferência, para cá, de empresas deste setor, sediada em outros centros.

5. LICITAÇÃO EM BRASÍLIA DE PEDRAS PRECIOSAS EM BRUTO

A Caixa Econômica Federal, responsável pela execução dessas licitações, poderia fazer de Brasília um outro local da realização desse serviço. Hoje, elas só ocorrem nas cidades do Rio de Janeiro, São Paulo, Porto Alegre, Belo Horizonte e Governador Valadares.

6. ESCALAS DE VÔOS INTERNACIONAIS EM BRASÍLIA

O aumento do fluxo turístico internacional possibilita um aumento no consumo de pedras preciosas, fato já constatado no Rio de Janeiro, nos períodos de maior fluxo de turismo estrangeiro. Assim, faz-se necessário que Brasília seja incluída nas escalas de vôos internacionais.

7. CRIAÇÃO DE UM MICROPARQUE INDUSTRIAL

Esse parque industrial visaria a concentrar os problemas coletivos industriais, como segurança, centros de serviços, associações para exportação, etc... além de apoio financeiro.

**III - Planos para médio prazo**

Com as ações anteriormente citadas, postas em prática, Brasília passa a mostrar uma nova realidade, ou seja, a existência de um comércio de gema, sólido e capaz de justificar a necessidade de planos de maior amplitude e profundidade no setor, como é proposto a seguir:

1. NA ÁREA DE PRODUÇÃO

. Levantamento das áreas de garimpo da região geoeconômica de Brasília, visando a situação técnica dos garimpeiros e o potencial de produção da área.

. Desenvolvimento, junto à UnB, de tecnologia apropriada para lavra de gemas e metais preciosos, principalmente para pequena empresa.

. Apoio técnico-financeiro às pequenas empresas na área de pesquisa e explotação de gemas, adequando sua estrutura a sistemas de produção otimizadas.

. Melhoria da infra-estrutura nas áreas em produção e potenciais.

2. NA ÁREA DE FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

. Implementação de mais cursos profissionais de gemologia, lapidação e desenhos especializados.

. Implementação de Programa de Cooperação Técnica Internacional com especialistas estrangeiros ou áreas de interesse.

3. NA ÁREA DE INDUSTRIALIZAÇÃO

. Pesquisas para o desenvolvimento de equipamentos que possam elevar o padrão de qualidade e a produtividade da lapidação.

. Assistência técnica e gerencial às empresas de lapidação.

. Eliminação de todos os entraves burocráticos fiscais para o funcionamento da indústria de lapidação.

. Apoio técnico-financeiro à indústria de jóias para que desenvolva um mercado interno.

4. NA ÁREA DE COMERCIALIZAÇÃO

. Eliminação de quaisquer tributos fiscais para as empresas que aqui pretendem se instalar.

. Apoio às operações de exportação dos micro-empresários, promovendo suas mercadorias no exterior através do Itamarati.

. Implantação da Bolsa de Gemas, cujo objetivo, seria fornecer, por meios mais accessíveis, matéria-prima para os micro-empresários do setor de lapidação, funcionando ainda como reguladora do mercado interno.

CPRM

# S_U_M_A_R_I_O_


1 - INTRODUÇÃO..... 1

2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO..... 2

3 - GEOLOGIA REGIONAL..... 3

4 GEOLOGIA LOCAL..... 6

4.1 - Generalidades..... 6
4.2 - Complexo Xingú..... 6

4.2.1 - Granitos e Biotita Granitos..... 7
4.2.2 Granodioritos e Tonalitos..... 7
4.2.3 Gnáisses, Granito Gnáissicos e Anfibolitos..... 8
4.2.4 - Gabros..... 8

4.3 Sequências Vulcanossedimentares..... 9
4.4 - Granitóides Arqueanos..... 9
4.5 Zonas de Cisalhamentos Dúcteis..... 9
4.6 - Granodiorito Jurueno..... 9
4.7 - Granitos Indivisos..... 10

4.7.1 - Biotita Granitos..... 10
4.7.2 - Granitos Pórfiros..... 11
4.7.3 Leuco Granitos..... 11
4.7.4 - Alaskitos..... 12

4.8 - Grupo Uatumã..... 12
4.9 - Diques - Apófises - Sills..... 13

4.9.1 - Rochas Básicas e Intermediárias..... 13
4.9.2 - Rochas Ácidas..... 13

4.10- Unidade Sedimentar..... 13
4.11 - Aluviões Recentes..... 14

5 ESTRUTURA..... 15

6 CONTROLES/CONDICIONAMENTOS DAS MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS..... 16

6.1 - Depósitos Auríferos na forma de veios em rochas granito-gnáissicas no contexto de zonas de cisalhamento dúctil..... 16
6.2 - Veios gerados em contexto granítico segundo o trend estrutural nordeste..... 17

7 - PROSPECÇÃO GEOFÍSICA PRELIMINAR POR MAGNETOMETRIA..... 19

7.1 - Introdução..... 19
7.2 - Metodologia..... 21

7.3 - Apresentação dos resultados.....21
7.4 - Interpretação.....21
7.5 - Perfil experimental.....23
7.6 - Filão do Paraíba.....23
7.7 - Perfil teste - Fazenda do Mineiro.....25
7.8 - Filão do Aniceto.....26

8 - MEIO AMBIENTE.....26

9 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....27

10- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....29

## A_N_E_X_O_S_

Anexo 01 - Mapa Geológico e Mapa de Pontos

Anexo 02 - Mapa de Atividade Garimpeira e Localização dos Filões

Anexo 03 - Documentário Fotográfico

Anexo 04 - Esboço Geológico do Filão do "Paraíba"

Anexo 05 - Esboço Geológico do Filão do "Aniceto"

Anexo 06 - Análises Petrográficas

Anexo 07 - Fichas de Cadastramento dos Filões do "Paraíba" e "Aniceto"

## PROSPECÇÃO_GEOFÍSICA_PRELIMINAR-MAGNETOMETRIA

Anexo I - Perfil Experimental

Anexo II - Filão do "Paraíba"

Fig. 1 - Mapa de Situação e Locação dos perfis

Fig. 2 - Perfis de Base

Anexo III - Filão do "Paraíba"

Mapa de Perfis Rebatidos-Perfis 1, 2, 3, 4 e 5

Anexo IV - Filão do "Paraíba"

Mapa de Curvas de isovalores

CPRM

Anexo V - Filão do "Mineiro"

Fig. 1 - Mapa de Situação e Locação Geográfica

Fig. 2 - Mapa de Curvas de isovalores

Fig. 3 - Perfis de Base

Fig. 4 - Mapa de Perfis Rebatidos-Perfis 1, 2, 3, 4 e 5

Anexo VI - Perfil Teste - Fazenda do Mineiro

Anexo VII - Filão do "Aniceto"

Fig. 1 - Mapa de Situação e Locação dos Perfis

Fig. 2 - Mapa de Curvas de isovalores

Fig. 3 - Perfil da Variação Diurna

Fig. 4 - Mapa de Perfis Rebatidos

# 1. INTRODUÇÃO

Na região de Peixoto de Azevedo, norte do Estado de Mato Grosso, são conhecidas valiosas ocorrências e/ou pequenos e médios depósitos auríferos, explotados de forma semi-mecanizada, por garimpeiros. A partir de 1990, nos depósitos primários, esse panorama começou a mudar, com associação entre as Cooperativas de Garimpeiros e Firmas Individuais de Garimpeiros com Empresas de Mineração, passando essas últimas a responsabilizarem-se pela pesquisa dessas ocorrências/depósitos, já existindo atualmente 03 (três) associações dessa natureza, implantadas na região.

Com as novas diretrizes estabelecidas pelo DNPM para os estudos das ocorrências e/ou depósitos minerais contidos nas áreas garimpeiras, no sentido de fomentar a explotação racional dos depósitos auríferos, por Cooperativas e Firmas Individuais de Garimpeiros, isoladamente ou em associações com outras Empresas de Mineração, foi dada prioridade, nesse trabalho, aos estudos geológicos de integração e detalhe para caracterização e entendimento dos condicionamentos e controles dos depósitos auríferos e avaliação das respectivas potencialidades.

Este relatório traduz os resultados dos estudos realizados em uma área "piloto", na Reserva Garimpeira de Peixoto de Azevedo, definida pelas coordenadas 10°00'/10°20'S e meridianos 54°55'/55°15'W, englobando uma área de aproximadamente 1.300 km2 e enfoca, em função da escala de trabalho (1:100.000), uma abordagem pioneira sobre a geologia da região de Peixoto de Azevedo, considerando-se que os únicos trabalhos disponíveis tem conceituação regional, sendo representados pela Folha Juruena (SC.21), do Projeto Radambrasil e a Folha Vila Guarita (SC.21-Z-B), do Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais, do convênio DNPM/CPRM.

Os trabalhos de escritório e de campo foram auxiliados por Imagens de Satélite Land Sat. TM - Canal 4, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, Imagens Spot na escala 1:50.000 e Imagens Radar na escala 1:100.000.

A programação inicialmente aprovada foi posteriormente reduzida para 06 (seis) meses, período de setembro/91 a março/92. tempo insuficiente para cobrir a área do Projeto com uma quantidade de pontos compatível com a escala de trabalho, ou seja 1:100.000, mormente levando-se em consideração a baixa densidade de afloramentos na área, escassez de produtos sensoriais com boa resolução, poucos dados petrográficos e ausência de dados petroquímicos e geocronológicos. Mesmo as análises químicas e petrográficas das amostras de rochas coletadas durante o andamento dos trabalhos, apenas uma parte foi concluída a tempo de ser incorporada a esse relatório.

Apesar dessas limitações, constam desse relatório um mapa geológico na escala 1:100.000, um mapa de atividade garimpeira e localização dos filões, na escala de 1:50.000 e esboços geológicos de detalhe dos 02 (dois) filões onde foram efetuados levantamentos magnetométricos, fichas de cadastramento desses filões, além das figuras de situação e locação dos perfis, perfil de variação diurna ou base, mapa dos perfis rebatidos e mapa de curva de isovalores, referentes ao levantamento magnetométrico dos filões.

Os trabalhos foram desenvolvidos pelos geólogos Antônio João Paes de Barros e Waldemar Abreu Filho - Chefe do Projeto - e o levantamento magnetométrico dos filões pelo geofísico José dos Anjos Barreto Filho.

## 2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área estudada localiza-se na região norte do Estado de Mato Grosso, mais especificamente no município de Peixoto de Azevedo, tendo a sede desse município situada na sua porção sudeste.

O acesso até a cidade de Peixoto de Azevedo, a partir da cidade de Cuiabá, dá-se através da BR-163, em um percurso de 700 km, dos quais 620 km tem pavimentação asfáltica. Toda a extensão da área é cortada por estradas vicinais que permitem o tráfego em qualquer época do ano.

Pode-se ainda alcançar a cidade de Peixoto de Azevedo, por via aérea, em aviões de pequeno e médio portes, existindo, inclusive, linha aérea regional operando regularmente.

## 3. GEOLOGIA REGIONAL

A área objeto desse relatório situa-se, a nível geotectônico, na porção sul do Cráton Amazônico, caracterizada por Almeida et. alii (1977), como Província Tapajós ou ainda, de forma mais restrita, nos limites da Subprovíncia Xingú, proposta por Amaral (1984).

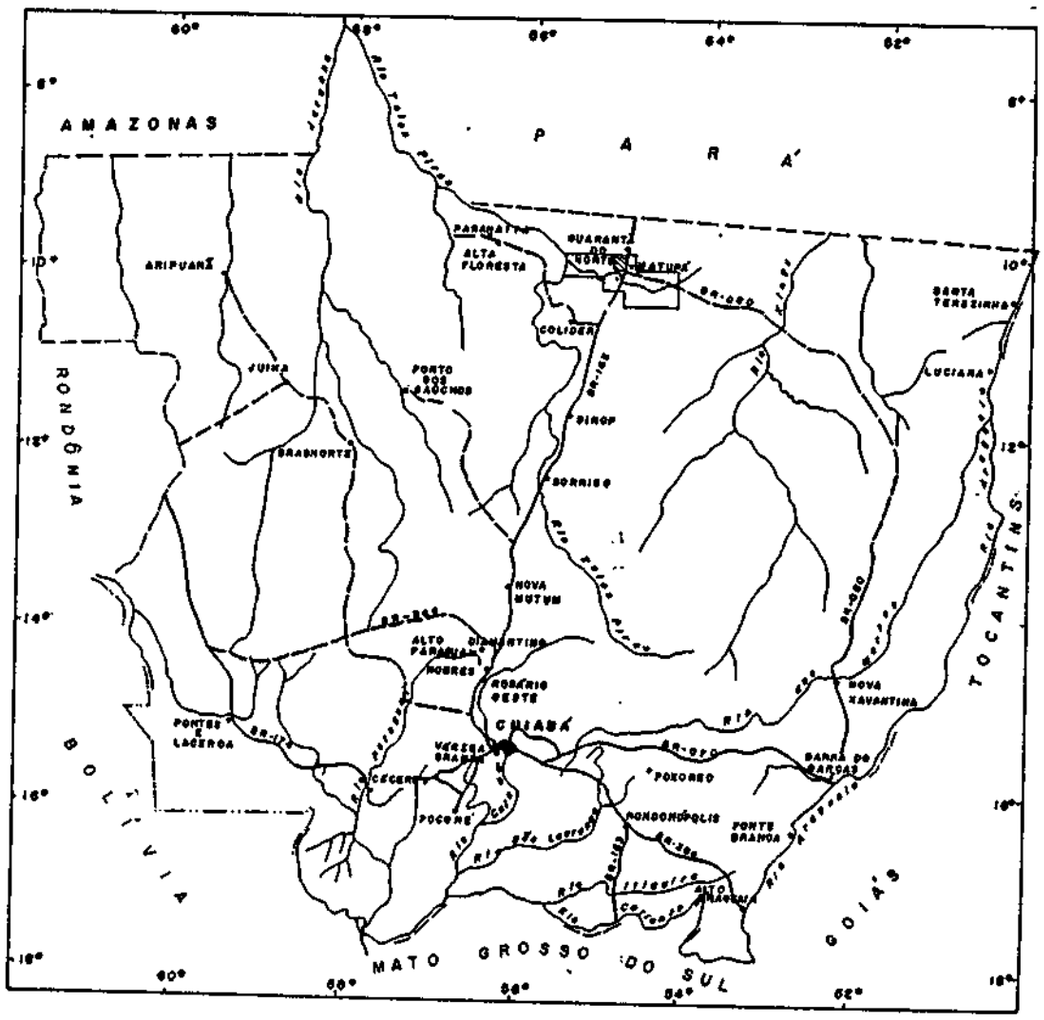
Segundo Cordani e Brito Neves (1982), nos modelos evolutivos propostos pela escola mobilista, essa região esta inserida no âmbito da Província Amazônia Central, de idade arqueana e vocação cratônica, servindo de ante país para a evolução de "mobile belts", desde o Proterozóico Inferior.

Neste contexto, entre as rochas polimetamórficas denominadas Complexo Xingú, Silva et. alii (1974), que constituem o substrato geológico da região, é possível verificar o notório predomínio de rochas de composição granítica, com características similares aos

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA NACIONAL DE MINAS E METALURGIA
SERVIÇO DE MINERAÇÃO DA DELEGACIA DO MME/MT

CPRM

PROJETO OURO/GEMAS - MT




## MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO
## RESERVA GARIMPEIRA DO PEIXOTO DE AZEVEDO

ESCALA 1: 7.000.000

0 100 200 300 400 Km.

LEGENDA

- RESERVA GARIMPEIRA DO PEIXOTO DE AZEVEDO
- ÁREA DE TRABALHO
- Capital do Estado
- Sede do Município
- Rodovia com asfalto
- Rodovia sem asfalto
- MT-Estadual , BR-Federal
- Rio

terrenos tipo TTG (Tonalitos-Trondhjemitos-Granodioritos), identificados em vários ambientes arqueanos do mundo, inclusive já descritos com detalhe na região de Rio Maria, na parte sudeste da Província Amazônia Central, caso dos trabalhos de Montalvão et. alii (1988), Huhn et. alii (1988), Medeiros e Dall'Agnol (1988). Gastal (1988) e outros, que individualizaram no Complexo Xingú, assembléias do tipo sequências vulcanossedimentares, complexos máficos, corpos granodioríticos, tonalitos e trondhjemitos.

Na Reserva Garimpeira de Peixoto de Azevedo, rochas supra crustais, aparentemente sob a forma de encraves e relictos de anfibolitos associados a gnaisses, apesar de identificadas na região, não são passíveis de serem individualizadas ou mesmo caracterizadas no atual estágio de conhecimento.

Os trabalhos mais recentes sobre granitogênese Proterozóica na Província amazônia Central, procuram tipificar as diferentes associações graníticas, através de parâmetros petroquímicos, estruturais e geocronológicos, visando obter critérios que permitam correlacionar e entender os mecanismos de geração e, principalmente, os ambientes relacionados ao "emplacement" dos diferentes tipos de granitos.

Dentre os trabalhos sobre granitogênese na Província Amazônia Central, os publicados por Dall'Agnol et. alii (1987) e Macambira et. alii (1990), são os que melhor sintetizam o atual estágio de conhecimento. Esses autores distinguem três grandes grupos de granitóides, posicionados do arqueano ao proterozóico médio, a saber:

1. - Granitóides arqueanos - idade superior a 2.500 ma
2. - Granitóides Transamazônicos - idade aproximada 2.000 ma
3. - Granitóides anorogênicos do proterozóico médio - idade (1600 - 1750 ma) Macambira et alii (1990) e (1800-1400 ma) Dall'Agnol et alii (1987).

Os granitóides arqueanos do tipo Granodiorito Rio Maria, Tonalito Parazônia, Trondhjemito Mogno, Granodiorito Cumaru, etc. identificados principalmente no interflúvio Xingú-Araguaia, possuem geralmente composição tonalítica, trondhjemítica e granodioritíca (TTG) e filiação cálcio-alcalina, conforme Dall'Agnol et. alii (1987).

Os granitóides correlacionados ao evento Transamazônico, posicionados no limite arqueano-proterozóico inferior, conforme Santos e Loguercio (1984), não estão suficientemente mapeados, nem datados, para permitir um posicionamento inquestionável. Inúmeros trabalhos realizados no âmbito do Craton Amazônico tem identificado assembléias graníticas, que, via de regra, apresentam estreita associação com terrenos granito-gnáissicos,

presumivelmente arqueanos. Neste contexto, apesar das poucas datações disponíveis, esses granitóides são, a princípio, enquadrados como granitóides de idade Transamazônica.

Entre os granitóides tidos como Transamazônicos, pode-se citar os Granidioritos Jamanxim, de Pessoa et. alii (1977), Paraguari, de Bizinella et. alii (1980) e Juruena, de Silva et. alii (1974), in Santos e Loguercio (1984). Destacando-se este último por aflorar nas proximidades da área do presente trabalho.

Os granitóides do proterozóico médio, ocupam uma vasta extensão aflorante nos limites da Reserva Garimpeira de Peixoto de Azevedo. Frequentemente, aparecem afetados por "sills", diques e apófises de rochas vulcânicas e subvulcânicas, de composição riolítica, andesítica e basáltica. Estas associações confirmam as constatações verificadas por outros autores, quanto à estreita relação e/ou mesmo uma eventual vinculação comagmática de determinadas intrusões graníticas, do proterozóico médio, com o episódio vulcanogênico conhecido como Uatumã.

O vulcano-plutonismo denominado Grupo Uatumã, compreende os produtos de um magmatismo calco-alcalino que precede a deposição das coberturas sedimentares proterozóicas, tipo Beneficente, depositadas principalmente no Grabem do Cachimbo, conforme Santos e Loguercio (1984). Os trabalhos sobre o Grupo Uatumã, frequentemente, correlacionam este magmatismo a processos de reativação plataformal ou ativação reflexa.

Dada a extensão e amplitude temporal do vulcano-plutonismo, durante o período entre 1900 a 1550 ma, existem divergências quanto ao posicionamento e o relacionamento dos diversos conjuntos vulcano-plutônicos e sedimentos associados. Em uma síntese realizada por Santos e Loguercio (1984), três episódios vulcanogênicos foram identificados no ambiente da província Tapajós, com idade decrescente de nordeste para sudoeste, a saber:

1. Uma fase mais antiga, com idade em torno de 1850 ma, nos limites das Folhas Araguaia e Tocantins;

2. Uma fase intermediária, com cerca de 1700 ma, na região de influência das Folhas Juruena e Tapajós; e

3. Uma fase mais jovem, com cerca de 1600 ma, no âmbito da Folha Porto Velho.

Na Folha Juruena, onde está inserida o presente projeto, o conjunto vulcano-plutônico denominado Grupo Uatumã, está representado por um pacote vulcânico conhecido como Formação Iriri e os granitóides comagmáticos, relacionados como Granito Teles Pires, conforme as proposições de Silva et. alii (1974/1980), Souza et. alii (1979) e Marauí e Veiga (1985), apesar das restrições efetuadas por Santos e Loguercio (1984),

que posicionaram o Granito Teles Pires afetando as coberturas tipo Beneficente, correlacionando-o a uma segunda geração de granitos cratogênicos, em função de dados geocronológicos.

Tassinari (1981), considera o Granito Teles Pires como uma atividade magmática pós-tectônica, sub-vulcânica, que acompanha a distribuição das rochas vulcânicas aos limites da Província Rio Negro-Juruena, com idade de 1602 +/- 15 ma.

Marauí e Veiga (1985), em uma síntese sobre a geologia da mina de Novo Planeta, na região de Alta Floresta-MT, identificaram um corpo intrusivo, tipo Teles Pires, com dimensões em torno de 30 x 10 km, alongado na direção E-W, segundo a orientação dos grandes lineamentos regionais, no caso, São João da Barra - Teles Pires. Litologicamente, o corpo granítico é constituído de biotita-granitos róseos, porfiríticos, com xenólitos de vulcânica ácida. A idade foi admitida como referência ao evento Teles Pires, com cerca de 1550 ma.

A sedimentação trafogênica subsequente, está representada pelos sedimentos do Grupo Beneficente, depositados no Graben do Cachimbo.

Carvalho e Figueiredo (1982), descreveram o Grupo Beneficente, na região do Domo do Sucunduri, como um pacote sedimentar, com espessura da ordem de 1100 mt, com um conglomerado polimítico basal e seis unidades clasto-químicas.

Bizinella et. alii (1980), in Santos e Loguercio (1984) descrevem que o Grupo Beneficente é cortado por diques e "sills" de vulcânicas básicas, denominadas de Diabásio Crepori, com idades de 1565 +/- 50 ma e 1599 +/- 37 ma.

Diques e "sills" de vulcânicas básicas cortam indistintamente as demais sequências. Os registros do proterozóico superior são escassos na literatura disponível. O fanerozóico, representado neste segmento cratônico, a princípio pela bacia do Alto Tapajós, admitida de idade Paleozóica não diferenciada, evidencia a existência, ainda no Paleozóico, de depocentros, que muito provavelmente se estenderam até a região de deposição da Formação Parecis, também de evolução paleo-mesozóica.

Com as informações conhecidas, não é possível estabelecer em que tempo ocorreu a inversão do relevo configurando o atual posicionamento que confere aos Grabens do Cachimbo, a norte e Caiabis, ao sul, uma situação de planaltos margeando a Depressão Interplanáltica da Amazônia Meridional (Alto Estrutural Juruena/Teles Pires), Silva et. alii (1980). É notório que até chegar ao atual nível de aplainamento e dissecação desta Depressão Interplanáltica, com desníveis relativos entre as unidades citadas da ordem de 250 metros, mesmo considerando o predomínio de processos erosivos, vários tipos de sedimentos foram gerados, especificamente, depósitos residuais, eluviais,

sedimentos depositados em bacias restritas, paleo canais e depósitos aluvionares, ao longo das calhas das principais drenagens.

## 4. GEOLOGIA LOCAL

### 4.1. Generalidades

A área objeto desse trabalho tem aproximadamente 1.300 km2 e situa-se na Reserva Garimpeira de Peixoto de Azevedo. Foi adredemente escolhida em função de seu estratégico posicionamento frente ao contexto geológico/econômico da região, sendo caracterizada, para um melhor equacionamento dos trabalhos, como área "piloto", com o propósito de extrapolar os conhecimentos adquiridos para toda a área de Reserva Garimpeira e, mesmo, para a região circunvizinha.

A apresentação de um mapa geológico na escala 1:100.000 com a densidade de informações compatíveis com essa escala, ficou impossibilitada em função de fatores como: escassez de afloramentos naturais, face à espessa cobertura de solo e o grau de arrasamento do relevo; indisponibilidade de produtos sensoriais apropriados; deficiência de dados petrográficos e petroquímicos e, sobretudo, dado ao pequeno período de tempo definido para a realização dos trabalhos de campo. Entretanto, a necessidade de apresentar um produto que venha a suprir, mesmo de forma preliminar, a carência de informações geológicas nesta importante província aurífera, fêz com que esforços fossem envidados no sentido de apresentar um mapa geológico com o maior grau de individualização das unidades possível, mesmo incorrendo no risco de generalizações e conclusões precipitadas, face à deficiência de dados laboratoriais.

Neste contexto, dez unidades litoestratigráficas foram individualizadas, conforme empilhamento proposto na coluna estratigráfica anexa.

### 4.2. Complexo Xingu

Constitui o embasamento polimetamórfico, representado, principalmente, por granitóides bastante recristalizados e deformados. Caracteriza-se por modelar um relevo suavemente ondulado, com colinas de formas convexas e compreende os seguintes tipos petrográficos:

CPRM

# COLUNA ESTRATIGRAFICA

| EON | ERA | IDADE (b.a.) | SIMBOLO | UNIDADE ESTRATIGRAFICA | LITOLOGIA |
|---|---|---|---|---|---|
| FANEROZOICO | | | A | Aluvioes Recentes | Sedimentos inconsolidados depositados nas planicies aluviais, paleo canais, terracos aluvionares |
| | | | | Unidade Sedimentar | Sedimentacao ciclica em bacias restritas, representadas por argilitos, arenitos conglomeraticos, siltitos e niveis hematiticos |
| | | 0,57 | | | |
| PROTEROZOICO | SUPERIOR | | o——odb<br>ad | Diques Apofises Sills | Rochas vulcanicas e subvulcanicas, Basaltos (bs) andesitos (ad), diabasios (db), microgranitos (mgr) e riolitos (rl). |
| | | 0,9 | | | |
| | MEDIO | | Gru | Grupo Uatuma | Riodacitos, riolitos, dacitos, andesitos, quartzitos, cherts, metarenitos, granitos subvulcanicos, granofiros e granitos porfiros. |
| | | | gri | Granitos Indivisos | Biotita granitos, alcali-granitos porfiriticos, leucogranitos e granitos hidrotermalizados. |
| | | 1,9 | | | |
| | INFERIOR | | gtj | Granodiorito Juruena | Granodioritos, granitos leucocraticos, isotropos, porfiriticos, com evidencias de recristalizacao metamorfica. |
| | | 2,5 | | | |
| ARQUEANO | | | zcd | Zonas de Cisalhamento Ducteis | Quartzo milonitos (qmlo), micro brechas e ultramilonitos. |
| | | | gra | Granitoides Arqueanos | Granitos localmente gnaisificados de composicao Tonalito-Trondhjemito-Granodiorito (TTG). |
| | | | ctx | Sequencias Vulcanos-sedimentares | Clorita-Talco-Xistos(ctx) sericita-quartzo xistos (sqx), meta cherts (mch) e metabasicas (mbs). |
| | | | px | Complexo Xingu | Terrenos granitico-gnaissico e, sequencia indiferenciaveis-gnaisses (gn), anfibolitos (af) e sericita xistos (sxt). |

### 4.2.1. Granitos e Biotita Granitos

São rochas de coloração cinza claro a rósea amarelada, equigranulares e porfiríticas, granulação fina a grosseira, com estrutura isótropa ou com discreto bandamento, evidenciado frequentemente pelo alinhamento de grãos de quartzo ou palhetas de mica.

Ao microscópio mostram feições de recristalização dos grãos de quartzo, tipo contatos denteados, extinção ondulante em faixas e intercrescimentos gráficos.

A composição mineralógica observada é maiormente representada por microclina, quartzo, plagioclásio, sericita, epidoto e biotita.

Nos granitóides tidos como do embasamento, é marcante a blastese, evidenciada por fenoblastos de microclina, róseos, como uma nova fase mineral dentro da rocha.

### 4.2.2. Granodioritos e Tonalitos

São rochas acinzentadas, equigranulares e porfiríticas, leuco e mesocráticas, granulação média a grosseira, isótropas ou localmente apresentando bandamento mineralógico. A mineralogia básica é constituída por plagioclásio, anfibolito, quartzo, microclina, ortoclásio, biotita e epidoto.

### 4.2.3. Gnaisses, Granitos-Gnaisses e Anfibolitos

Os gnaisses observados até então, apresentam uma provável composição tonalítica, possuem bandamento centimétrico, dado por alternância de leitos feldspáticos, de coloração cinza clara e leitos com anfibolitos e biotita.

Localmente, são vistos nas cavas de filões, matacões mostrando dobras apertadas e isoclinais, com um padrão de dobramento configurando pelo menos duas fases de deformação, foto no 1, Anexo 03.

Os anfibolitos são de coloração preta esverdeada, com bandamento milimétrico típico e ocorrem como lentes ou faixas subordinadas aos gnaisses, com foliação metamórfica subparalela à linha de contato.

### 4.2.4. Gabros

Afloram principalmente sob a forma de matacões, nas cavas garimpeiras abertas na planície aluvial do rio Peixoto de Azevedo, à jusante do garimpo conhecido como "Troca Tiro".

São rochas de coloração cinza escura, textura granular hipidiomórfica, melanocráticas, isótropas, constituídas principalmente por plagioclásio, hornblenda, epidoto, apatita e quartzo.

Os minerais de feldspato, bem formados, configuram junções triplices indicativos de processos de recristalização metamórfica.

### 4.3. Seqüências Vulcanossedimentares

Representadas por raras exposições de rochas do tipo clorita xistos, sericita xistos, metacherts e metabásicas, observaces em afloramentos puntuais, que, muito provavelmente, devem constituir relictos de sequências vulcanossedimentares, similares a várias outras descritas no âmbito da Província Amazônia Central, região sul do Pará, a exemplo dos trabalhos de Huhn *et alii* (1988) e Souza *et alii* (1988).

### 4.4. Granitóides Arqueanos

Nos terrenos arqueanos é frequente a presença de assembléias graníticas de composição tonalítica-trondhjemítica-granodiorítica (TTG). Essas rochas, geralmente, ocorrem sustentando elevações de pequena amplitude, com resquícios de bandamento, hipoxenólitos de metabásicas e xistos e, aparentemente, mostrando estreita relação com os gnaisses do Complexo Xingú.

Na região, a escassez de bons afloramentos não permite observar relações de contato com outras unidades. Desta forma, o posicionamento estratigráfico proposto para essa unidade, nesse trabalho, resulta da correlação com terrenos similares, melhores conhecidos, situados na região de Rio Maria, porção sudeste da Província Amazônia Central, conforme trabalhos de Macambira *et alii* (1988 e 1990) e Dall'Agnol *et alii* (1986 e 1987).

## 4.5. Zonas de Cisalhamentos Dúcteis

Essa unidade compreende uma espessa faixa de rochas cataclásticas resultantes da deformação progressiva ao longo de zonas crustais preferenciais de encurtamento, submetidas ao mecanismo de cisalhamento simples, gerando, principalmente, rochas miloníticas.

A princípio, esse mega sistema de cisalhamento, pode ser posicionado e interpretado como uma feição típica, relacionada à evolução dos terrenos granito-gnáissicos arqueanos, devendo, inclusive, ser verificado seu interrelacionamento com outras estruturas crustais, tendo em vista que, muitas vezes, essas zonas aparecem limitando terrenos ou mesmo placas crustais, Daly (1988).

A morfologia em mapa e afloramentos dessas zonas de cisalhamento, sugere a existência de um padrão com várias faixas cisalhantes que se interceptam, configurando formas anastomosadas e sinuosas ao conjunto, com "pods", na forma de amêndoas, passíveis de observação em todas as escalas, foto no 02, Anexo 03.

Na área, a estruturação regional dessas zonas, mostra um nítico trend NW, com as foliações subverticalizadas, indicando o precomínio de movimentação transcorrente. Localmente, constitui uma das raras expressões de relevo na região, sobressaindo como um conjunto de cristas alinhadas segundo a direção NNW, sustentadas, principalmente, por quartzo milonitos, micro brechas e granitóides cisalhados.

A presença de brechas tectônicas, zonas de silicificação, superfícies estriadas, veios de quartzo, diques de diabásio, micro granitos e apófises de granitos pórfiros, posicionados dentro e/ou espacialmente subordinadas às zonas de cisalhamentos dúcteis, evidencía a longa história evolutiva dessas faixas, como regiões preferenciais para fenômenos de reativação e acomodeção, com alternância de períodos e/ou mesmo subambientes, sujeitos tanto a regimes compressivos como distensionais.

## 4.6. Granodiorito Jucuena

Aflora principalmente na porção sul da área, a oeste da cidade de Peixoto de Azevedo, no interflúvio das cabeceiras dos córregos "Baixão Novo" e "Buriti" e das grotas do "Vital" e da "Visage".

As exposições observadas desse granodiorito, evidenciam tratar-se de um maciço bastante homogêneo, de contorno irregular, com eixo maior da ordem de 3 km na direção aproximada E-W. Neste trabalho, estas rochas foram correlacionadas ao Granodiorito Juruena, conforme proposta inicial de Silva *et alii* (1974) e Souza *et alii* (1979) e terminologia sugerida por Santos e Loguercio (1984).

São rochas de coloração cinza clara, isótropas, equigranulares grosseiras a porfiríticas, leuco a mesocráticas, com encraves decimétricos alongados de metadioritos e metabásicas com textura subofítica, sem orientação preferencial. Veios milimétricos de quartzo, de direção N50W, afetam sistematicamente o corpo. Foto no 03, anexo 03.

Petrograficamente, são biotita granodioritos com faixas mostrando pórfiros centimétricos de plagioclásio, conforme foto no 03. A mineralogia básica está representada por plagioclásio, microclina, quartzo, biotita e anfibólio.

## 4.7. Granitos Indivisos

A atividade granitogênica na região pode ser facilmente constatada pela notável quantidade de rochas graníticas, com grande diversidade petrológica, expostas, mormente, nas cavas dos filões e nos morrotes que sobressaem no relevo suavemente ondulado, principalmente na porção norte da área do Projeto.

Compreendem granitóides sem condições de serem individualizados nesse trabalho, em função da deficiência de dados, porém, certamente, não pertencentes ao Complexo Xingu e, provavelmente, mais antigos que os granitos admitidos como comagmáticos ao vulcanismo Uatumã, denominados tipo Teles Pires, por Silva et. alii (1980). Os seguintes litotipos são identificados.

### 4.7.1. Biotita Granitos

Rochas de coloração cinza clara a rósea, granulometria média a grosseira, leucocráticas, isótropas, equigranulares, constituídas principalmente de quartzo, feldspato potássico, plagioclásio e biotita.

São raros os afloramentos naturais. Nas cavas abertas pelos garimpeiros, é possível observar matacões sob um espêsso solo de coloração castanha avermelhada, areno-argiloso, com os feldspatos totalmente caulinizados.

A principal exposição dessas rochas encontra-se no interflúvio dos córregos do "Zé Deco" e "Paulista" e como encaixante do filão do "Aniceto", na saída da cidade de Peixoto

de Azevedo para o garimpo do "Baixão Novo" e no filão da "Viúva", nas proximidades da barra do rio Peixotinho com o rio Peixoto de Azevedo.

O corpo principal, mapeado na região do "Zé Deco", possui eixo maior alinhado na direção nordeste, com aproximadamente 10 km de extensão e seu posicionamento evidencia uma nítida ruptura do trend estrutural noroeste dos lineamentos mais persistentes, marcados pelas zonas de cisalhamentos dúcteis que cortam o embasamento granito-gnáissico, caracterizando, a princípio, uma fase granitogênica mais jovem e em escala regional, o limite de dois importantes domínios estruturais da região. Nestes termos, este corpo, constituído principalmente de biotita-granito, está inserido em um domínio que se estende para leste, onde é marcante a impressão de uma tectônica com trend nordeste, caracterizada por lineamentos estruturais, veios de quartzo, diques de diabásio, fraturas e falhas transcorrentes, com geração de superfícies estriadas e rochas cataclásticas com foliação orientada, principalmente, na direção N60-70E e, subordinadamente E-W.

### 4.7.2. Granitos Porfíricos

Rochas de coloração amarelada a cinza esverdeada, isótropas, leucocráticas, inequigranulares e porfiríticas, com pórfiros centimétricos euhedrais de feldspato alcalino.

Afloram nas cabeceiras das grotas do "Paulista" e do "São Pedro" ou "Macaca" e são constituídos, predominantemente, por microlina, quartzo, moscovita e clorita.

Localmente, observa-se que essas rochas foram afetadas por um sistema de cisalhamento sob condições de nível crustal próximo ao limite dúctil-rúptil, de direção geral N60-80E, com geração de um granito cisalhado, hidrotermalizado, de coloração esverdeada, com quartzo, sericita e clorita.

### 4.7.3. Leuco Granitos

Rochas de coloração cinza esbranquiçada a rósea pálica, com uma matriz de granulação fina a média, constituída por microlina, quartzo, sericita e pórfiros de feldspato potássico, de colorsação avermelhada, com textura pertítica e granofírica.

### 4.7.4. Álaskitos

Rochas de coloração avermelhada, isótropas, equigranulares, leucocráticas, granulometria média a grosseira, constituídas basicamente por feldspato potássico e quartzo.

## 4.8. Grupo Uatumã

Aflora preferencialmente na porção sudeste da área mapeada, com marcante predomínio de termos graníticos associados a coberturas vulcânicas de composição variando entre riolitos e dacitos, com intercalações sedimentares de quartzitos e metasiltitos.

Os granitos reconhecidos neste contexto exibem relativa homogeneidade petrológica, ausência de fenômenos cataclásticos intensos (milonitização) e apresentam-se com colorações avermelhadas de várias matizes e composição predominantemente alaskítica.

Estes granitos, que muito se aproximam dos granitos tipo Teles Pires da Silva et. alii (1980), estão representados por granitos avermelhados, de granulometria fina a grosseira, equigranulares a porfiríticos, por vezes granofíricos ou rapakivi, ocorrendo como "stocks" circulares de natureza subvulcânica.

Ainda, associado a esta unidade, ocorre um granito róseo grosseiro, com fenocristais centimétricos de feldspato alcalino, por vezes zonados, dispostos em uma matriz quartzo-feldspática, com raras biotitas. Mostram-se como apófises e diques, associados a dacitos e riolitos.

## 4.9. Diques - Apófises - Sills

Compreende uma série de litologias de natureza nitidamente tardia que afetam as demais sequências supracitadas.

O atual estágio de conhecimento destes corpos não permite correlacioná-los com unidades similares já descritas no Craton Amazônico. Desta forma, optou-se por enquadrá-los no Proterozóico Superior, apenas a nível de referência, pois seguramente devem existir corpos agrupados nesta unidade com idade fora dos limites dessa área.

4.9.1. Rochas Básicas e Intermediárias

São rochas de coloração verde escura a preta, granulação fina a média, isótropas, ocorrendo na forma de diques e corpos de composição variando entre andesitos e basaltos. Texturalmente podem ser tão grosseiras quanto os gabros. Os diques possuem comprimento médio da ordem de 200 metros, localmente ultrapassando 1000 metros e espessura variando de 10 centímetros a 100 metros.

As direções preferenciais de posicionamento dos diques são N50-60W, N60-70E e N45-50E.

4.9.2. Rochas Ácidas

Ocorrem sob a forma de diques de micro granitos e riolitos, principalmente nas proximidades das zonas mineralizadas, no contexto dos corpos de biotita granito.

4.10. Unidade Sedimentar

Constitui uma pilha de sedimentos clásticos depositados em bacias restritas, alongadas e provavelmente condicionadas por falhas resultantes da acomodação de blocos, ou mesmo representando paleo canais vinculados à ambientes deposicionais mais amplos, cujos registros não são passíveis de observação, face ao grau de arrasamento do relevo.

Nos locais de ocorrência é possível estimar uma espessura da ordem de 30 metros para o pacote, tomando-se como referência o horizonte constituído por um siltito ferruginoso com níveis hematíticos.

As exposições observadas permitem supor a existência de uma sedimentação rítmica, com períodos de aquiescência tectônica, representado por uma sedimentação pelítica, com argilitos e níveis de siltitos, maciços, de coloração amarelada, desenvolvendo um perfil de alteração com típicas argilas mosqueadas, alternadas com períodos de intenso fluxo de sedimentos grosseiros, representado por conglomerados, com espessura ao redor de 1,0 metro, que gradam para microconglomerados e arenitos pouco consolidados, de coloração esbranquiçada. Foto no 04, anexo 03.

Os sedimentos conglomeráticos são constituídos por fragmentos angulosos a subangulosos, centimétricos a decimétricos de quartzo sacaroidal e leitoso e, raramente, fragmentos de rochas graníticas.

Veios de quartzo sacaroidal de 20 cm de espessura e atitude N40E/SV, cortam a pilha.

A orientação dos leitos conglomeráticos sugere um trend da paleobacia com direção geral N20-30W, subparalelo à principal zona de cisalhamento dúctil que afeta a região.

4.11. Aluviões Recentes

Constituem os sedimentos de natureza aluvionar depositados ao longo das principais drenagens que cortam a região, com maior representatividade nas planícies aluviais (PA) dos rios Peixoto de Azevedo e Braço Norte, anexo 01.

As aluviões apresentam-se, frequentemente, com a seguinte disposição, da base para o topo:

No contato com o "bedrock", frequentemente, ocorre um nível de cascalho com fragmentos subarredondados de quartzo, dispostos em uma matriz areno-argilosa, com uma espessura oscilando entre 10 centímetros a 1,0 metro, foto 05, anexo 03.

No nível intermediário, é comum a ocorrência de sedimentos areno-argilosos inconsolidados, mal selecionados, com espessura média de 2 a 5 metros.

No topo do pacote, ocorre um horizonte de material areno-argiloso transportado, em avançado processo pedogenético, de coloração marrom avermelhada e espessura da ordem de 4 metros que grada para um solo superficial rico em matérial orgânico, frequentemente, com espessura menor que 1,0 metro.

A espessura e distribuição dos materiais desse pacote, depende, principalmente, do posicionamento em relação à declividade das vertentes, proximidade do canal da drenagem e do tipo e amplitude do vale. Pode ocorrer ainda, a presença de mais de um nível aluvionar, evidenciado pela presença de um falso "bedrock".

## 5. ESTRUTURAL

Na estruturação deste segmento cratônico destacam-se vários sistemas de geosuturas, denominados por Silva et. alii (1980) de lineamentos ou falhas, que certamente tiveram um importante papel na evolução geológica da região e, muito provavelmente, separam diferentes blocos cratônicos.

Araújo et. alii (1975) identificaram na área do Projeto Manissauá-Missu, três principais sistemas de falhamentos, a saber:

1º - de direção geral NW, que afetou principalmente as rochas do Complexo Basal;

2º - com direção geral NE, marcante nos litotipos do Grupo Uatumã; e

3º - associado à reativação dos sistemas anteriores com posicionamento de diques de diabásio.

Souza et. alii (1979), destacaram a presença de três sistemas de falhamentos na área de influência do Projeto São Manoel. Um dos mais antigos, de direção WNW, que é truncado por um sistema ENE ambos, afetados por um sistema mais jovem de direção E-W.

Localmente, a feição estrutural mais proeminente é um conjunto de zonas de cisalhamentos dúcteis, com extensão kilométrica, orientado segundo as direções N45-60W e N10-15W, desenvolvendo no terreno persistentes lineações, configurando bandas de cisalhamentos anastomosadas, anexo 01. De uma forma geral, a foliação milonítica apresenta-se com forte mergulho, subconcordante ao alinhamento maior das zonas de cisalhamentos e as foliações metamórficas do embasamento granito-gnaissico-anfibolito.

As estruturas mesoscópicas de natureza rotacional (dobras em chevron, foliação S/C, sigmóides silicosos, bem como a geometria dos corpos filoneanos dispostos dentro das zonas de cisalhamento, denotam o predomínio do regime de transcorrência, com movimentação tanto destro como sinistral, não facultando no momento, um posicionamento conclusivo quanto ao sentido de movimentação dos binários regionais.

Nos limites da área mapeada são restritas e pontuais as exposições de supracrustais encravadas (infolded) nos terrenos granito-gnáissicos, não sendo possível identificar eventuais estruturas resultantes de deformações plásticas. Entretanto, foi possível observar em Imagens de Satélite Spot (1:50.000), dobras

fechadas; curtas e descontínuas, com eixos alinhados segundo a direção N50-55W, desenvolvidas sobre rochas gnáissicas, localmente cisalhadas.

Em outra exposição verificada na área do filão do "Melado", anexo 02, ocorrem blocos de rochas gnáissicas com registro de pelo menos duas fases de dobramentos, com características de regime coaxial, foto 01, anexo 03.

## 6. CONTROLES/CONDICIONAMENTOS DAS MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS

Os depósitos auríferos primários da área, compreendem, fundamentalmente, apenas um tipo básico, caracterizado segundo a classificação de Bateman (1965), como Depósitos Resultantes de Preenchimento de Cavidades.

Os depósitos de preenchimento na forma de veios, "stock works", brechas e amas, tem ampla distribuição e estão encaixados nas diversas assembléias de rochas graníticas mapeadas na área. A princípio, foi possível caracterizar dois subambientes distintos, em função da natureza das encaixantes e do padrão das estruturas superimpostas. O limite dos dois subambientes situa-se aproximadamente ao longo do traço da falha de direção nordeste, posicionado no interflúvio das bacias dos córregos do "Paulista" e do "Zé Deco".

Os sistemas de veios situados na região a oeste da falha, estão associados a estruturas distensionais geradas a partir da evolução de megazonas de cisalhamentos dúcteis em terrenos granito-gnáissicos, com notório trend regional segundo a direção WNW, enquanto que os sistemas situados a leste da falha, constituem-se principalmente de veios posicionados em estruturas vinculadas a sistemas de falhas e fraturas NNE, em estreita associação com o "emplacement" de corpos graníticos, com vulcânicas e sedimentos tidos como pertencentes ao Grupo Uatumã, com nítida estruturação segundo a direção nordeste, apesar de subordinadamente existirem veios mineralizados posicionados segundo a direção NW.

### 6.1. Depósitos Auríferos na Forma de Veios em Rochas Granito-Gnáissicos no Contexto de Zonas de Cisalhamento Dúctil

As estruturas distensionais constituem os locais preferenciais para o aporte dos fluídos mineralizados carreados pelas megaestruturas de cisalhamento, com a consequente geração de veios e "ore shoots". A estruturação dos depósitos tipo veio de quartzo auríferos, resulta de uma sequência de eventos que devem ser analisados dentro de um processo de deformação progressiva.

Alguns fatores como o posicionamento espacial dos binários de cisalhamento, o sentido de rotação das estruturas, presença de anisotropias pré-existentes, grau de interação química da fase fluida e o nível crustal, de geração das estruturas, de preferência no limite dúctil-rúptil, constituem fatores essenciais para entender os mecanismos inerentes a geração e disposição geométrica dos veios e a deposição das soluções mineralizadas.

Nestes termos, a partir da identificação, na área, de algumas dezenas de veios de quartzo mineralizados, com dimensões e características diversas, foi possível agrupar pelos menos quatros sistemas que refletem, sobretudo, estruturas preferenciais para o aporte das soluções mineralizadas, assim denominados informalmente:

. Sistema "Paraíba" - N05-10W
. Sistema "Mineiro" - N30-60W
. Sistema "Zé Deco" - N40-55E
. Sistema "Serrinha" - N10-20E

- Sistema "Paraíba"

Constitui os veios auríferos posicionados ao longo de fraturas de cisalhamento, situados em uma região intermediária em relação aos grandes binários de cisalhamento. Os exemplos mais importantes são o filão do "Paraíba" e do "Gaucho/Sebastião".

Filão do "Paraíba"

O Filão do "Paraíba" atualmente em exploração pela Cooperativa Mista de Garimpeiros do Vale do Peixoto em associação com o Grupo CESBRA, consiste de um corpo filoneano com pelo menos três veios sinuosos e ramificados, que intersectam zonas silicificadas, com extensão superior a 1000 metros, direção geral N10W/SV, encaixado em rochas granito-gnaíssicas-anfibolíticas, com desenvolvimento, de expressiva zona milonítica ao longo da fratura, anexo 04.

No início da atividade garimpeira, este corpo filoneano foi explorado em toda sua extensão até uma profundidade média de 10 metros, foto 06, anexo 03, quando então verificou-se que a mineralização em profundidade restringiu-se, em princípio, a três "ore shoots".

Em um dos "ore shoots" que foi objeto de garimpagem até uma profundidade de cerca de 50 metros, nota-se que o minério sulfetado e bandado esta notoriamente condicionado a uma encaixante básica milonítica, propilitizada, que certamente foi um controle importante na deposição do ouro, similar ao verificado em vários outros depósitos do mundo, Phillips (1986) e Groves et. alii (1987).

Localmente, observam-se bandas anfibolíticas, com espessura da ordem de 25 metros, dispostas em gnaisses e alinhadas segundo a direção N60-65W/SV. As encaixantes miloníticas, apresentam foliação milonítica marcante, subparalela à direção da fratura (N05W) e a foliação C bem desenvolvida, com atitude N60W/65NE. Os litotipos estão representados por clorita-sericita xistos (milonito básico) e sericita-quartzo xisto (milonito ácido).

Os dados de campo evidenciam, no contexto da zona de cisalhamento, a existência de uma alteração potássica pervasiva, enquanto ao longo do corpo filoneano verifica-se sericitização e propilitização na zona milonítica marginal e, mais internamente, uma zona sulfetada que constitui o próprio minério, com ouro, pirita, calcopirita, bornita, pirrotita e calcocita.

- Sistema "Mineiro"

Compreende os veios de quartzo auríferos posicionados dentro das zonas de cisalhamentos dúcteis, apresentando formas sinuosas e, frequentemente, com veios de quartzo cisalhados e/ou brechados. Os exemplos mais expressivos são o filão do "Mineiro", filão da "Pepita" e o filão do "Menelão".

Filão do "Mineiro"

Constitui um corpo filoneano, com pelos menos dois veios principais sinuosos, configurando um "S", com extensão superior a .500 metros, encaixado em rochas granito-gnaíssicas em adiantado estágio de alteração. Este filão foi explorado em toda a sua extensão até uma profundidade média de 15 metros e atualmente encontra-se abandonado.

O filão possui direção geral N60W, e os veios são de quartzo sacaroidal, com espessura ao redor de 20-30 cm , impregnacos por óxidos e hidroxidos de ferro. Localmente, observa-se que os veios apresentam-se desde subverticais até com mergulho da ordem de 65° para nordeste, sendo constatada a presença de halo sericítico mais expressivo na capa do veio. São frequentes a presença de amas, onde o espessamento do veio chega a 3 metros. O teor de ponta verificado em amostras coletadas a uma profundidade de 7 metros da superfície foi de 220 ppm (A.A. água régia).

- Sistema "Zé Deco"

Compreende os veios auríferos posicionados ao longo de fraturas subordinadas à deformação progressiva. Provavelmente, trata-se de fraturas do tipo R' (Riedel Shears), que evoluem para falhas antéticas com rejeito horizontal, vinculadas às zonas de cisalhamentos caracterizadas por grandes transcorrências.

Entre os veios deste sistema destacam-se os filões do "Nelson", "Toninho", "Erédio" e "Gilmar", todos abandonados.

Constituem filões com extensão variando entre 200 a 700 metros, estreitos, pouco sulfetados, com halo sericítico pouco desenvolvido.

- Sistema "Serrinha"

Dentro deste sistema foram enquadrados uma série de veios com direção N10-20E, cuja relação com os binários de cisalhamento ainda não foi bem entendida nesta fase dos trabalhos. Entretanto, trata-se de um sistema muito importante na região, associado a veios de pequena extensão, 100 a 200 metros, porém muito ricos.

São exemplos deste sistema, os filões da "Serrinha" (Peixoto), "Mineiro Preto", "Buriti", "Caçarola", "Jair", "Paulistinha", "Naiuram" e "Queiroz".

## 6.2. Veios Gerados em Contexto Granítico Segundo o Trend Estrutural Nordeste

Constituem os veios gerados e/ou subordinados a sistemas de falhas e fraturas de direção geral N40-70E, em contexto de intrusões graníticas associadas a sequências vulcanossedimentares tipo Uatumã. As feições inerentes ao cisalhamento dúctil são secundárias e localizadas.

São exemplo dos veios gerados neste sistema, os filões do "Baixão do Paulista", o filão da "Viúva Hideme", filão do "Matupá" e o filão do "Aniceto", anexo 05.

# 7. PROSPECÇÃO GEOFÍSICA PRELIMINAR POR MAGNETOMETRIA

## 7.1. Introdução

Este trabalho espelha os resultados obtidos com o levantamento magnetométrico executado no período de 06 a 15/10.91, nos filões do "Paraíba", "Mineiro" e "Aniceto".

Os trabalhos tiveram como objetivo verificar os tipos de respostas sobre as mineralizações conhecidas (veios de quartzo ou filões, sulfetados e mineralizados a ouro), para fornecer subsídios às Cooperativas e Firmas Individuais de Garimpeiros atuantes na região.

A escolha do método magnético deveu-se ao fato de o mesmo ter se mostrado eficiente em outras áreas trabalhadas nos Estados de Goiás e Tocantins, em uma situação geológica similar, um menor custo, rapidez e facilidade da execução e, através de uma simples interpretação, definir e localizar os veios ou filões.

Na área da Reserva Garimpeira, foram feitos levantamentos nos seguintes locais, conforme discriminação abaixo:

| ÁREA | LOCAL | LINHA | TOTAL (M) |
|---|---|---|---|
| Peixoto de Azevedo | Filão do Paraíba | 1 a 5 | 2670 |
| | Faz. do Mineiro | 1 a 2 | 640 |
| | Filão do Aniceto | 1 a 4 | 1660 |

Os resultados mostram, em todos os locais, anomalias representativas de diques finos, extensão em profundidade, com profundidade do topo do corpo variando de aflorante a no máximo 30m. Um fato curioso, que ainda permanece em dúvida, é que quanto maior o teor de sulfeto no filão, maior o pico anômalo, ou seja, a amplitude da anomalia (diferença entre o pico máximo e o mínimo) é bem mais expressiva.

## 7.2. Metodologia

Na programação elaborada pelo geólogo Waldemar Abreu Filho, 02 (dois) locais foram prospectados na região de Peixoto de Azevedo, além, de 01 (um) perfil teste, em uma área virgem, no local denominado "Fazenda do Mineiro" e um perfil experimental no filão do "Paraíba".

Em nenhum dos locais, haviam sido abertas linhas (picadas), de trabalho. Em consequência, fez-se necessário efetuar um reconhecimento rápido do local, determinando-se a direção das linhas e por onde elas passariam, uma vez que as características do garimpo não permitem que se passe reto de um lado para outro. Consequentemente, a malha de trabalho não foi regular, em alguns casos com desvios, tendo em vista a passagem de obstáculos, tais como: buracos preenchidos com água, atoleiros oriundos da lama de dragas, etc.

Todo trabalho foi conduzido através da contagem de passos, considerando-se 12 passos igual a 10 metros como intervalo de tomada de leitura magnética.

A direção das linhas foi definida com bússola.

Foram utilizados dois magnetômetros de precisão de prótons da GEOMETRICS, modelo G-826. Um permaneceu fixo, para tomada de leituras a cada 5 minutos, constituindo-se no perfil de base. Com o outro, percorreu-se as linhas, com tomadas de leituras a cada 10 metros.

Com a finalidade de adquirir parâmetros locais, efetuou-se um perfil na área do filão do "Paraíba", na extremidade norte da cava, fora do local objeto do levantamento magnetométrico. Este perfil, tem a denominação, neste relatório, de Perfil Experimental.

## 7.3. Apresentação dos Resultados

Os resultados, de forma geral, podem ser considerados bons. Com esse levantamento magnetométrico, foi possível se obter as figuras de situação e locação dos perfis, perfil da variação diurna ou base, mapa de perfis rebatidos e mapa de curvas de isovalores.

Foi utilizada a palavra "locação" no mapa de situação para indicar que não existe nenhuma referência a mapas ou cartas geográficas. Simplesmente, se faz referência ao terreno.

Os dados de campo foram corrigidos da variação diurna e plotados na escala adequada de acordo com a amplitude das anomalias. Dois mapas, ou figuras, foram gerados com estes dados: um mapa de perfis rebatidos e, quando possível, um mapa de curvas de isovalores.

## 7.4. Interpretação

Existe uma grande ausência de trabalhos de prospecção magnetométrica, aplicados à mineração. Os levantamentos geofísicos por magnetometria ficam, quase que restritos à seleção de alvos, quando integrados com levantamentos geoquímicos e geológicos.

Entretanto, em algumas situações, o método magnético deve ser empregado, mesmo em detrimento de outras técnicas indiretas e, até mesmo, de outros métodos geofísicos mais específicos. É o caso, por exemplo, dos locais trabalhados. Tratam-se de zonas de cisalhamento dentro das quais se formaram veios de quartzo, ou filões, mineralizados a ouro. Esses veios de quartzo ou filões, são constituídos por quartzo e sulfetos tais como: covelita, calcopirita, pirita, pirrotita, arsenopirita.

As rochas encaixantes das mineralizações acima, são gnaisses (trondhjemitos) e granitos, principalmente . Tais litologias são consideradas como aquelas de menor susceptibilidade magnética. Portanto, a presença de sulfetos, particularmente, de pirrotita, nos veios de quartzo ou filões, são perfeitamente detectados pelo método magnético.

Para efeito de informação e de orientação, utilizando-se o programa de computador MAGPOLY, foram gerados dois perfis magnéticos, para a área, onde a inclinação magnética é de + 1°, a declinação magnética de - 13° e a intensidade do campo magnetico total de 25700 nts. Na simulação determinou-se a direção E-W para os perfis, a mesma direção utilizada no levantamento. Os resultados são apresentados nas figuras A e B. Na figura A, e representada a resposta magnética de um corpo com as seguintes características:

| | |
|---|---|
| Espessura | - 1 metro |
| Extensão em profundidade | - infinita |
| Profundidade do topo do corpo | - 5 metros |
| Direção do corpo | - NS |
| Mergulho do corpo | - 70°E. |

Na figura B, incorporou-se mais um corpo, com as mesmas características do primeiro, divergindo daquele, somente na profundidade do topo, para o qual se estabeleceu a profundidade de 10 metros. Além disso, admitiu-se que o mesmo estaria a 5 metros a leste do primeiro.

Em ambas as simulações, só se conseguiu respostas compatíveis com um contraste de susceptibilidade de 0.1005 e.m.u., a qual, pode ser considerada como razoável e, mesmo assim, não apresenta valores compatíveis com aqueles obtidos nos trabalhos de campo, o que permite concluir que o contraste de susceptibilidade magnética, entre as mineralizações e as encaixantes é bem mais elevado.

As escalas utilizadas nos dois perfis, são semelhantes àquelas usadas no trabalho de campo, ou seja de 1:1.000.

As anomalias são perfeitamente compatíveis com aquelas modeladas em computador (Figs. A e B), para diques finos de extensão infinita em profundidade e 'strike' (ou comprimento), muito maior que sua espessura.

Dada as características dos locais trabalhados (área de garimpo) não foi possível estender os perfis até que se obtivesse o 'background' regional. 'O background' é indispensável para modelamento de anomalias em computador. A incerteza ou ausência de conhecimento de tal parâmetro, faz com que, erros grosseiros sejam inevitáveis.

Embora as características das anomalias obtidas em todas as localidades, sejam similares, far-se-á analogias entre elas, quando necessário.

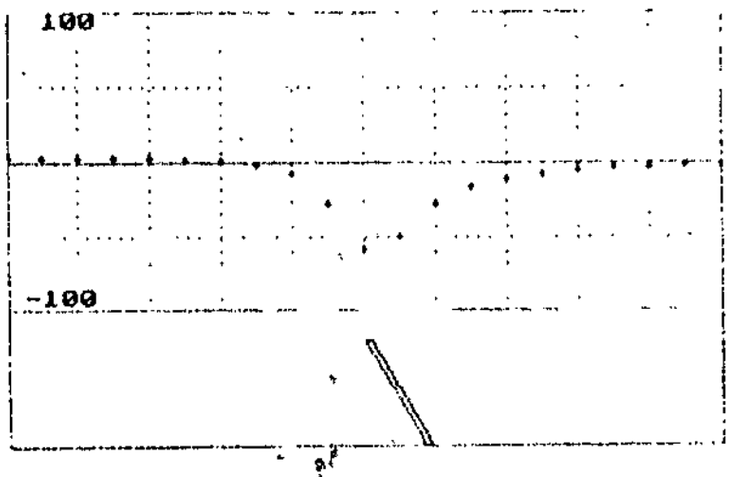



FIGURA A- - Simulação por computador de anomalia magnética provocada pela presença de um veio de quartzo, com as seguintes características:
Espessura do veio - 1 metro
Extensão em profundidade - infinita
Profundidade do topo - 5 metros
Mergulho do veio - 70°
Intervalo entre as estações - 5 metros
Contraste de susceptibilidade magnética entre o veio e a encaixante - 0.1885 c.m.u.
Direção do perfil - perpendicular ao strike
Inclinação magnética da região - 1°
Declinação magnética da região - -13°
Intensidade magnética - 25750 nT

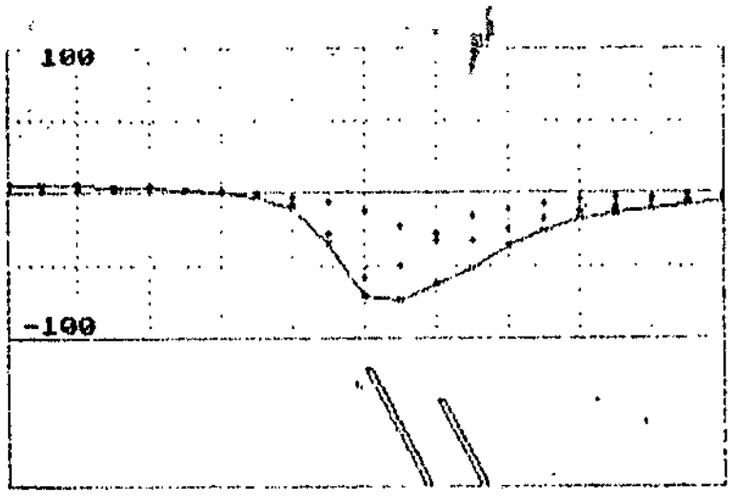



FIGURA B - Simulação por computador de anomalia magnética provocada pela presença de dois veios de quartzo, com as seguintes características:
Espessura dos veios - 1 metro
Extensão em profundidade - infinita
Profundidade dos topos - 1º 5 metros
2º 10 metros
Intervalo entre os veios - 5 metros
Mergulho - 70°
Intervalo entre as estações - 5 metros
Contraste de susceptibilidade magnética entre os veios e a encaixante - 0.1885 e.m.u.
Direção do perfil - Perpendicular ao strike
Inclinação magnética da região - 1°
Declinação magnética - -13°
Intensidade magnética - 25750 nT

## 7.5. Perfil Experimental

Este perfil foi executado com a finalidade de se obter parâmetros e confirmação do tipo de feição anômala esperada. Foi executado na extremidade norte do filão do "Paraíba", em uma extensão de 230 metros (Anexo I). Em função do curto período disponível, não se levou em consideração a variação diurna. Outro fato que deve ser mencionado é que este perfil experimental está fora da área objeto do levantamento magnetométrico efetuado nesse mesmo filão.

A análise do perfil permite as seguintes conclusões:

1. a anomalia principal é coincidente com o filão trabalhado;
2. a curva mostra que se trata de mais de um veio, possivelmente anastomosado;
3. a extremidade leste do perfil, conduz a inferir que o mesmo já começa sobre algo anômalo, similar ao veio.

Este local está sendo pesquisado pela Cooperativa Mista de Garimpeiros do Vale do Peixoto - COOPEIXOTO, em associação com a CESBRA, inclusive com sondagens e, segundo informações dos geólogos responsáveis pela pesquisa, já foi detectada a presença de dois veios.

O veio é representado pelo pico negativo da curva, pois o "strike" é aproximadamente N-S e o perfil tem direção E-W.

## 7.6. Filão do Paraíba

Neste local, além do "Perfil Experimental", foram levantadas cinco (5) linhas, todas com direção E-W, espaçadas de 100m, com estações a cada 10 m e extensão variável. O início de todas as linhas são coincidentes em relação a direção N-S. Tais linhas cobrem a parte principal da área trabalhada pelos garimpeiros.

Os trabalhos acima mencionados, estão apresentados nos anexos II e IV, sendo que o anexo II é composto das figuras 1 e 2. A figura 1, representa o mapa da situação e locação dos perfis e a figura 2, representa o perfil de base (variação diurna).

O anexo III é um mapa de perfis rebatidos, na escala horizontal de 1:1.000, onde pode-se observar três anomalias de contraste magnético expressivo, representativas de diques de anfibolito, que mascaram as anomalias provenientes dos veios de quartzo, devido ao elevado valor do pico anômalo. O mesmo dique de anfibolito do perfil 1, representado pelo valor da estação 17, corresponde no perfil 2, ao valor da estação 14.

No perfil 1, duas mineralizações foram trabalhadas por garimpeiros, ambas localizadas nas laterais do corpo do anfibolito, conforme cavas situadas nas estações 16 e 19. Neste perfil, se observam anomalias, representativas do mesmo tipo de mineralização. A primeira, situada entre as estações 4 e 10 e a outra, entre as estações 21 e 26. As profundidades desses corpos podem ser estimadas como sendo inferiores a 20 metros. Na primeira anomalia (estações 4 e 10), pode supor-se a existência de 2 veios paralelos. Outras anomalias similares, são vistas, também no perfil, na parte oeste, situadas sobre as estações 46, 53-54, 58-59 e 64.

O perfil 2, o mais curto dos perfis executados, mostra o corpo do anfibolito representado por pico negativo na estação 14 e o pico positivo correspondente, bastante atenuado pela presença da mineralização, entre as estações 17 e 18. Novamente a presença de cavas abertas, atestam os veios trabalhados, sobre a estação 14 e entre as estações 17 e 18. A mineralização (veios de quartzo) não mostra o pico negativo, ao contrário, esta quase/ou no pico positivo, o que se justifica, com a presença de anfibolito, cuja susceptibilidade magnética é muito maior. Neste perfil, além das duas mineralizações conhecidas, existem duas anomalias muito mais expressivas, situadas nas estações 3 e 8-9.

O perfil 3 passou pela lavra garimpeira, na estação 19. A anomalia magnética correspondente, apresenta um contraste magnético de 82 nTs, considerado elevado e com o corpo aflorante e subaflorante. A anomalia mais expressiva mostrada por esse perfil, é aquela situada entre as estações 3 e 13, a qual, representa a existência de mais de um veio de quartzo. Ela e correspondente para norte das anomalias da linha 2, situadas nas estações 3 e 8-9. Na observação mais cuidadosa do perfil, se constata a existência de duas outras feições, também representativas do mesmo tipo de corpo causador. Uma entre as estações 14 e 17 e a outra, entre as estações 22 e 25. A primeira correspondente a anomalia da estação 14 do perfil 2, onde foi lavrada pelos garimpeiros. Na segunda, parece que o corpo está mais profundo, com um contraste magnético de 48 nTs.

O perfil 4 inicia-se sobre uma anomalia, que, apresenta uma amplitude de 180 nTs (estação 1 - 16). Essa feição é a continuidade para norte da anomalia do perfil anterior, verificada na estação 3 e 13. No perfil, a lavra garimpeira ocorre na estação 20, onde a anomalia apresenta um pico positivo elevado (estações 23 e 24). Esse pico positivo, provavelmente, representa o somatório de duas anomalias muito próximas. Uma parte proveniente do corpo situado na estação 20 e a outra, daquele situado na estação 26. Do ponto de vista geofísico, a melhor anomalia do perfil é aquela situada entre as estações 1 e 16.

O perfil 5 tem início no pico negativo da anomalia (estações 1 e 18), que parece não corresponder às anomalias dos perfis anteriores. O contraste magnético é de 84 nTs. A lavra

garimpeira ocorreu entre as estações 21 a 22, onde a anomalia geofísica é a de menor amplitude e pouca expressiva. Logo a oeste, estação 24, ocorre outra anomalia com melhores características geofísicas.

O anexo IV, é representado por um mapa de curva de isovalores, onde é possível observar que a malha retangular utilizada, 100 x 100 m, não alcança os objetivos pretendidos. Entretanto, algumas informações podem ser tiradas. Como exemplo, pode-se comparar com as informações geológicas conhecidas, ou seja: da informação geológica "os veios ou filões tem direção N10W", corresponde às informações obtidas no levantamento magnetométrico. Outra informação que se pode obter do mapa de curvas, quando integrado com o mapa de perfis rebatidos, é que se tratam de vários veios, paralelos entre si, a diferentes profundidades, anastomosadas. Por esse motivo é que se pode afirmar que alguns garimpeiros não obtiveram sucesso, ou na linguagem deles "blefaram", pois na direção NE, aconteceu de alguém ficar entre um veio e outro.

## 7.7 - Perfil Teste - Fazenda do Mineiro

Por se tratar de uma área virgem e com ocorrências de veios de quartzo, foram executados dois perfis no local denominado fazenda do "Mineiro". Esses perfis são contínuos tendo, entretanto, direções diferentes (Anexo VI). A indicação do local, deve-se a ocorrências de um afloramento de veio de quartzo, contendo pirita e grande quantidade de "box works". Quando da execução deste trabalho, outro veio de quartzo foi encontrado, aflorando em dois locais. O primeiro afloramento na estação 8 do perfil 1 e o segundo, a 50 metros aproximadamente, a NW da estação 8. A direção do veio é em torno de N60W. O referido veio apresenta-se bastante sulfetado.

O anexo VI é composto pelas figuras 1, 2 e 3. A figura 1 é um mapa de situação e locação dos perfis, enquanto que a 2 é o perfil de controle da variação diurna. A figura 3, representa os dois perfis rebatidos, não podendo ser chamado de mapa de perfis rebatidos, devido ao posicionamento dos perfis.

Em ambos se verifica a existência de dois trechos, onde não se obteve leituras, face ao elevado gradiente magnético. O gradiente magnético elevado é devido a presença de minerais magnéticos como: magnetita, formação ferrífera, pirrotita e rochas ultrabásicas. Em função da geologia local, se prefere optar pela provável presença de pirrotita.

Os dois perfis caracterizam-se por mostrarem várias anomalias magnéticas todas com amplitude alta, semelhantes àquelas oriundas de veios de quartzo. Os dados obtidos credenciam este local como o mais recomendado para uma pesquisa.

## 7.8. Filão do Aniceto

Os resultados dos trabalhos realizados no local, são apresentados no anexo VII. A figura 1 é o mapa de situação e locação dos perfis; a figura 2, é um mapa de curvas de isovalores; a figura 3 representa o perfil de controle da variação diurna e a figura 4 é o mapa de perfis rebatidos.

Na localidade, a lavra garimpeira ocorreu entre as estações 26 e 31, do perfil 2.

No mapa de perfis rebatidos, o local garimpado é representado por uma anomalia de baixa amplitude, entre as estações 29 e 30. Ainda, no mesmo perfil 2, se verificam outras anomalias, porém todas elas de baixa amplitude. na localidade, as melhores anomalias estão localizadas no perfil 1, no intervalo entre as estações 33 e 42.

# 8. MEIO AMBIENTE

A atividade mineral de uma forma geral e a garimpagem em particular, como qualquer atividade extrativa ou de transformação, pode, caso não sejam tomadas medidas preventivas, fomentar drásticas transformações no meio ambiente. A garimpagem, em função de diversos condicionamentos, entre os quais o social, tornou-se praticamente irreversível no norte do Estado de Mato Grosso, embora a partir de 1990 tenha tido sua atividade reduzida em aproximadamente 60%, em função, principalmente, dos baixos preços do ouro.

Basicamente, as alterações imputadas ao meio ambiente pela garimpagem relaciona-se ao desmatamento indiscriminado, à destruição do solo, ao assoreamento das drenagens e à utilização inadequada do mercúrio.

No mapa de atividade garimpeira, anexo 02, estão retratadas as áreas afetadas pelos trabalhos de garimpagem, onde pode-se observar que os maiores danos concentram-se nas drenagens de 2ª e 3ª ordens, em decorrência da atuação de dragas. Como as aluviões auríferas dessas drenagens já foram praticamente exauridas, as dragas estão deslocando-se para os rios Peixoto de Azevedo e Braço Norte, acarretando sérios problemas, como a derrubada das matas ciliares e o assoreamento que podem ainda serem revertidos caso medidas saneadoras sejam tomadas. Vale ressaltar, que apenas cerca de 30% da área das planícies aluvionares desses rios foram trabalhadas até o momento.) Nas drenagens de 2ª e 3ª ordens, onde os trabalhos de garimpagem foram interrompidos, como por exemplo, no córrego "Baixão Novo", pode-se constatar uma

recuperação natural do meio ambiente, com o córrego voltando ao seu leito original, reconstrução do relevo local e o florescimento de gramíneas e árvores de pequeno porte.

Atualmente, a agressão do meio físico resultante da explotação de filões, é de pequena monta, uma vez que se processa ao longo dos veios de quartzo auríferos, que quando atingem profundidade superior a 20 metros, faz-se necessário a abertura de 'shafts'.

A contaminação mercurial, ainda é um problema grave, apesar de alguns garimpeiros utilizarem-se de retortas para a queima do amálgama. A maioria, no entanto, recorre a maçaricos adaptados a botijões de gás. Nas dragas, na fase de pré-concentração, o mercúrio é lançado nas caixas e nas calhas, nos intervalos dos primeiros rifles e nos moinhos, nas calhas e nas placas de cobre. Estima-se que 50% desse mercúrio é carreado para o solo e, consequentemente, para os rios.

## 9 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Segundo dados oficiais do Banco Central, o Estado de Mato Grosso foi o primeiro produtor de ouro do Brasil em 1991, com 25,7 T. O município de Peixoto de Azevedo foi o segundo produtor no Estado, com 5,7 T e a província aurífera Peixoto-Teles Pires-Juruena, foi responsável pela produção de mais de 20 T. Os dados são surpreendentes, considerando-se a inexistência de informações geológicas em escala apropriada e apoio institucional. No mapa de atividade garimpeira (anexo 02) é possível verificar que apenas cerca de 30% das planícies aluviais dos rios Peixoto de Azevedo e Braço Norte foi objeto de garimpagem até o momento e, pelas informações disponíveis, o aproveitamento das áreas remanescentes é apenas uma questão de implementação de técnicas exploratórias condizentes, uma vez que existem vários níveis de terraços e paleo placeres mineralizados.

A natureza dos terrenos identificados na região, similares a outros já descritos em vários terrenos arqueanos produtores de ouro no mundo, a presença de importantes estruturas de cisalhamento e encurtamento crustal, que propiciam condições favoráveis à percolação e deposição de fluidos mineralizados, são os fatores geológicos básicos indicadores do enorme potencial metalogenético desta província.

A identificação neste segmento cratônico de determinados tipos de depósitos, evidenciando uma marcante filiação com eventos granitogênicos, com intrínseca metalogenia aurífera endógena, até então sem registro na literatura disponível, incrementa o potencial aurífero da região e justifica a proposição de continuidade dos trabalhos.

A nível de detalhe as seguintes ponderações podem ser feitas:

As direções preferenciais dos veios mineralizados são N10-20E, N05-10W e N40-70E.

Existe uma segunda direção N-S, porém deve tratar-se de uma direção secundária, comum em zonas de cisalhamento;

Algumas anomalias magnetométricas geradas podem apresentar valores de centenas de monatesla, face provavelmente ao alto conteúdo de pirrotita, presente nos filões sulfetados;

Em alguns sítios trabalhados, a geofísica confirma as informações geológicas. No filão do "Paraíba", por exemplo, a presença de 03 (três) veios mineralizados detectados pela geologia é ratificada, todos com direção NNW. Outros veios mineralizados devem existir no local, provavelmente, onde estão sendo construídas as instalações da Empresa;

Outro fato relevante, é quanto à extensão dos veios, que em alguns casos, foi estimada em 2 km. Embora os trabalhos geológicos tenham coberto áreas restritas, tudo leva a aceitar que se tratam de veios distintos.

Recomenda-se à Cooperativa que está trabalhando no local do filão do "Paraíba", executar um levantamento magnético na área de pesquisa, pois com isso, poderão ser detectadas novas mineralizações e definidos os controles estruturais.

Para se obter melhores informações, sugere-se a execução de um levantamento magnetométrico, oblíquo à direção das fraturas de cisalhamento, em uma área de 5 km x 5 km, no córrego "Baixão Novo", na fazenda do "Mineiro", com uma malha de 100 x 10 metros. Sobre as anomalias detectadas se faria uma amostragem geoquímica, para ser analisada por absorção atômica para Cu, Pb, Zn e As. Na área, se faria geologia de detalhe em escala compatível com o levantamento geofísico.

## 10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


ALMEIDA, F.F.M. de. HASUI, Y; NEVES, B.B. de e FUCK, R.A. - 1977 - Províncias Estruturais Brasileiras. Atas de Simp. Geol. Nordeste, p. 363-391, Campina Grande, PB.

AMARAL, G. - 1984 - Províncias Tapajós e Rio Branco. In: Almeida, F.F.M. de & Hasui, Y. (eds). O Pré-Cambriano do Brasil. São Paulo, Edgard Blucher, cap. 2, p. 6-35.

BATEMAN, A.M. - 1965 - Economic. Mineral Deposits. Secono Edition. John Willey e Sons. Ney York. London. Sydney. 916 p.

BIZINELLA, G.A. et alii - 1980 - Projeto Tapajós - Sucunduri, Relatório Final, Manaus, DNPM/CPRM, 8v.

CARVALHO, M.S. e FIGUEIREDO, A.J.A. - 1982 - Caracterização Litoestratigráfica da Bacia de Sedimentação do Grupo Beneficiente no Alto Rio Sucunduri, AM. An. 1º Simp. Geol. Amaz. 1:26-44. Belém.

CORDANI, U.G. e BRITO NEVES, B.B. - 1982 - The Geologic Evolution of South America During the Archaen and Early Proterozoic, Rev. Bras. Geoc., 12.: 78-88.

DALL'AGNOL, R. - 1986 - Estado Atual do Conhecimento sobre as Rochas Granitóides da porção Sul da Amazônia Oriental. Rev. Bras. Geoc., v. 16: 11-23.

DALL'AGNOL, R.; BETTENCOURT, J.S.; JORGE JOÃO, X.X.; MEDEIROS, H.; COSTI, H. T.; MACAMBIRA, M.J.B. 1987. Granitogenesis in the Northern Brazilian region: a review. Rev. Bras. Geoc. 17 (4): 382-403.

DALY, M.C. - 1988 - Crustal shear zones in Central Africa: a Kinematic approach to proterozoic tectonics. Episodes, 11 (1): 5-11.

GASTAL, M.C.P. 1988 - Magmatismo ácido-intermediário do Proterozóico Médio na Região de Rio Maria, SE do Pará: Discussão quanto a tipologia. In: Cong. Bras. Geol., 35, Belém, 1988. Anais.... Belém, SBG. v.3, p. 1147-1163.

GROVES, D.I.; PHILLIPS; N.; HO, S.E.; HOUSTOUN, S.M.; STANDING; C. A. - 1987 - Craton-scale distribution of archean greenstone gold deposits: predictive capacity of the metamorphic model. Econ. Geol., v. 82, p. 2045-2058.

HUHN, S.R.B.; SANTOS, A.B.S.; AMARAL, A.F.; LEDSHAN, E.J.; GOUVEIA, J.L.; MARTINS, L.P.B.; MONTALVÃO, R.M.G.; COSTA, V.G. - 1988 - Terreno 'granito-greenstone' da Região de Rio Maria, Sul do Pará. In: Cong. Bras. Geol., 35, Belém, 1988. Anais... Belém, SBG. v. 3, p. 1438-1472.

MACAMBIRA, M.J.B. et. al. - 1990 - Geocronologia da Granitogênese da Província Amazônia Central Brasileira: Uma Revisão. Rev. Bras. Geoc. 20 (1-4): 258-266.

MARAUÍ, C.A. & VEIGA, A.T.C. - 1985 - Síntese Geológica da Região de Novo Planeta - Alta Floresta (MT), Anais do 2º Simpósio de Geologia da Amazônia, Belém.

MEDEIROS, H. & DALL'AGNOL, R. 1988 - Petrologia da porção leste do batólito granodiorítico Rio Maria, sudeste do Pará. In Cong. Bras. Geoc., 35, Belém, 1988. Anais... Belém, SBG. v. 3, p. 1488-1496.

MONTALVÃO, R.M.G.; TASSINARI, C.C.G.; TEIXEIRA, W.; VASCONI, A.V. - 1988 - Caracterização geocronológica Rb-Sr dos terrenos granodioríticos e trodhjemíticos da região de Rio Maria - sul da Serra dos Carajás, In: Cong. Bras. Geol., 35, Belém, 1988. Anais... Belém, SBG. v. 3, p. 1478-1487.

PESSOA, M.R. et alii. - Projeto Jamanxim: relatório final. Manaus, DNPM-CPRM, 1977. 11 v.

PHILLIPS, G.N. - 1986 - Geology and alteration in the Golden Mile, Kalgoorlie. Econ. Geol. v. 81, p. 779-808.

SANTOS, J.O.S. & LOGUERCIO, S.O.C. - 1984 - A parte Meridional do Cráton Amazônico (Escudo Brasil Central) e as bacias do Alto Tapajós e Parecis-Alto Xingú. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Derze, G.R. & Asmus, H.E. (coords.) Geologia do Brasil, p. 93-127.

SILVA, G.H. et alii. - Esboço geológico de parte da Folha SC.21. Juruena. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 28. Porto Alegre, 1974. Anais do... Porto Alegre, SBG, 1974. v. 4, p. 309-20.

SILVA, G.H. et al. - 1980 - Geologia. In: DNPM - Projeto RADAMBRASIL. Folha SC.21, Juruena. R.J., v. 20: 21-116.

SIQUEIRA, L.P. De - 1988 - Bacia dos Parecis. Relatório PETROBRAS DEPEX-SEBINT.

SOUZA, A.M.M. de et alii. Reconhecimento geológico no limite Pará-Mato Grosso. Projeto São Manuel. Brasília, DNPM-CPRM, 1979, 27 p.

TASSINARI, C.C.G. - 1981 - Evolução Geotectônica da Província Rio Negro-Juruena na Região Amazônica. Dissertação de Mestrado. Inst. de Geociências. USP, São Paulo.

CPRM

# ANEXO 03

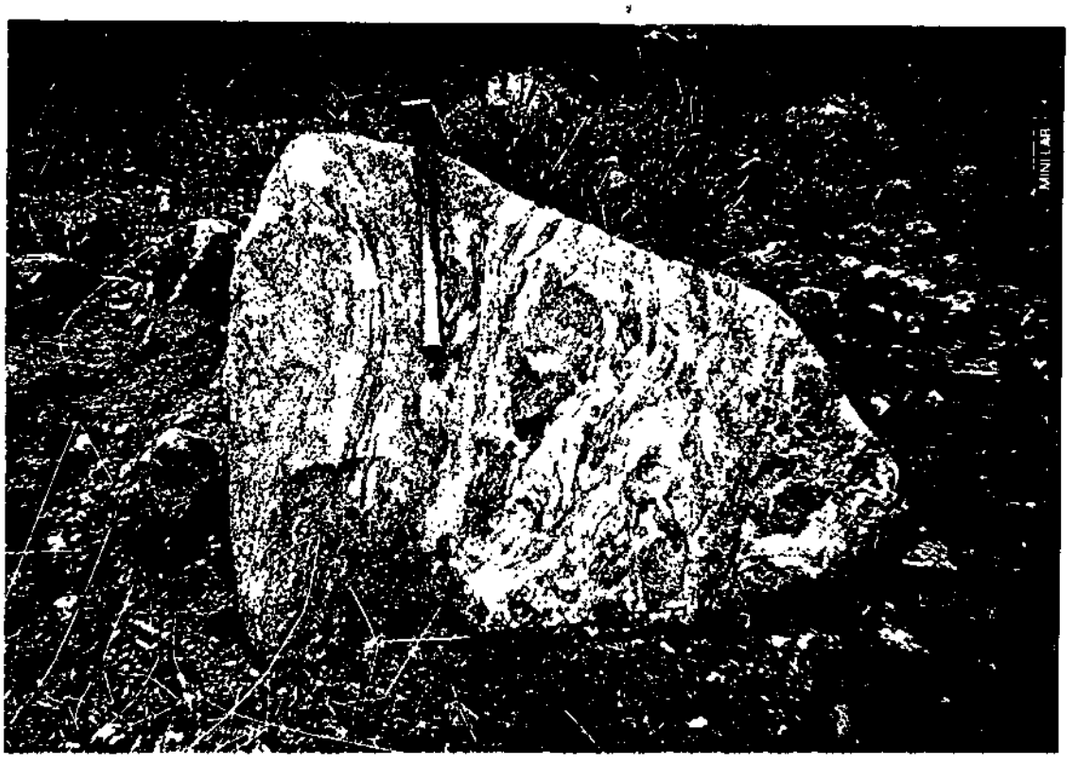


Foto nº 1 - Blocos de gnaisses tonalíticos aflorantes na extremidade sul do filão do Molado (ptº PA-122) apresentando pelo menos duas fases de deformação sob regime coaxial, posicionado em uma zona pouco deformada (pod) entre duas cristas sustentadas por quartzo milonitos.



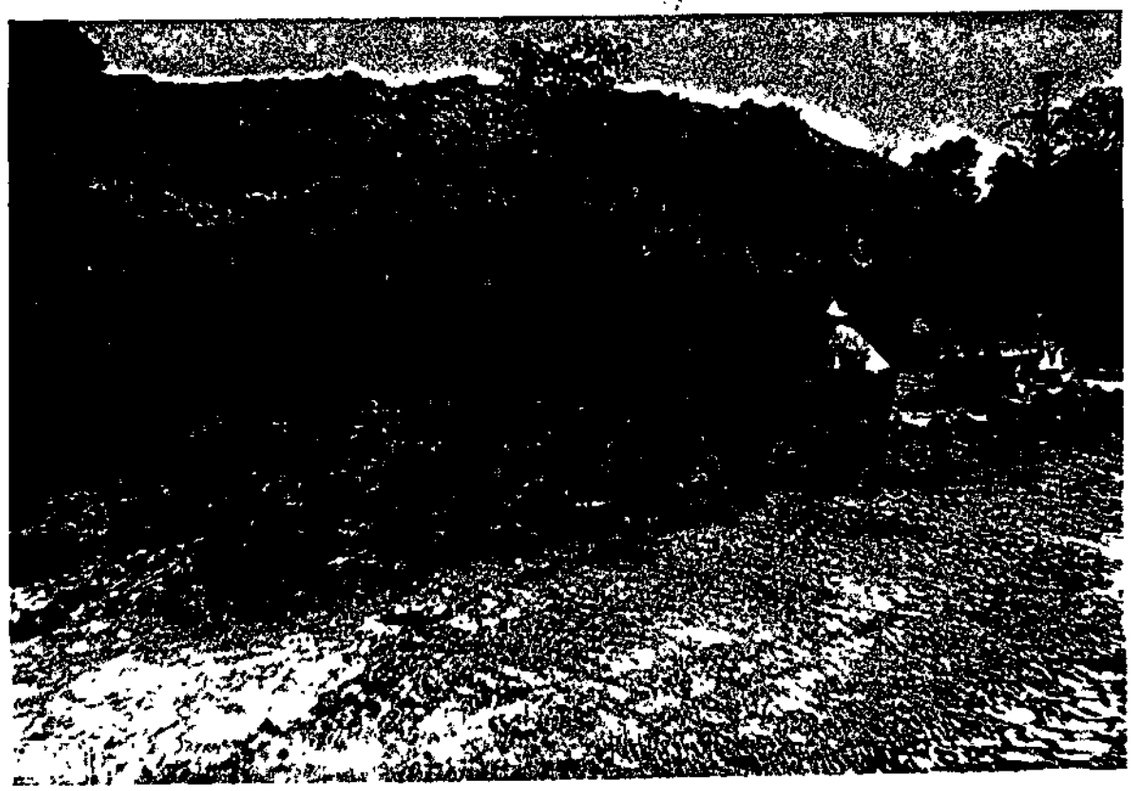
NE 7630.0210.0343

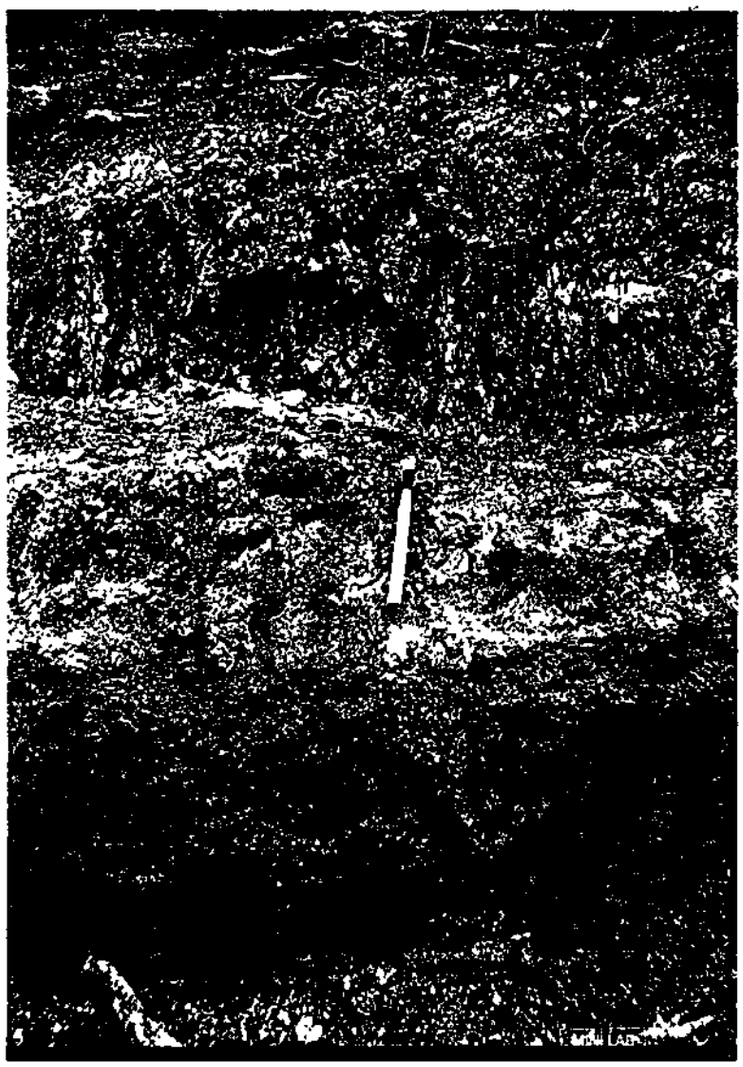


Foto nº 2 - Afloramento de granito cisalhado, região do Zé Deco, com porções menos deformadas (pods), circundadas por faixas com foliação milonítica bem desenvolvida.



Foto nº 3 - Aspecto dos afloramentos dos intrusões do Granodiorito Juruena com hipoxenólitos ovalados e pórfiros milimétricos de FK.





teríticos.







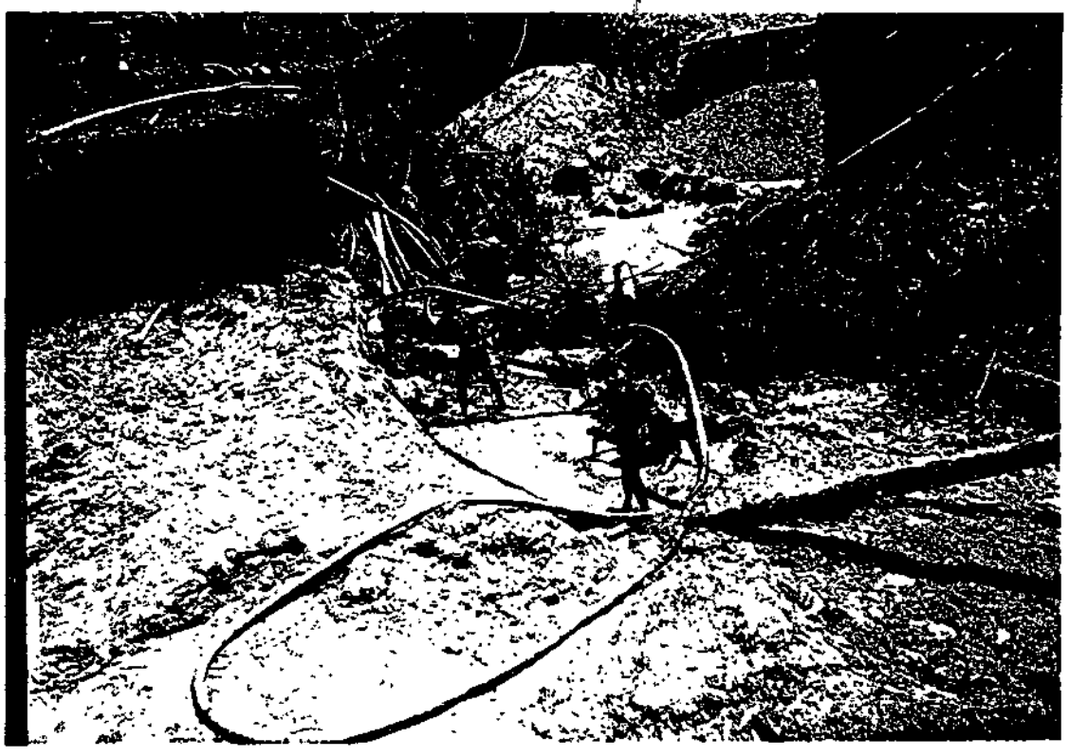


Foto nº 5 - Detalhe de uma secção em depósito aluvionar na Zona de Transição entre Aluvio e Coluvio.



Foto nº 6 - Aspecto geral da cava do Filão do Paraíba.

CPRM

ANEXO 06

CPRM

# PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E GEMAS MT
C/C: 1243 * PREF: GOSR NOAFLO: 00003
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN DATA: 17/02/92 SUREG: GO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00003 MAPA: UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 2703 Nr. LAB: GGX366

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS
ROCHA CINZA ESCURA, LEVEMENTE ORIENTADA, FINA A MEDIA, COM QUARTZO, PLAGIOCLASIO E BIOTITA.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS
TEXTURA: GRANOLEPIDOBLASTICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA A MEDIA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: QUARTZO,PLAGIOCLASIO, BIOTITA

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QUARTZO | 035 | PLAGIOCLASIO | 030 | BIOTITA | 025 | CLORITA | 003 |
| SERICITA | 003 | EPIDOTO | 001 | FK | 001 | OPACO | 000 |
| APATITA | 000 | | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES
ROCHA INTENSAMENTE DEFORMADA E ALTERADA. OS CRISTAIS POSSUEM EXTINCAO ONDULANTE. O QUARTZO OCORRE EM AGREGADOS RETAIS
TALIZADOS, COM SUBGRAOS E CONTATOS SUTURADOS E CRENULADOS. AS LAMELAS DE BIOTITA MARRON ESTAO ORIENTADAS E DISPOE-SE A
O REDOR DO PLAGIOCLASIO OU ENTRE CRISTAIS DE QUARTZO DANDO A ROCHA UM ASPECTO GNAISSICO. A BIOTITA ALTERA-SE A CLORI
TA. O PLAGIOCLASIO ESTA SAUSSURITIZADO E OCORRE TANTO COMO PEQUENOS CRISTAIS ASSOCIADOS AO QUARTZO E BIOTITA OU COMO
CRISTAIS PORFIROCLASTICOS COM 3 A 7MM. FK OCORRE COMO INCLUSOES NO PLAGIOCLASIO OU ASSOCIADO AO QUARTZO.

CLASSIFICACAO
CLASSE: ORTOMETAMORFICA
ROCHA : BIOTITA GNAISSE TONALITICO MILONITICO

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

# PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E BEMAS MT C/C: 1243 PREF: MPHA NOAFLO: 00093
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN DATA: SUREG: GO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00093 MAPA: . - - - - UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 2993 Nr. LAB: GOX367

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS

ROCHA ROSEA, MEDIA A GROSSA, MACICA COM QUARTZO, FK, PLAGIOCLASIO E BIOTITA. ALGUNS CRISTAIS DE FK CHEGAM A 1CM DE COMPRIMENTO.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS

TEXTURA: HIPIDIOMORFICA GRANULAR PORFIR GRANULACAO

COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR:
CALCULADA: MEGA COMPONENTES:

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QUARTZO | 030 | FK | 030 | PLAGIOCLASIO(PLIG) | 025 | BIOTITA | 005 |
| MUSCOVITA(SERICITA | 003 | EPIDOTO | 005 | CLORITA | 001 | OPACO | 001 |
| APATITA | 000 | | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES

ROCHA ALTERADA COM O PLAGIOCLASIO SAUSSURITIZADO E BIOTITA CLORITIZADA. QUARTZO EM CRISTAIS FRATURADOS COM PLAGIOCLASIO ZONADO NAS BORDAS E EXTINCAO ONDULANTE. AS PALHETAS DE BIOTITA ESTAO QUEBRADAS E DEFORMADAS ACOMPANHANDO A EPIDOTO E OPACO. O FK (MICROCLINIO PERTITICO) OCORRE TANTO COMO CRISTAIS FINOS ASSOCIADOS AO QUARTZO E PLAGIOCLASIO EM CRISTAIS POIQUILITICOS COM INCLUSOES DE PLAGIOCLASIO E MUSCOVITA. A ROCHA SOFREU DEFORMACAO RUPTIL.

CLASSIFICACAO

CLASSE: ROCHA (METAMORFICA ?)
ROCHA : BIOTITA GRANITO PORFIRITICO PROTOMILONITICO

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E GEMAS MT C/C: 1243 PREF: MPWA NOAFLO: 00004
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN DATA: 17/02/93 SUREG: GU UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00004 MAPA: . - - - . UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 2906 Nr. LAB: 00X367

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS

ROCHA RUSA ESVERDEADA, MACICA PORFIRITICA COM MATRIZ MEDIA E MEGACRISTAIS DE ATE 2 CM DE COMPRIMENTO D. FK ROSEO. A MATRIZ E COMPOSTA DE PLAGIOCLASIO SAUSSURITIZADO E QUARTZO. DISPERSOS NA ROCHA OCORREM VENULAS COM TEXTURA 'BOX WORK' RESTOS DE HEMATITA.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS

TEXTURA: GRANULEPIDOBLAST.PORFIROCLAST. GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA A GROSSA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: Fk, QUARTZO, SERICITA

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FK(MICROCLINIO) | 030 | QUARTZO | 030 | SERICITA (MUSCOV.) | 030 | PLAGIOCLASIO | 002 |
| EPIDOTO | 001 | OX. DO DE FERRO | 000 | ZIRCAO | 001 | OPACO | 001 |
| APATITA | 000 | | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES

ROCHA ALTERADA COM O PLAGIOCLASIO TRANSFORMADO TOTALMENTE FK SERICITA, E DEFORMADA COM O QUARTZO RECRISTALIZADO E EST GRADO COM EXTINCAO ONDULANTE E CIMENTADO POR OXIDO DE FERRO. O FK E O MICROCLINIO PORTITICO E OCORRE PRINCIPALMENTE C OMO MEGACRISTAIS. A INTENSA SERICITIZACAO DA ROCHA PODE SER DE ORIGEM HIDROTERMAL. TRATA-SE DA MESMA ROCHA DA AMOSTRA MPWA 03, POREM A MPWA-04 ESTA MAIS ALTERADA RESSALTANDO SUA TEXTURA PORFIRITICA.

CLASSIFICACAO
CLASSE: ORTOMETAMORFICA
ROCHA : METAGRANITO PORFIRITICO PROTOMILONITICO

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: GUPO E GOMAS MT C/C: 1243 PREF: GSGR NOAFLO: 00004
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN DATA: 17/02/72 SUREG: GO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00004 MAPA: . - - - - UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 2700 Nr. LAS: GGX365

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS

ROCHA CINZA ESCURA A NEGRA, MACICA, COM TEXTURA OFITICA, FINA, COM PIROXENIO E PLAGIOCLASIO RIPIFORME.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS

TEXTURA: OFITICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: PLAGIOCLASIO, CLINOPIROXENIO

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PLAGIOCLASIO(AN 49 | 030 | CLINOPIROXENIO | 03 | 5 OPACO | 01 | 2 URALITA | 01 |
| 2 SERICITA | 00 | 7 EPIDOTO | 00 | BIOTITA | 001 | CLORITA | 000 |
| CARBONATO | 000 | APATITA | 033 | | 000 | | 999 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES

ROCHA ALTERADA COM O PLAGIOCLASIO SAUSSURITIZADO E O PIROXENIO URALITIZADO. PLAGIOCLASIO EM RIPAS E ANDESINA/LABRADOR
ITA. A BIOTITA OCORRE COMO LAMELAS INCLUSAS NO PIROXENIO E ESTA CLORITIZADA.

CLASSIFICACAO
CLASSE: IGNEA
ROCHA : DIABASIO

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:



NE 7530.0210.0343

CPRM

# PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO F GEMAS MT C/C: 1243 PREF: 0000 NOAFLO: 00005
PETROGRAFO: MARILIA ROSIN DATA: 17/02/72 SUREG: CO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00005 MAPA: UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 1995 Nr. LAB: 00X358

**CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS**

ROCHA CINZA ESCURA ESVERDEADA, MACICA COM ALTERACAO COR FINA COM MEGACRISTAIS DE 3 A 10 MM DE PLAGIOCLASIO FANTASTICA OU EM MATRIZ DE PLAGIOCLASIO SERICITIZADO RIPIFORME, PIROXENIO E SULFETOS DISSEMINADOS (PYRITA).

**CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS**

TEXTURA: OFITICA PORFIRITICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: PLAGIOCLASIO, PIROXENIO

**COMPOSICAO MINERALOGICA**

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PLAGIOCLASIO | 030 | CLINOPIROXENIO | 025 | URALITA | 020 | SERICITA | 015 |
| EPIDOTO | 007 | OPACO | 003 | QUARTZO | 001 | CLORITA | 001 |
| X | 090 | CARBONATO | 004 | APATITA | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

**OBSERVACOES**

ROCHA EXTREMAMENTE ALTERADA COM PLAGIOCLASIO RIPIFORME SAUSSURITIZADO E PIROXENIO URALITIZADO. A TEXTURA OFITICA E O CARATER MODAL DA ROCHA (PIROXENIO + PLAGIOCLASIO) SUGEREM SER A ROCHA UM DIABASIO OU UM MICRODIABASIO. O QUARTZO E O X OCORREM INTERSTICIAL AO PLAGIOCLASIO. APATITA E INCLUSAO EM OPACO.

**CLASSIFICACAO**

CLASSE: ZONA (METAMORFICA)
ROCHA : DIABASIO (OU MICROGABRO ?)

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

**PROJETO:** OURO E GEMAS NT C/C: 1243 **PREF:** GSAJ **NOAFLO:** 00005
**PETROGRAFO:** MARILIA KOSIN **DATA:** 19/02/92 **SUREG:** GO **UF:** GO
**EQUIPAMENTOS AUXILIARES:**

**AMOSTRA:** 00005 **MAPA:** - - - - **UTM(E):** 000000 **UTM(N):** 00000000 **MC:** 00
**LOTE:** 2713 **Nr. LAB:** 03X617

**CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS**

ROCHA CINZA ESCURA, FINA, LEVEMENTE GNAISSICA, COM PLAGIOCLASIO, BIOTITA E HORNBLENDA. APRESENTA ALGUNS AGREGADOS MAIS GROSSOS DE PLAGIOCLASIO COM COR MEDIA.

**CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS**

**TEXTURA:** GRANOBLASTICA **GRANULACAO**
**COMPOSICAO MODAL** **ROCHA EQUIGRANULAR :**
**ESTIMADA:** S **ROCHA INEQUIGRANULAR:** FINA
**CALCULADA:** **MEGA COMPONENTES:** PLAGIOCLASIO, HORNBL.BIOTITA

**COMPOSICAO MINERALOGICA**

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PLAGIOCLASIO(AN32) | 050 | HORNBLENDA | 020 | BIOTITA | 020 | OPACO | 003 |
| QUARTZO | 002 | EPIDOTO | 002 | SERICITA | 001 | CLORITA | 001 |
| APATITA | 001 | CARBONATO | 000 | TITANITA | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

**OBSERVACOES**

ROCHA FRACAMENTE ORIENTADA COM AS PALHETAS DE BIOTITA MARROM ESVERDEADA SUBPARALELAS EM MEIO A ARRANJO GRANOBLASTICO E PLAGIOCLASIO LEVEMENTE SAUSSURITIZADO E HORNBLENDA VERDE EM CRISTAIS POIQUILITICOS COM INCLUSAO DE FELDSPATO E QUARTZO. FRATURAS DE ESPESSURA SUBMILIMETRICA SAO PREENCHIDAS POR EPIDOTO E CARBONATO.

**CLASSIFICACAO**
**CLASSE:** ORTOMETAMORFICA (F.ANFIBOLITO)
**ROCHA :** BIOTITA-HORNBLENDA METADIORITO

**REFERENCIA/AUTOR :**
**REFERENCIAS COMPLEMENTARES:**

CPRM

# PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: BURO D. ELMAS MT C/C: 1243 PREF: DNPM NOAFLO: 00005
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN DATA: 19/02/92 SUREG: GO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00005 MAPA: . - - - - UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 2919 Nr. LAB: GOX513

**CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS**

CONTATO BRUSCO E IRREGULAR ENTRE ROCHA ROSA, CISALHADA, LEVEMENTE ORIENTADA, PEGMATOIDE, COMPOSTA POR FK, QUARTZO E S ULFETOS DISSEMINADOS EM BOLSOES SUBCENTIMETRICOS (PIRITA); E ROCHA CINZA MUITO FINA, MACICA, COM QUARTZO, FELDSPATOS E SERICITA. E CORTADA POR VEIOS MILIMETRICOS DE QUARTZO.

**CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS**

TEXTURA: GRANOLEPIDOBLAST.HIPIDIOMORF. GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA, MUITO GROSSA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: SERICITA, QUARTZO& FELDSPATOS

**COMPOSICAO MINERALOGICA**

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SERICITA (MUSCOVITA | 06 | @ QUARTZO | 02 | 2 PLAGIOCLASIO | 00 | 5 KF | 01 |
| @ OPACO(SULFETOS) | 00 | 3 FK PERTITICO | 05 | PLAGIOCLASIO(0.16) | 025 | QUARTZO | 615 |
| MUSCOVITA(SERICITA) | 092 | OPACO(SULFETOS) | 003 | | 000 | | 000 |
| | 020 | | 000 | | 000 | | |

**OBSERVACOES**

A LAMINA APRESENTA DUAS PORCOES DISTINTAS COM CONTATO BRUSCO E IRREGULAR, QUE SAO DESCRITAS SEPARADAMENTE. A PRIMEIRA DELAS TRATA-SE DE PROVAVEL GRANITOIDE ALTERADO POR FLUIDOS HIDROTERMAIS TENDO SIDO INTENSAMENTE SERICITIZADO, APENAS COM RESTOS DE PLAGIOCLASIO E FK ASSOCIADOS A QUARTZO FINAMENTE RECRISTALIZADO OCORRENDO EM AGREGADOS MILIMETRICOS. N A MASSA DE SERICITA OCORREM ALGUMAS LAMELAS DEFORMADAS DE MUSCOVITA COM EXTINCAO ONDULANTE ("PEIXE"). A OUTRA PORCAO E COMPOSTA ESSENCIALMENTE POR FK EM CRISTAIS CENTIMETRICOS, PERTITICO, ONDE O INTERCRESCIMENTO DE PLAGIOCLASIO CHEGA A FORMAR CRISTAIS MILIMETRICOS. O QUARTZO OCORRE PREENCHENDO ESPACO INTERCRISTAIS SENDO MAIS FREQUENTE PROXIMO AO CONTATO, ASSIM COMO CRISTAIS DE PLAGIOCLASIO LEVEMENTE SERICITIZADOS.

**CLASSIFICACAO**

CLASSE: METAMORFICA; IGNEA
ROCHA : METAGRANITOIDE HIDROTERMALIZADO, QUARTZO SIENITO PEGMATITO

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E GEMAS MT C/C: 1243 PREF: GRAJ NOAFLO: 00006
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN DATA: SUREG: GO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 06006 MAPA: UTM(E): 000000 UTM(N): 0000000 MC: 00
LOTE: 2709 Nr. LAB: 09X616

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS

ROCHA ESVERDEADA INTENSAMENTE ALTERADA, BRECHADA COM FRAGMENTOS VARIANDO DE MILIMETROS A 1 CM DE CLORITITO FINO EM MA TRIZ FINA QUARTZOSA. VEIOS DE ESPESSURA MILIMETRICA COMPOSTOS POR QUARTZO CORTAM A ROCHA.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS

TEXTURA: CATACLASTICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: CLORITA, QUARTZO, OX. FERRO

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CLORITA | 045 | QUARTZO | 040 | OX. DE FERRO | 015 | SERICITA ? | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES

ROCHA INTENSAMENTE ALTERADA E COM DEFORMACAO RUPTIL (BRECHA). FRAGMENTOS MILIMETRICOS ATE 1CM, E MATRIZ SAO COMPOSTOS POR CLORITA E QUARTZO, ESTE AS VEZES EM CRISTAIS FRAGMENTADOS DE ATE 1CM OU EM AGREGADOS RECRISTALIZADOS DE 1 A 5MM. TODA A ROCHA ESTA MANCHADA POR OXIDO DE FERRO, QUE ASSOCIADO A PRESENCA DA CLORITA PODE INDICAR PROVAVEL PROTOLITO DE COMPOSICAO BASICA.

CLASSIFICACAO
CLASSE: METAMORFICA
ROCHA : BRECHA FINA DE CISALHAMENTO DE METABASICA (?)

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

# PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E GEMAS MT C/C: 1240 PREF: MPAJ NOAFLO: 00006
PETROGRAFO: MARILIA XUSIN DATA: 21/02/92 SUREG: GO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00096 MAPA: . - - - - UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 3929 Nr. LAB: 00X624

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS

ROCHA CINZA ESVERDEADA, MACICA, PORFIRITICA COM MEGACRISTAIS DE 0,3 A 1CM DE FK SERICITIZADO (?), DISPERSOS EM MATRIZ MEDIA COMPOSTA POR QUARTZO, FK, PLAGIOCLASIO SAUSSURITIZADO E BIOTITA.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS

TEXTURA: GRANOBLASTICA PORFIROCLASTICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: MEDIA A GROSSA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: SERICITA, QUARTZO, FK

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SERICITA/MUSCOVITA | 040 | QUARTZO | 030 | FK | 015 | CLORITA | 010 |
| TITANITA | 004 | ZIRCAO | | LEUCOXENIO | 000 | APATITA | |
| 001 | | 000 | | 000 | | 000 | |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES

ROCHA ONDE O PLAGIOCLASIO FOI TOTALMENTE SAUSSURITIZADO COM FORMACAO DE SERICITA, INCLUSE NOS MEGACRISTAIS DE FK (?) RELICTOS. A CLORITA DEVE SER ALTERACAO DE BIOTITA. A TITANITA ESTA ALTERANDO PARA LEUCOXENIO. O QUARTZO E O FK APRESENTAM EXTINCAO ONDULANTE. QUARTZO ESTA RECRISTALIZADO E SEUS CRISTAIS ENCONTRAM-SE FRATURADOS INDICANDO UM METAMORFISMO DE BAIXO GRAU (RECALCIFICAMENTO RUPTIL). A ALTERACAO SOFRIDA PELA ROCHA DEVE TER ORIGEM HIDROTERMAL.

CLASSIFICACAO
CLASSE: METAMORFICA
ROCHA : CLORITA-SERICITA METAGRANODIORITO PORFIROCLASTICO (ALT. HIDROTERMAL DE BIOTITA GRANODIORITO PORFIRITICO)

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

**PROJETO:** CURSO I GEMAS MT C/C: 1243 PREF: MPWA NOAFLO: 00007
**PETROGRAFO:** MARILIA KUSIN DATA: SUREG: GU UF: MT
**EQUIPAMENTOS AUXILIARES:**

**AMOSTRA:** 00007 MAPA: UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
**LOTE:** 2793 Nr. LAB: GUX3/0

**CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS**

ROCHA CINZA PUSADA, MACICA PORFIROIDE COM MATRIZ FINA A MEDIA E MEGACRISTAIS DE 0,5 A 3CM DE FK ROSEO. COMPOSTA POR O QUARTZO, FK, PLAGIOCLASIO, BIOTITA E SULFETOS DISSEMINADOS (PIRITA, CALCOPIRITA ?). OS CRISTAIS CHEGAM A 3CM E FORAM DA AMOSTRA.

**CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS**

**TEXTURA:** GRANOBLASTICA GRANULACAO
**COMPOSICAO MODAL** ROCHA EQUIGRANULAR :
**ESTIMADA:** X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA A GROSSA
**CALCULADA:** MEGA COMPONENTES: QUARTZO, PLAGIOCLASIO, FK

**COMPOSICAO MINERALOGICA**

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QUARTZO | 030 | FK(MICROCLINIO) | 030 | PLAGIOCLASIO | 025 | BIOTITA | 005 |
| CLORITA | 003 | SERICITA | 003 | EPIDOTO | 002 | TITANITA | 001 |
| OPACO (SULFETO) | 001 | ZIRCAO | 000 | APATITA | 000 | CARBONATO | 000 |
| FLUORITA | 000 | | 000 | | 000 | | |

**OBSERVACOES**

ROCHA ALTERADA COM PLAGIOCLASIO SAUSSURITIZADO E COM MIRMEQUITA, E BIOTITA CLORITIZADA. A ROCHA ESTA DEFORMADA COM O QUARTZO COM EXTINCAO ONDULANTE, RECRISTALIZADO COM SUBGRAOS E BORDAS CRENULADAS. AS PALHETAS DE BIOTITA ESTAO QUEBRADAS E DEFORMADAS, OCORREM ASSOCIADAS A EPIDOTO, TITANITA COM HABITO LOSANGULAR E OPACOS CRISTALIZADOS EM SUAS BORDAS, APATITA E CLORITA. O FK (MICROCLINIO PERTITICO) OCORRE COMO MEGACRISTAIS COM INCLUSOES DE PLAGIOCLASIO, QUARTZO E BIOTITA. ESSES MEGACRISTAIS TEM CONTORNOS IRREGULARES E PREENCHEM ESPACOS ENTRE OS CRISTAIS QUE FORMAM SUA MATRIZ, TAIS ESPACOS PODEM ORIGINARIOS DE BLASTOS PORICLASTOS A FORMACAO DA ROCHA, PROVAVELMENTE E CATACLASADA A INTRUSAO DOS MICROVEIOS E VEIOS DE QUARTZO. PARTE DO QUARTZO TAMBEM PODE SER POSTERIOR, MAS TODOS OS CRISTAIS APRESENTAM DEFORMACAO. AS FRATURAS SERIAM TARDI-TECTONICAS.

**CLASSIFICACAO**

**CLASSE:** ORTOMETAMORFICA
**ROCHA :** BIOTITA METAGRANITO PORFIROBLASTICO PROTOMILONITICO

**REFERENCIA/AUTOR :**
**REFERENCIAS COMPLEMENTARES:**

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

**PROJETO:** OURO E GEMAS MT C/C: 1243 PREF: GRAJ NOAFLO: 00000
**PETROGRAFO:** MARCIA KOZIN DATA: 19/02/92 SUREG: GO UF: MT
**EQUIPAMENTOS AUXILIARES:**

**AMOSTRA:** 00000 **MAPA:** . - - - - **UTM(E):** 000000 **UTM(N):** 00000000 **MC:** 00
**LOTE:** 2919 **Nr. LAB:** 09X619

**CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS**

ROCHA ROSEA ESVERDEADA ORIENTADA, FINA COM FELDSPATOS E HORNBLENDA MILIMETRICOS DISPERSOS EM MATRIZ QUARTZO FELDSPATICA. VEIOS E VENULAS PREENCHIDOS POR CARBONATO QUE QUANDO LIXIVIADOS DEIXAM BURACOS MILIMETRICOS A CENTIMETRICOS NA SUPERFICIE DA ROCHA.

**CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS**

**TEXTURA:** PORFIROCLASTICA PROTOMILONITI **GRANULACAO**
**COMPOSICAO MODAL** **ROCHA EQUIGRANULAR :**
**ESTIMADA:** X **ROCHA INEQUIGRANULAR:** MUITO FINA A MEDIA
**CALCULADA:** **MEGA COMPONENTES:** FELDSPATOS,QUARTZO,HORNBLENDA

**COMPOSICAO MINERALOGICA**

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PLAGIOCLASIO(ANO9) | 035 | KF (PERTITA) | 025 | QUARTZO | 020 | HORNBLENDA | 018 |
| CARBONATO | 004 | SERICITA | 002 | OPACO(ILMENITA) | 002 | TITANITA | 001 |
| CLORITA | 001 | APATITA | 000 | ZIRCAO | 000 | EPIDOTO | 000 |
| | 000 | | 060 | | 000 | | |

**OBSERVACOES**

ROCHA COMPOSTA POR MEGACRISTAIS MILIMETRICOS DE PLAGIOCLASIO LEVEMENTE SAUSSURITIZADO, PK PERTITICO ALGUNS COM INCLUSOS DE PLAGIOCLASIO, HORNBLENDA VERDE POIQUILITICA COM INCLUSOES DE QUARTZO E FELDSPATO OU EM AGREGADOS DE CRISTAIS MUITO FINOS. A HORNBLENDA OCORRE ASSOCIADA A OPACO (ILMENITA) COM AS BORDAS ALTERADAS PARA TITANITA. A HORNBLENDA OCORRE EM CRISTAIS OU AGREGADOS ALONGADOS SUBPARALELOS, RESPONSAVEIS PELA ORIENTACAO DA ROCHA. OS CRISTAIS DE FELDSPATO SAO ANEDRICOS, ALGUNS ESTAO OBSERVADOS E NA MAIORIA APRESENTAM CONTATOS DIFUSOS COM A MATRIZ QUE E COMPOSTA POR CRISTAIS SUBMILIMETRICOS DE QUARTZO, FK, PLAGIOCLASIO E HORNBLENDA. A DEFORMACAO DA ROCHA NAO FOI INTENSA, APENAS ANGULOS QUEBRADOS ALGUNS CRISTAIS DE FELDSPATO. PARA SE FORMAR UMA MATRIZ EXTREMAMENTE FINA COMO A QUE OCORRE NESTA ROCHA,ERA DE SE ESPERAR INTENSA DEFORMACAO DOS MEGACRISTAIS, QUARTZO RECRISTALIZADO EM NOVOS CRISTAIS, POREM ORIENTACAO DA ROCHA, COMO TAL NAO OCORRE, TAL TEXTURA DEVE REFLETIR UMA ROCHA ESPONGIOSSAL PROTOMILONITICA. A MATRIZ PERFAZ APROXIMADAMENTE 40% DA ROCHA. O CARBONATO OCORRE EM VEIOS MILIMETRICOS.

**CLASSIFICACAO**

**CLASSE:** ORTOMETAMORFICA (P. ANFIB?)
**ROCHA :** HORNBLENDA METAMICROGRANITO PORFIROCLASTICO PROTOMILONITICO

**REFERENCIA/AUTOR :**
**REFERENCIAS COMPLEMENTARES:**

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E GEMAS MT C/C: 1243 PREF: MEVA NOAFLO: 00010
PETROGRAFO: MARILEA KOSIN DATA: 10/02/92 SUREG: GO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00010 MAPA: UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 60
LOTE: 2908 Nr. LAB: 06X071

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS

ROCHA CINZA ROSADA, MACICA, MEDIA A GROSSA COM QUARTZO, FK, PLAGIOCLASIO ALTERADO, BIOTITA E SULFETOS DISSEMINADOS (P IRITA E CALCOPIRITA ?), POR VEZES CONCENTRADOS EM BOLSOES CENTIMETRICOS.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS

TEXTURA: PROTOCATACLASTICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA A GROSSA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: FK, PLAGIOCLASIO, SERICITA

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FK | 040 | PLAGIOCLASIO | 015 | QUARTZO | 015 | SERICITA(MUSCOVITA | 020 |
| CLORITA | 004 | OPACOS (SULFETOS) | 005 | ZIRCAO | 000 | TITANITA | 001 |
| OX. DE FERRO | 000 | APATITA | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES

ROCHA FRATURADA COM O QUARTZO REMOBILIZADO E RECRISTALIZADO EM FRATURAS QUE CORTAM CRISTAIS DE PLAGIOCLASIO E FK. A DEFORMACAO DEVE TER UMA COMPONENTE DUCTIL TAMBEM POIS O QUARTZO APRESENTA EXTINCAO ONDULANTE E AS LAMELAS DE MUSCOVI A E CLORITA ESTAO DEFORMADAS TAMBEM COM EXTINCAO ONDULANTE. ESTAS MICAS OCORREM ASSOCIADAS E DEVE SER ORIUNDAS D ALTERACAO DA BIOTITA. O PLAGIOCLASIO ESTA SERICITIZADO. O FK E O MICROCLINIO PERTITICO. A ROCHA PODE ACHO OS HIDROTERMAIS RESPONSAVEIS PELA ALTERACAO DO PLAGIOCLASIO E BIOTITA E PELA CRISTALIZACAO DE SULFETOS. PARTE DO QUA FAO TAMBEM PODE SER SECUNDARIO. PARA DETERMINACAO DOS SULFETOS RECOMENDA-SE ANALISE CALCOGRAFICA.

CLASSIFICACAO

CLASSE: ORTOMETAMORFICA
ROCHA : CLORITA-SULFETO-MOSCOVITA METAQUARTZO MONZONITO PROTOCATACLASTICO

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

**PROJETO:** OURO E GEMAS MT C/C: 1243 PREF: MPSA NOAFLO: 00012
**PETROGRAFO:** MARILIA XOSIN DATA: 18/02/92 SUREG: GO UF: MT
**EQUIPAMENTOS AUXILIARES:**

**AMOSTRA:** 00012 **MAPA:** **UTM(E):** 000000 **UTM(N):** 00000000 **MC:** 00
**LOTE:** 2/00 **Nr. LAB:** GOX372

**CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS**

ROCHA CINZA ROSADA, MACICA, MEDIA A GROSSA, COM QUARTZO FK, PLAGIOCLASIO ALTERADO E SULFETOS DISSEMINADOS. PIRITAS EM CRISTAIS COM ATE 4MM E CALCOPIRITA?

**CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS**

**TEXTURA:** PROTOCATACLASTICA **GRANULACAO**
**COMPOSICAO MODAL** **ROCHA EQUIGRANULAR :**
**ESTIMADA:** X **ROCHA INEQUIGRANULAR:** FINA A GROSSA
**CALCULADA:** **MEGA COMPONENTES:** FK, QUARTZO, SERICITA

**COMPOSICAO MINERALOGICA**

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K | 035 | QUARTZO | 020 | SERICITA(MOSCOVITA | 030 | CARBONATO (CALCITA | 005 |
| CLORITA | 010 | PIRITA(OCTAEDR) | 005 | APATITA | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

**OBSERVACOES**

ROCHA INTENSAMENTE ALTERADA COM SERICITIZACAO DO PLAGIOCLASIO, CARBONATACAO E CLORITIZACAO ASSOCIADAS A PRESENCA DE SULFETOS (PIRITA). A ROCHA TAMBEM APRESENTA-SE FRATURADA, SENDO AS FRATURAS PREENCHIDAS POR CARBONATO E/OU SERICITA. O QUARTZO E CLORITA. O FK E O MICROCLINIO. O INTENSO HIDROTERMALISMO OBLITEROU FEICOES ORIGINAIS DA ROCHA QUE PROVAVELMENTE TINHA COMPOSICAO GRANITICA.

**CLASSIFICACAO**

**CLASSE:** ORTOMETAMORFICA
**ROCHA :** PIRITA-CLORITA-CALCITA-SERICITA METAGRANITO PROTOCATACLASTICO

**REFERENCIA/AUTOR :**
**REFERENCIAS COMPLEMENTARES:**



NE 7530.0210.0343

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E GEMAS MT C/C: 1243 PREF: PASA NOAFLO: 00094
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN DATA: 14/02/92 SUREG: GO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 0094A MAPA: UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 2703 Nr. LAB: 00X359

**CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS**

ROCHA CINZA XISTOSA,MUITO FINA,COM BANDAS SUBMILIMETRICAS A MILIMETRICAS, CLARAS, COM QUARTZO ALTERNADAS COM ESCURAS, SERICITA MAIS CLORITO.VEIO ROSEO,CENTIMETRICO.CORTA A XISTOSIDADE DEFORMANDO-A E E COMPOSTO POR FK E SULFETOS.PEQUE AS FRATURAS CORTAM A ROCHA E O VEIO E SAO PREENCHIDAS POR SULFETOS. TAMBEM OBSERVA-SE ALTERACAO ESCURA NAS BORDAS DAS FRATURAS,MAS NAO NAS BORDAS DO VEIO. AS FRATURAS SAO MAIS NOVAS QUE O VEIO INDICANDO QUE O PROCESSO HIDROTERMAL QU TROUXE O SULFETO E POSTERIOR AO VEIO E AMBOS SAO POSTERIORES A MILONITIZACAO.

**CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS**

TEXTURA: GRANOLEPIDOBLASTICA MILONITICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: MUITO FINA A FINA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: QUARTZO, SERICITA, SULFETOS

**COMPOSICAO MINERALOGICA**

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SERICITA (MOSCOV) | 0 40 | QUARTZO | 0 35 | SULFETOS (PIRITA) | 0 10 | CARBONATO | 00 7 5 |
| PIROTO | 00 5 0 | BIOTITA | 00 3 | | | | |

**OBSERVACOES**

ROCHA MILONITICA BANDADA COM ALTERNANCIA DE BANDAS MILIMETRICAS DE QUARTZO RECRISTALIZADO E COM SUBGRAOS, POR VEZES F GRANULO 'RIBBONS', BANDAS COMPOSTAS ESSENCIALMENTE POR SERICITA OU SERICITA E EPIDOTO (BANDAS MAIS ESCURAS). E BANDAS SUBMILIMETRICAS COM CARBONATO ASSOCIADO A SULFETOS E MOSCOVITA. ESTAS ULTIMAS PARECEM TER ORIGEM EM FRATURAS PREENCH DAS POR FLUIDOS HIDROTERMAIS. A ROCHA FOI INTENSAMENTE DEFORMADA E HIDROTERMALIZADA (SILICIFICACAO E SERICITIZACAO). PRESENCA DE VEIO CENTIMETRICO CORTANDO A XISTOSIDADE DA ROCHA E COMPOSTO POR FK, SULFETOS (PIRITA E BORNITA ?), CARBO NATOS E BIOTITA. AS FRATURAS PREENCHIDAS COM SULFETOS, CARBONATOS E BIOTITA TAMBEM CORTAM O VEIO GRANITOIDE. SUCESSA O DE EVENTOS: MILONITIZACAO (DEFORMACAO DUCTIL) DA ROCHA PROTOLITO COM PROVAVEL COMPOSICAO ACIDA A INTERMEDIARIA; DEFO RMACAO RUPTIL COM PREENCHIMENTO DO VEIO GRANITOIDE; PERCOLACAO DE FLUIDOS HIDROTERMAIS RICOS EM SULFETOS QU QUE REMOB ILIZARAM OS SULFETOS JA EXISTENTES NO VEIO ASSOCIADO A FRATURAMENTO DA ROCHA E DO VEIO.

**CLASSIFICACAO**

CLASSE: METAMORFICA
ROCHA : EPIDOTO-CARBONATO-PIRITA-QUARTZO-SERICITA XISTO MILONITICO

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

NE 7530.0210.0343

Mod. 002

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E GEMAS MT — C/C: 1243 — PREF: PARA — NOAFLO: 00101
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN — DATA: 09/03/92 — SUREG: BO — UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00101 — MAPA: . - - - - — UTM(E): 000000 — UTM(N): 00000000 — MC: 00
LOTE: 0001 — Nr. LAB: GNV993

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS
ROCHA CINZA CLARA, COM FOLIACAO INCIPIENTE E BOUDINADA, FINA, COMPOSTA DE PIROXENIO E ANFIBOLIO QUE ALTERAM PARA MATIZ A
. ARG: CIO DE CUR OCRE. A ROCHA SOFREU GRANITIZACAO COM INJECAO DE MATERIAL LEUCOCRATICO QUARTZO - FELDSPATICO
5 . SOLO CONTAMINADOS. RAROS GRAOS SUBARREDONDADOS DE SULFETO OCORREM DISSEMINADOS.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS
TEXTURA: GRANOBLASTICA — GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL — ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X — ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA
CALCULADA: — NEGA COMPONENTES: CLINOPIROXENIO ANFIBOLIO

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CLINOPIROXENIO | 035 | SERICITA | 000 | ANFIBOLIO | 030 | APATITA | 000 |
| QUARTZO | 020 | FK | 010 | TITANITA | 002 | EPIDOTO | 001 |
| OPACO (SULFETO) | 001 | PLAGIOCLASIO | 001 | | 000 | | 001 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES
ROCHA ULTRABASICA COMPOSTA ESSENCIALMENTE POR CLINOPIROXENIO QUE ESTA ALTERANDO PARA ANFIBOLIO. TA A TEXTURA E PAIS
ADENTRADA PROXIMO AO CONTATO COM MATERIAL QUARTZO-FELDSPATICO. A TITANITA OCORRE ASSOCIADA OU COMO INCLUSOES NO ANFI
B.IO. O QUARTZO E O FK (MICROCLINIO) OCORREM EM AGREGADOS MUITAS VEZES ENGLOBANDO CRISTAIS DE PIROXENIO OU ANFIBOLIO.
. QUE OCORREM EPIDOTIZADOS. TAMBEM PODEM PREENCHER ESPACOS INTERGRAOS DE MAFICOS. O ARRANJO GRANITOIDE TEM COMPOSICAO
CALI-FELDSPATO GRANITICA.

CLASSIFICACAO
CLASSE: ORTOMETAMORFICA
ROCHA : METACLINOPIROXENITO GRANITIZADO

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

NE 7530.0210.0343

Mod. 002

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E GEMAS MT C/C: 1243 PREF: PANA NOAFLO: 00134
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN DATA: 10/03/92 SUREG: 00 UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00134 MAPA: . - - - - UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 0001 Nr. LAS: 00V994

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS
ROCHA CINZA ESVERDEADA, COM FOLIACAO MILONITICA, FINA, COMPOSTA POR QUARTZO, SERICITA, CLORITA.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS
TEXTURA: GRANOLEPIDOBLASTICA MILONITICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA A MUITO FINA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: SERICITA, QUARTZO, CLORITA

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SERICITA | 050 | QUARTZO | 030 | CLORITA | 020 | OXIDO DE FERRO | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES
ROCHA MILONITICA COM FOLIACAO S SENDO DEFORMADA POR FOLIACAO C DANDO ASPECTO SIGMOIDAL A PRIMEIRA. A FOLIACAO C [illegible] CAMADA MAIOR PERCOLACAO DE OXIDO DE FERRO. 'RIBBONS' DEFORMADOS, SIGMOIDAIS, COMPOSTOS POR QUARTZO RECRISTALIZADO [illegible] SERICITA E CLORITA EM PALHETAS SUBPARALELAS DEFININDO. A CLORITA PREDOMINA [illegible] A SEGUNDO A FOLIACAO C. A DEFORMACAO DUCTIL PELA ROCHA FEZ CATACLASE DUCTIL. CONFORME RELACAO DE CAMPO DEVE TRATAR-SE DE ROCHA GRANITOIDE INTENSAMENTE AFETADA POR HIDROTERMALISMO SERICITIZACAO E CLORITIZACAO, ASSOCIADO A CISALHAMENTO DUCTIL QUE MILONITIZOU A ROCHA.

CLASSIFICACAO
CLASSE: ORTOMETAMORFICA
ROCHA : PROTOTIPO MILONITO (ALTERACAO HIDROTERMAL DE GRANITOIDE?)

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E GEMAS MT C/C: 1243 PREF: PAMA NOAFLO: 0019
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN DATA: 10/03/92 SUREG: GO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00118 MAPA: , - - - - UTM(E): 000000 UTM(N): 0000000 MC: 00
LOTE: [illegible] Nr. LAB: 030995

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS

ROCHA CINZA ESCURA, PORFIROIDE COM MEGACRISTAIS DE FK ROSADO DE ATE 1 CM EM MATRIZ FINA, MACICA COM QUARTZO, FK, PLAG [illegible] E BIOTITA.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS

TEXTURA: HIPIDIOMORFICA PORFIRITICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA A MEDIA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: FK, QUARTZO PLAGIOCLASIO

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PLAGIOCLASIO(OLIGO) | 035 | SERICITA | 000 | QUARTZO | 030 | APATITA | 000 |
| FK (PERTITA) | 025 | EPIDOTO | 000 | BIOTITA | 005 | TITANITA | 000 |
| CLORITA | 002 | OPACO | 001 | CARBONATO | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES

ROCHA MODERADAMENTE ALTERADA E FRATURADA. O QUARTZO OCORRE RECRISTALIZADO, FRATURADO E COM SUTURAMOS. O PLAGIOCLASIO ESTA SAUSSURITIZADO, E PROVAVEL OLIGOCLASIO E ALGUNS GRAMS ESTAO ARQUEADOS. O FK E MICROCLINIO PERTITICO, MUITAS VEZES [illegible] ORIGINADA POR BLASTESE POSTERIOR. ALGUNS CRISTAIS SAO ENGOLFADOS E SOLDADOS QUARTZO E BIOTITA. EPIDOTO E MUITO [illegible] ALTERA-SE A CLORITA, ESTANDO ALGUMAS PALHETAS ARQUEADAS. A TITANITA ALTERA-SE A LEUCOXENIO. A DEFORMACAO FRATURAMENTO DA ROCHA DEVE-SE A METAMORFISMO DINAMICO. A CLORITIZACAO DA BIOTITA E SAUSSURITIZACAO DO PLAGIOCLASIO DEVEM-SE POR VENTURA A ALTERACAO HIDROTERMAL INCIPIENTE.

CLASSIFICACAO
CLASSE: [illegible]
ROCHA : [illegible] GRANITO PORFIRITICO

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

**PROJETO:** OURO E GEMAS MT **C/C:** 1243 **PREF:** PANA **NOAFLO:** 00121
**PETROGRAFO:** MARILIA KOSIN **DATA:** 14/02/92 **SUREG:** 01 **UF:** MT
**EQUIPAMENTOS AUXILIARES:**

**AMOSTRA:** 00121 **MAPA:** - - - - **UTM(E):** 000000 **UTM(N):** 00000000 **MC:** 00
**LOTE:** 0000 **Nr. LAS:** 00X359

**CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS**

ROCHA ALTERADA BRANCO-AVERMELHADA, FINA, MACICA A LEVEMENTE ORIENTADA, COM QUARTZO, SERICITA, MICAS ALTERADAS E APAR A.

**CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS**

**TEXTURA:** GRANOBLASTICA **GRANULACAO**
**COMPOSICAO MODAL** **ROCHA EQUIGRANULAR :** FINA A MEDIA
**ESTIMADA:** X **ROCHA INEQUIGRANULAR:**
**CALCULADA:** **MEGA COMPONENTES:** QUARTZO, SERICITA

**COMPOSICAO MINERALOGICA**

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QUARTZO | 050 | SERICITA/MOSCOVITA | | 047 EPIDOTA | | 001 CLORITA | |
| 002 | | 000 | | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

**OBSERVACOES**

ROCHA INTENSAMENTE ALTERADA COM FELDSPATOS SE TRANSFORMANDO NUMA MASSA DE SERICITA. A BIOTITA FOI ALTERADA PARA CLOR TA E/OU MOSCOVITA. O QUARTZO ESTA TOTALMENTE RECRISTALIZADO, COM EXTINCAO ONDULANTE E CONTATOS SUTURADOS ENTRE OS GRAOS. O QUARTZO EVIDENCIA QUE A ROCHA SOFREU FORTE DEFORMACAO, TRATANDO-SE DE METADITO DE ROCHA GRANITOIDE, CUJA COMPOSICAO NAO PODE SER DETERMINADA POIS O FELDSPATO ESTA TOTALMENTE ALTERADO, NAO SENDO POSSIVEL DETERMINAR A RAZAO ENTRE ASSOCIACAO.

**CLASSIFICACAO**
**CLASSE:** METAMORFICA
**ROCHA :** METADITO DE ROCHA GRANITOIDE

**REFERENCIA/AUTOR :**
**REFERENCIAS COMPLEMENTARES:**





CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E GEMAS MT C/C: 1243 PREF: MMA NOAFLO: 00122
PETROGRAFO: VALCLIA KOSIN DATA: 10/03/92 SUREG: GO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00122 MAPA: UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 2291 Nr. LAB: G00996

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS

ROCHA CINZA, ORIENTADA A GNAISSICA, FINA A MEDIA COM QUARTZO FELDSPATOS E BIOTITA. PRESENCA DE BOLSOES E VEIOS DE MATERIAL QUARTZO-FELDSPATICO.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS

TEXTURA: GRANOBLASTICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA A MEDIA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: PLAGIOCLASIO, QUARTZO

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PLAGIOCLASIO(ANO8) | 045 | TITANITA | 000 | QUARTZO | 035 | ZIRCAO | 000 |
| BIOTITA | 010 | APATITA | 000 | FK | 005 | OPACO | 000 |
| EPIDOTO | 001 | SERICITA | 001 | CLORITA | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES

ROCHA COM PLAGIOCLASIO (OLIGOCLASIO) SAUSSURITIZADO LEVEMENTE, QUARTZO RECRISTALIZADO COM SUBGRAOS E EXTINCAO ONDULANTE, BIOTITA PARDA ALTERADA A CLORITA. A TEXTURA E FRACAMENTE ORIENTADA, DEMONSTRANDO QUE A ROCHA SOFREU DEFORMACAO E ESTA COM ALGUNS CRISTAIS DE PLAGIOCLASIO E BIOTITA ASSOCIADOS. O FK OCORRE RESTRITO A PEQUENOS MAIS LOBULOS, POIS NAO SEU SECUNDARIO PROVENIENTE DE POTASSIFICACAO DA ROCHA.

CLASSIFICACAO
CLASSE: ORTOMETAMORFICA
ROCHA : BIOTITA METATONALITO

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E GEMAS MT C/C: 1243 PREF: PAMA NOAFLO: 00125
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN DATA: 19/03/92 SUREG: GO UF: GI
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00125 MAPA: UTM(E): 000000 UTM(N): 0000C000 MC: 00
LOTE: 2001 Nr. LAB: 000297

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS
ROCHA COR-ROSADA, ORIENTADA, FINA, COMPOSTA ESSENCIALMENTE POR QUARTZO E SERICITA.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS
TEXTURA: BLASTOBLASTICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: QUARTZO, SERICITA

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QUARTZO | 085 | SERICITA-MUSCOVITA | 015 | TITANITA | 000 | ZIRCAO | 000 |
| OXIDO DE FERRO | 000 | | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES
ROCHA INTENSAMENTE DEFORMADA COM QUARTZO RECRISTALIZADO, ESTIRADO, COM FORMACAO DE SUBGRAOS E CONTATOS SUTURADOS. A SERICITA OCORRE EM AGREGADOS ALONGADOS ENTRE GRAOS DE QUARTZO, DANDO ORIENTACAO A ROCHA. PROVAVEL ORIGEM [illegible] DE PROCESSO DE SILICIFICACAO E MENOR INTENSIDADE SERICITIZACAO POR A SINCISALHAMENTO DE CARATER DUCTIL.

CLASSIFICACAO
CLASSE: METAMORFICA
ROCHA : [illegible] (ALTERACAO HIDROTERMAL DE QUARTZO(?))

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

# PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E GEMAS MT C/C: 1243 PREF: PARA NOAFLO: 00127
PETROGRAFO: MARILEA KOSIN DATA: 14/02/92 SUREG: GO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00127 MAPA: UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 2906 Nr. LAB: GGX361

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS

ROCHA CINZA ESCURA, MACICA, FINA A MEDIA, PORFIRITICA, COM FK ATE 5MM DE COMPRIMENTO, PLAGIOCLASIO, BIOTITA E QUARTZO

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS

TEXTURA: HIPIDIOMORFICA GRANULAR GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA A MEDIA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: FELDSPATOS, QUARTZO MICAS

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PLAGIOCLASIO | 035 | QUARTZO | 015 | BIOTITA | 010 | CLORITA | 015 |
| FK | 010 | OPACO | 001 | EPIDOTO | 002 | SERICITA(MOSC.) | 010 |
| CLORITA | 001 | CARBONATO | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES

ROCHA ALTERADA COM PLAGIOCLASIO SAUSSURITIZADO E BIOTITA MARROM CLORITIZADA. OS CRISTAIS ORIGINAIS APRESENTAM-SE COM CLORITA E CARBONATO. LAMELAS DE BIOTITA ESTAO QUEBRADAS E DEFORMADAS, COM EXTINCAO ONDULANTE. O QUARTZO APRESENTA-SE RECRISTALIZADO COM SUBGRAOS. O FK (MICROCLINIO) OCORRE COMO CRISTAIS SUBCENTIMETRICOS ANEDRAIS COM INCLUSOES DOS MINERAIS QUE FORMAM A MATRIZ. O FK E PARTE DO QUARTZO SAO DE ORIGEM POSTERIOR A CRISTALIZACAO DA ROCHA ORIGINAL QUE ORIGINOU DIORITICA PASSA A COMPOSICAO GRANODIORITICA. TAL MUDANCA COMPOSICIONAL OCORRE DEVIDO A PERCOLACAO DE FLUIDOS ASSOCIADOS A INTRUSAO DE VEIO PEGMATOIDE (PAMA 127A). TAIS FLUIDOS SERIAM AINDA RESPONSAVEIS PELA CLORITIZACAO DA BIOTITA E SERICITIZACAO DO PLAGIOCLASIO. A ROCHA APRESENTA-SE DEFORMADA, SENDO PROTOMILONITO.

CLASSIFICACAO
CLASSE: ORTOMETAMORFICA
ROCHA : SERICITA-BIOTITA-CLORITA METAGRANODIORITO PROTOMILONITO

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO * GENAS NI C/C: 1243 PREF: ?AxA NOAFLO: 00129
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN DATA: 11/03/92 SUREG: GO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00129 MAPA: . - - - - UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: MA
LOTE: 2901 Nr. LAB: GGV998

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS
ROCHA CINZA ESCURA ESVERDEADA, MACICA, FINA A MEDIA, COM PLAGIOCLASIO, HORNBLENDA, BIOTITA, ESTANHO EPIDOTIZADA.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS
TEXTURA: GRANOBLASTICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA A MEDIA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: PLAGIOCLASIO,EPIDOTO,HORNBL.

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PLAGIOCLASIO(AN35) | | 035 LEUCOXENIO | | 000 HORNBLENDA | | 030 EPIDOTO | |
| 027 OPACO (ILMENITA) | | 003 TITANITA | | SERICITA | 002 | QUARTZO | 001 |
| APATITA | 000 | | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES
ROCHA ALTERADA COM O PLAGIOCLASIO SAUSSURITIZADO, COM FORMACAO PRINCIPALMENTE DE EPIDOTO E MENOS QUANTIDADE DE SERICITA. A HORNBLENDA TAMBEM ENCONTRA-SE PARCIALMENTE EPIDOTIZADA. A TITANITA QUE PODE OCORRER COMO GRANULOS ORIENTADOS OU ALONGADOS NOS PLANOS DE CLIVAGEM DA HORNBLENDA, ESTA ALTERADA A LEUCOXENIO. OCORRE ASSOCIADO A OPACO MUITO ALTERADO DE ILMENITA. A HORNBLENDA E VERDE, E ALGUNS GRAOS APRESENTAM GEMINACAO POLISSINTETICA SEMELHANTE AO PLAGIOCLASIO. POR A METAMORFICA, FACIES ANFIBOLITO: PLAG+HB, RETROMETAMORFICA A FACIES XISTO VERDE PLAG+SERICITA PELO QUANTIDADE DE EPIDOTO.

CLASSIFICACAO
CLASSE: ORTOMETAMORFICA
ROCHA : EPIDOTO-HORNBLENDA METADIORITO

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E OUTRAS MI C/C: 1240 PRET: PARA NOAFLO: 00135
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN DATA: 11/03/92 SUREG: SD UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00135 MAPA: UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 99
LOTE: 3991 Nr. LAB: 000999

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS
ROCHA ROSA ACINZENTADA, MACICA, PORFIRITICA COM MEGACRISTAIS DE FK EUHEDRICOS/SUBEDRICOS COM 5 A 10 MM EM MATRIZ MEL. A COMPOSTA POR QUARTZO, PLAGIOCLASIO, FK E BIOTITA.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS
TEXTURA: HIPIDIOMORFICA PORFIRITICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA A MEDIA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES:

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PLAGIOC ALTO(OLIG) | 032 | CARBONATO | 000 | QUARTZO | 030 | HORNBLENDA | 000 |
| FK (PERTITA) | 027 | TITANITA | 000 | BIOTITA | 003 | ALLANITA | 000 |
| EPIDOTO | 003 | ZIRCAO | 000 | SERICITA(MUSCOV.) | 001 | APATITA | 000 |
| OPACO | 001 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES
ROCHA LEVEMENTE ALTERADA COM O PLAGIOCLASIO ZONADO EM CRISTAIS EUEDRICOS/SUBEDRICOS DE ATE 8 MM ONDE AS PORCOES MAIS CALCICAS SE SAUSSURITIZAM. A COMPOSICAO VARIA DE OLIGOCLASIO A MAIS RARO ANDESINA. O FK PERTITICO, COM ALGUNS INCLUSOS DE QUARTZO OCORRE COMO MEGA CRISTAIS DE 5 A 10 MM, EUEDRICOS. O QUARTZO OCORRE COMO CRISTAIS ANEDRICOS MILIMETRICOS, TAMBEM SUBMILIMETRICOS EM AGREGADOS QUARTZO FELDSPATICOS QUE FORMAM A MATRIZ DA ROCHA. A BIOTITA E MARROM E ALTERA-SE A CLORITA E/OU MOSCOVITA. A HORNBLENDA E VERDE E OCORRE ASSOCIADA A TITANITA, CLORITA E CARBONATO. A TEXTURA APRESENTADA POR ESTA AMOSTRA E MAIS FINA E POUCO MENOR QUANTIDADE DE MEGACRISTAIS QUE A DA AMOSTRA PARA ISSO, POREM AMBAS COM COMPOSICAO E PARAGENESES SEMELHANTES, SENDO VARIACOES FACIOLOGICAS DE UMA MESMA ROCHA. A TEXTURA DESTA AMOSTRA, MAIS FINA, SIMPLES, PODERIA INDICAR CRISTALIZACAO A MENOR PROFUNDIDADE QUE A ROCHA PARA ISSA (ALTO/CRUSTAL?). RELACOES DE CAMPO PODERAO DAR MAIORES ESCLARECIMENTOS.

CLASSIFICACAO
CLASSE: IGNEA
ROCHA : BIOTITA GRANITO PORFIRITICO

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

002

CPRM

# PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: ARAGUAIA MT C/C: 1243 PREF: PASA NOAFLO: 00135
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN DATA: 14/02/72 SUREG: GO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 0135A MAPA: UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 2700 Nr. LAB: 06X750

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS

ROCHA CINZA, MACICA, FINA A MEDIA PORFIRITICA COM FENOCRISTAIS DE 0,5 A 1CM DE FK EM MATRIZ COMPOSTA POR QUARTZO, FK, PLAGIOCLASIO E BIOTITA.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS

TEXTURA: HIPIDIOMORFICA PORFIRITICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA A MEDIA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: QUARTZO, FK, PLAGIOCLASIO

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QUARTZO | 025 | FK | 030 | PLAGIOCLASIO ZONADO | 039 | BIOTITA | 002 |
| CLORITA | 005 | OPACO | 001 | EPIDOTO | 001 | HORNBLENDA | 001 |
| TITANITA | 000 | APATITA | 000 | ZIRCAO | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES

ROCHA SEMI-ALTERADA. PLAGIOCLASIO ZONADO COM ALTERACAO (SAUSSURITIZACAO) PRINCIPALMENTE NA SUA PORCAO MAIS CALCICA. A BIOTITA MARROM ALTERADA A CLORITA, OCORRE ASSOCIADA A HORNBLENDA, OPACOS, TITANITA E EPIDOTO. O FK E O MICROCLINIO, A BIOTITA COM INCLUSOES ZONADAS DE QUARTZO PRINCIPALMENTE NAS BORDAS DE FENOCRISTAIS. O QUARTZO APRESENTA FRACA EXTINCAO ONDULANTE E ALGUNS CONTATOS IRREGULARES PODEROU INDICAR POUCA DEFORMACAO DA ROCHA.

CLASSIFICACAO
CLASSE: IGNEA
ROCHA : BIOTITA GRANITO PORFIRITICO

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

002

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: CURU " GOIAS MT C/C: 1243 PREF: PARA NOAFLO: 00136
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN DATA: 11/03/92 SUREG: GO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00136 MAPA: . - - - - UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 2741 Nr. LAB: GOX001

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS
ROCHA CINZA ESCURA, ORIENTADA, FINA, COM HORNBLENDA E PLAGIOCLASIO.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS
TEXTURA: GRANONEMATOBLASTICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: HORNBLENDA, EPIDOTO, PLAGIOC.

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORNBLENDA | 045 | EPIDOTO | 030 | PLAGIOCLASIO-OLIGO | 010 | SERICITA | 01% |
| QUARTZO | 004 | OPACO | 001 | TITANITA | 000 | LEUCOXENIO | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES
ROCHA ALTERADA COM PLAGIOCLASIO INTENSAMENTE SAUSSURITIZADO TRANSFORMADO EM MASSA DE EPIDOTO E SERICITA. ALGUNS GRAOS PRESERVADOS TEM COMPOSICAO DE OLIGOCLASIO. A HORNBLENDA E VERDE COM INCLUSOES DE QUARTZO. O QUARTZO OCORRE COMO GRAOS ISOLADOS INTERSTICIAL AO PLAGIOCLASIO E HORNBLENDA. ROCHA METAMORFICA DO FACIES ANFIBOLITO ALTERADA PARA 3 OU MENOS QZ, RETROMETAMORFICA AO FACIES XISTO VERDE: CLOROFASE MAIS OU MENOS QZ PAIS OU MENOS LEUCOX.

CLASSIFICACAO
CLASSE: ORTOMETAMORFICA
ROCHA : EPIDOTO ANFIBOLITO (ALTERACAO DE ANFIBOLITO)

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: [illegible] GEMAS MT C/C: 1243 PREF: PARA NOAFLO: 00139
PETROGRAFO: MARILIA KUSTER DATA: 12/03/92 SUREG: GO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00138 MAPA: . - - - - UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 2701 Nr. LAB: GGX002

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS
ROCHA CINZA ESVERDEADO, MACICA, MUITO FINA, COMPOSTA ESSENCIALMENTE POR SERICITA E CLORITA.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS
TEXTURA: GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: MUITO FINA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: SERICITA, CLORITA

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SERICITA | 052 | CLORITA | 047 | OPACO | 001 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES
ROCHA QUE SOFREU INTENSA TRANSFORMACAO, RESTANDO UMA MASSA MUITO FINA DE SERICITA E CLORITA. SUA COMPOSICAO ORIGINAL PODE TER SIDO A ROCHA PARA 139, COM A QUAL ESTA EM CONTATO E PODE TER SIDO ALTERADA POR HIDROTERMALISMO SERICITIZACAO E / OU CLORITIZACAO.

CLASSIFICACAO
CLASSE: METAMORFICA
ROCHA : CLORITA-SERICITA FELS (HIDROTERMALITO?)

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

Mod. 002

NE 7530.0210.0343



CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

PROJETO: [illegible] C/C: 1243 PREF: PARA NOAFLO: 00139
PETROGRAFO: MARILIA ROSEN DATA: 13/03/92 SUREG: SB UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00139 MAPA: UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC:
LOTE: 0001 Nr. LAB: 00X000

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS
ROCHA CINZA ESCURA ESVERDEADA, MACICA, FINA, COM PLAGIOCLASIO, ESVERDEADA E EPIDOTO.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS
TEXTURA: [illegible] GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: EPIDOTO, PLAGIOCLASIO, [illegible].

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EPIDOTO | 030 | TITANITA | 000 | PLAGIOCLASIO | 025 | CARBONATO | 020 |
| ESVERDEADA | 020 | SERICITA | 015 | OPACO | 005 | CLORITA | 005 |
| [illegible]PROXENIO | 000 | ALBITA | 000 | | 000 | | 000 |
| | 050 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES
ROCHA MUITO ALTERADA: O PLAGIOCLASIO RIPIFORME ESTA BASTANTE SAUSSURITIZADO, TENDO SIDO TRANSFORMADO EM SERICITA, EPIDOTO E CARBONATO. A HORNBLENDA, O EPIDOTO E A CLORITA PARECEM SER ALTERACAO DE PIROXENIO, SENDO QUE A CLORITA REPRESENTA MAIOR ALTERACAO. OS ESQUELETOS DE PLAGIOCLASIO E PIROXENIO ESTAO ARRANJADOS EM TEXTURA SUBOFITICA, CARACTERISTICA DE [illegible] SUBVULCANICA PARA A ROCHA. A ALTERACAO DEVE TER ORIGEM HIDROTERMAL: EPIDOTIZACAO E SERICITIZACAO.

CLASSIFICACAO
CLASSE: METAMORFICA
ROCHA : METADIABASIO

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E GEMAS MT C/C: 1243 PREF: PANA NOAFLO: 00243
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN DATA: 17/02/92 SUREG: GO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00143 MAPA: . - - - - UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 2908 Nr. LAS: GGX364

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS
ROCHA CINZA ESVERDEADA, FINA A MEDIA, MACICA A LEVEMENTE ORIENTADA, COM QUARTZO, PLAGIOCLASIO, BIOTITA E HORNBLENDA.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS
TEXTURA: SUBOFITICA GLOMERO-PORFIRITICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA A MEDIA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: PLAGIOCLASIO, HORNBLENDA

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PLAGIOCLASIO(AN=40 | 050 | HORNBLENDA | 025 | BIOTITA | 010 | OPACO | 003 |
| | 001 | EPIDOTO | 001 | SERICITA | 001 | TITANITA | 002 |
| CLORITA | 000 | QUARTZO | 000 | FK | 000 | APATITA | 001 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES
ROCHA POUCO ALTERADA COM PLAGIOCLASIO LEVEMENTE SAUSSURITIZADO E BIOTITA CLORITIZADA. O PLAGIOCLASIO (ANDESINA) OCORRE E EM CRISTAIS RIPIFORMES SUBORDICOS, AS VEZES EM AGRUPADOS, DANDO A ROCHA ASPECTO PORFIRITICO. A HORNBLENDA VERDE OCO ASSOCIADA A BIOTITA MARROM E OPACOS. A PRESENCA DE ANDESINA E QUE DEFINE A ROCHA COMO UM DIORITO E NAO UM GABRO.

CLASSIFICACAO
CLASSE: IGNEA
ROCHA : DIORITO

REFERENCIA/AUTOR : STRECKEISEN
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E GEMAS MT C/C: 1243 PREF: PAWA NOAFLO: 00144
PETROGRAFO: MARCIA KOSIN DATA: 14/02/92 SUREG: GO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00144 MAPA: . - - - - UTM(E): 000000 UTM(N): 0000000 MC: 00
LOTE: 2903 Nr. LAB: 90X363

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS
ROCHA ALTERADA AVERMELHADA/ACINZENTADA, LEVEMENTE ORIENTADA, FINA A MEDIA COM QUARTZO, MICA (?), FELDSPATO CAULINIZAD
DO (?) E VENULAS COM ESTRUTURAS "BOX WORK" INDICANDO SULFETOS (?) ALTERADOS.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS
TEXTURA: GRANULEPIDOBLASTICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA A MEDIA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: QUARTZO SERICITA

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SERICITA(MOSCOVITA | 050 | QUARTZO | 040 | OPACOS(OXIDE FERRO) | 005 | CLORITA | 005 |
| BIOTITA | 000 | | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES
ROCHA BASTANTE ALTERADA COM QUARTZO EM CRISTAIS ANEDRICOS ALGUNS FRATURADOS, CIMENTADOS POR OXIDO DE FERRO E TOTALMEN
TE RECRISTALIZADOS, OCORRENDO EM AGREGADOS, ENVOLTOS POR MASSA DE SERICITA (MOSCOVITA) ASSOCIADA A ALGUMA CLORITA POI
VEZES ORIENTADAS. OS OPACOS (OXIDO DE FERRO) OCORREM PREENCHENDO A CLIVAGEM DA MOSCOVITA OU COMO CRISTAIS DISPERSOS.
A ROCHA SOFREU INTENSA DEFORMACAO DINAMICA NAO SENDO POSSIVEL DETERMINAR SEU PROTOLITO. ENTRETANTO, SUA COMPOSICAO
E AINDA PELA FORMACAO DA GRANDE QUANTIDADE DE SERICITA.

CLASSIFICACAO
CLASSE: ORTO (?) METAMORFICA
ROCHA : ULTRAMILONITO DE GRANITOIDE ?

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

Mod. 002

NE 7630.0210.0343

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

**PROJETO:** OURO E GEMAS MT C/C: 1243 **PREF:** PAAJ **NOAFLO:** 00145
**PETROGRAFO:** MARILIA KUSIN **DATA:** 19/02/92 **SUREG:** GO **UF:** MT
**EQUIPAMENTOS AUXILIARES:**

**AMOSTRA:** 00145 **MAPA:** . - - - - **UTM(E):** 000000 **UTM(N):** 00000000 **MC:** 00
**LOTE:** 2917 **Nr. LAB:** GOX620

**CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS**

ROCHA CINZA ESCURA EQUIGRANULAR, ORIENTADA, FINA COM PLAGIOCLASIO, HORNBLENDA, SULFETOS CORTADA POR VEIOS SUBMILIMETRICOS A MILIMETRICOS EM ESPESSURA EM PADRAO PARALELO/SUBPARALELO A ORIENTACAO DA ROCHA. COMPOSTOS POR QUARTZO LEITOSO (NOS VEIOS MAIS GROSSOS) E PRINCIPALMENTE EPIDOTO, CLORITA E SULFETOS, RESPONSAVEIS POR ALTERACAO, E SILICIFICACAO DA ROCHA NO CONTATO COM VEIOS.

**CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS**

**TEXTURA:** GRANONEMATOBLASTICA **GRANULACAO**
**COMPOSICAO MODAL** **ROCHA EQUIGRANULAR :**
**ESTIMADA:** X **ROCHA INEQUIGRANULAR:** FINA
**CALCULADA:** **MEGA COMPONENTES:** PLAGIOCLASIO, HORNBLENDA, EPID

**COMPOSICAO MINERALOGICA**

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORNBLENDA | 030 | PLAGIOCLASIO | 020 | EPIDOTO | 020 | TREMOLITA | 010 |
| SERICITA | 010 | QUARTZO | 004 | OPACO | 003 | CLORITA | 002 |
| TITANITA | 001 | CARBONATO | 000 | | 096 | | 042 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

**OBSERVACOES**

ROCHA ALTERADA POR PERCOLACAO DE FLUIDOS HIDROTERMAIS QUE TRANSFORMARAM E HORNBLENDA EM TREMOLITA E EPIDOTO, E SAUSSURITIZARAM O PLAGIOCLASIO, ALTERACOES ESTAS MAIS INTENSAS NAS BORDAS DE VEIOS COMPOSTOS POR QUARTZO LEITOSO, CARB, CL E INCLUSOES DE TREMOLITA, TREMOLITA, EPIDOTO E SULFETOS (PIRITA ?). A HORNBLENDA QUANDO PRESERVADA APRESENTA-SE POIQUILITICA COM INCLUSOES DE QUARTZO E OPACOS.

**CLASSIFICACAO**
**CLASSE:** METAMORFICA
**ROCHA :** ANFIBOLITO HIDROTERMALIZADO

**REFERENCIA/AUTOR :**
**REFERENCIAS COMPLEMENTARES:**





CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

OBSERVACAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E GEMAS MT C/C: 1243 PREF: PAAS NOAFLO: 00146
PETROGRAFO: MARILIA ROSIN DATA: 26/02/92 SUREG: RJ UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00146A MAPA: . - - - - UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 2919 Nr. LAB: 03X621

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS

ROCHA CINZA, GNAISSICA, PORFIROBLASTICA COM MEGACRISTAIS DE FELDSPATOS DEFORMADOS EM MEIO A MATRIZ FINA A MEDIA QUARTZO E FELDSPATICA COM BIOTITA.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS

TEXTURA: GRANOLEPIDOBLASTICA PORFIROCL. GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA A GROSSA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: QUARTZO, PLAGIOCLASIO, FK

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QUARTZO | 035 | PLAGIOCLASIO(OLIG) | 030 | FK (MICROCLINIO) | 015 | BIOTITA | 013 |
| CARBO | 002 | SERICITA | 002 | EPIDOTO | 002 | APATITA | 001 |
| CLORITA | 000 | ZIRCAO | 002 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES

ROCHA GNAISSICA (PROTOMILONITICA) COM PALHETAS DE BIOTITA MARROM SUBPARALELAS OCORRENDO EM AGREGADOS ALONGADOS, ASSOCIADOS A GRAOS E APATITA. A BIOTITA ESTA LEVEMENTE CLORITIZADA E SEUS CRISTAIS ESTAO COM BORDAS QUEBRADAS, SUBFLAMBADOS E APRESENTAM-SE DEFORMADOS COM EXTINCAO ONDULANTE ('MICAFISH'). O QUARTZO ESTA RECRISTALIZADO, COM BORDAS SUTURADAS E C EXTINCAO ONDULANTE, O PLAGIOCLASIO ESTA LEVEMENTE SAUSSURITIZADO E C ANTIPERTITICO. O FK OCORRE COMO MEGACRISTAIS (0,4 A 1CM) E E O MICROCLINIO.

CLASSIFICACAO
CLASSE: METAMORFICA(C. ANCIBOLITOS ?)
ROCHA : BIOTITA METAGRANODIORITO PROTOMILONITICO

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

PROJETO: CURO E GENAS MT C/C: 1243 PREF: PAAJ NOAFLO: 09'49
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN DATA: 21/02/92 SUREG: RU UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00148 MAPA: UTM(E): 000000 UTM(N): 0000000 MC: 00
LOTE: 0230 Nr. LAB: 9BX026

**CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS**

ROCHA MASSA, SEMI-ALTERADA, MACICA, MEDIA COM QUARTZO, FK, PLAGIOCLASIO ALTERADO, BIOTITA E EPIDOTO.

**CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS**

TEXTURA: GRANOBLASTICA PROTOMILONITICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: MEDIA A GROSSA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: QUARTZO FELDSPATOS

**COMPOSICAO MINERALOGICA**

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QUARTZO | 030 | PLAGIOCLASIO(OLIG. | 030 | FK(MICROCLINIO) | 030 | CLORITA | 004 |
| EPIDOTO | 004 | OPACO | 001 | SERICITA(MOSCOVITA | 001 | TITANITA | 000 |
| APATITA | 000 | LEUCOXENIO | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

**OBSERVACOES**

ROCHA FOLIADA E DEFORMADA. O PLAGIOCLASIO ENCONTRA-SE LEVEMENTE SAUSSURITIZADO E A CLORITA E ALTERACAO DE BIOTITA, OS ONFENOS ASSOCIADA A OPACOS E EPIDOTO. O QUARTZO ESTA INTENSAMENTE RECRISTALIZADO COM FORMACAO DE SUBGRAOS ALONGADOS E BORDAS DOS CRISTAIS MUITAS E FINAMENTE RECRISTALIZADAS. O FK E PERTITICO E OCORRE ENTRE CRISTAIS DE QUARTZO E PLAGIOCLASIO OU COMO CRISTAIS DE 5 A 10MM ANEDRATICOS COM INCLUSOES DE PLAGIOCLASIO, CLORITA E EPIDOTO, PARECENDO TER ORIGEM POS-MAGMATICA ASSOCIADO A POTASSIFICACAO DA ROCHA, ENTRETANTO, APRESENTA ALGUMAS DE SUAS BORDAS FRATURAS EVIDENCIANDO O SEU CARATER TECTONICO.

**CLASSIFICACAO**

CLASSE: ORTOMETAMORFICA
ROCHA : EPIDOTO-CLORITA METAGRANITO PROTOMILONITICO (ALTERACAO DE BIOTITA METAGRANITO)

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E GEMAS MT C/C: 1240 PREF: PAAJ NOAFLO: 0149
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN DATA: 21/02/92 SUREG: GO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00149 MAPA: . - - - - UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 2919 Nr. LAB: GGX623

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS
ROCHA CINZA ESVERDEADA, ALTERADA, MACICA, FINA A MEDIA COM MEGACRISTAIS CENTIMETRICOS DE FK ALTERADO. MATRIZ COMPOSTA POR PLAGIOCLASIO, CLORITA, SERICITA E QUARTZO.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS
TEXTURA: GRANOLEPIDOBLASTICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA E GROSSA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: SERICITA, QUARTZO, FELDSPATOS

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SERICITA | 030 | PLAGIOCLASIO | 020 | FK | 020 | QUARTZO | 010 |
| CLORITA | 010 | OPACO | 003 | BIOTITA | 001 | EPIDOTO | 001 |
| ANFIBOLIO | 000 | OX. DE FERRO | 000 | CARBONATO | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

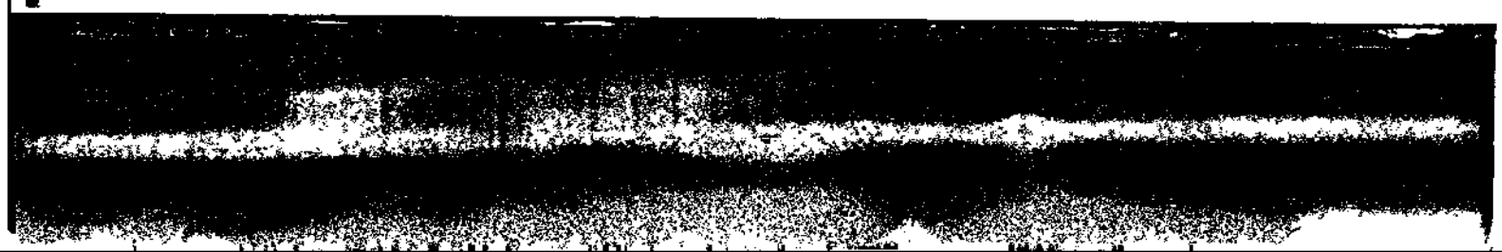
OBSERVACOES
ROCHA ALTERADA POR PERCOLACAO DE FLUIDOS HIDROTERMAIS, TENDO SIDO INTENSAMENTE SERICITIZADA (PLAGIOCLASIO) E/OU CLORITIZADA (BIOTITA). TAMBEM SOFREU PROCESSO DEFORMACIONAL TENDO SIDO O QUARTZO E O PLAGIOCLASIO INTENSAMENTE SERICITIZADOS. O PLAGIOCLASIO QUE RESTOU APOS A SERICITIZACAO DEVE TER TEOR DE ANORTITA BAIXO, SENDO PROVAVELMENTE OLIGOCLASIO OU MESMO ALBITA.

CLASSIFICACAO
CLASSE: METAMORFICA
ROCHA : CLORITA-SERICITA METAGRANITO(ALTERACAO HIDROTERMAL DE BIOTITA GRANITO).

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

Mod. 002

NE 7530.0210.0343



CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E GEMAS MT C/C: 1240 PREF: FAAJ NOAFLO: 0149
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN DATA: 21/02/92 SUREG: 09 UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00147 MAPA: . - - - - UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 2919 Nr. LAB: 00X629

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS
ROCHA CINZA ESVERDEADA, ALTERADA, MACICA, FINA A MEDIA COM MEGACRISTAIS CENTIMETRICOS DE FK ALTERADO. MATRIZ COMPOSTA POR PLAGIOCLASIO, CLORITA, SERICITA E QUARTZO.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS
TEXTURA: GRANOLEPIDOBLASTICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA E GROSSA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: SERICITA, QUARTZO, FELDSPATOS

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SERICITA | 030 | PLAGIOCLASIO | 020 | FK | 020 | QUARTZO | 015 |
| CLORITA | 010 | OPACO | 003 | BIOTITA | 001 | EPIDOTO | 001 |
| APATITA | 000 | OX. DE FERRO | 000 | CARBONATO | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES
ROCHA ALTERADA POR PERCOLACAO DE FLUIDOS HIDROTERMAIS, TENDO SIDO INTENSAMENTE SERICITIZADA (PLAGIOCLASIO) E/OU CLORITIZADA (BIOTITA). TAMBEM SOFREU PROCESSO DEFORMACIONAL TENDO SIDO O QUARTZO E O PLAGIOCLASIO INTENSAMENTE SERICITA... DOS. O PLAGIOCLASIO QUE RESTOU APOS A SERICITIZACAO DEVE TER TEOR DE ANORTITA BAIXO, SENDO PROVAVELMENTE OLIGOCLASIO OU ROCHA ALBITA.

CLASSIFICACAO
CLASSE: METAMORFICA
ROCHA : CLORITA-SERICITA METAGRANITO(ALTERACAO HIDROTERMAL DE BIOTITA GRANITO).

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E GEMAS MT C/C: 1243 PREF: CRAJ NOAFLO: 00001
PETROGRAFO: MARALIA KUSIN DATA: 21/02/92 SUREG: SD UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00001 MAPA: . - - - - UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 0000 Nr. LAB: 06X624

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS

ROCHA SEMI-ALTERADA, ROSEA-AVERMELHADA, MACICA COM CRISTAIS FRATURADOS, MEDIA A GROSSA COMPOSTA POR FK, QUARTZO, PLAGIOCLASIO, BIOTITA E, IMPREGNADA POR OXIDO DE FERRO.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS

TEXTURA: GRANOBLASTICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: MEDIA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: QUARTZO, PLAGIOCLASIO, FK

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QUARTZO | 025 | PLAGIOCLASIO | 035 | FK(PERTITA) | 030 | CLORITA | 005 |
| OPACO | 002 | SERICITA | 003 | OX. DE FERRO | 000 | ZIRCAO | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES

ROCHA ONDE OS FELDSPATOS OCORREM ALTERADOS PARA ARGILA IMPREGNADA POR OXIDO DE FERRO QUE DA A FORTE COLORACAO AVERMELHADA VISIVEL NA AMOSTRA DE MAO. O PLAGIOCLASIO ENCONTRA-SE SAUSSURITIZADO. A CLORITA E ALTERACAO DA BIOTITA E APRESENTA OPACO COMO INCLUSOES OU ASSOCIADOS A ELA. O QUARTZO FOI RECRISTALIZADO E ENCONTRA-SE FRATURADO.

CLASSIFICACAO

CLASSE: PLUTONITO
ROCHA : CLORITA METAGRANITO (ALTERACAO HIDROTERMAL (?) DE BIOTITA GRANITO)

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BASICOS DO BRASIL

DESCRICAO PETROGRAFICA

PROJETO: OURO E GEMAS MT C/C: 1243 PREF: PAAJ NOAFLO: 00151
PETROGRAFO: MARILIA KOSIN DATA: 24/02/92 SUREG: GO UF: MT
EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

AMOSTRA: 00151 MAPA: . - - - - UTM(E): 000000 UTM(N): 00000000 MC: 00
LOTE: 1240 Nr. LAB: GOX627

CARACTERISTICAS MESOSCOPICAS

ROCHA CINZA, MACICA, FINA A MEDIA COM QUARTZO, PLAGIOCLASIO, FK E BIOTITA. CORTADA POR VEIOS DE espessura MILIMETRICA preenchidos POR QUARTZO, FK E SULFETOS (PIRITA E CALCOPIRITA ?).

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS

TEXTURA: GRANOBLASTICA GRANULACAO
COMPOSICAO MODAL ROCHA EQUIGRANULAR :
ESTIMADA: X ROCHA INEQUIGRANULAR: FINA A MEDIA
CALCULADA: MEGA COMPONENTES: PLAGIOCLASIO, QUARTZO, FK

COMPOSICAO MINERALOGICA

| MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % | MINERAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PLAGIOCLASIO | 040 | QUARTZO | 030 | FK | 010 | BIOTITA | 015 |
| EPIDOTO | 005 | SERICITA(MOSCOVITA | 003 | OPACO (SULFETO) | 001 | CLORITA | 001 |
| APATITA | 000 | | 000 | | 000 | | 000 |
| | 000 | | 000 | | 000 | | |

OBSERVACOES

ROCHA ALTERADA COM PLAGIOCLASIO SAUSSURITIZADO E BIOTITA CLORITIZADA E/OU MOSCOVITIZADA. APRESENTA O QUARTZO RECRISTA LIZADO, COM EXTINCAO ONDULANTE E A BIOTITA COM PALHETAS QUEBRADAS, PRINCIPALMENTE EM FAIXAS MILIMETRICAS MILONITICAS ONDE O QUARTZO OCORRE EM 'RIBBONS' ENVOLTO POR CRISTAIS DE BIOTITA E FELDSPATOS QUEBRADOS E DEFORMADOS. O FK (MICROCLINIO) E MAIS FREQUENTE PROXIMO A VEIOS MILIMETRICOS QUE CORTAM A ROCHA, DISCORDANTES EM RELACAO AS FAIXAS CISALHADAS, E SAO PREENCHIDOS ESSENCIALMENTE PELO FK E ALGUM SULFETO, INDICANDO SEREM ASSOCIADOS A PROCESSO HIDROTERMAL QUE PO TASSIFICOU A ROCHA.

CLASSIFICACAO

CLASSE: ORTOMETAMORFICA
ROCHA : EPIDOTO-BIOTITA MILONITO GRANODIORITO (ALTERACAO HIDROTERMAL DE BIOTITA TONALITO)

REFERENCIA/AUTOR :
REFERENCIAS COMPLEMENTARES:

CPRM

# ANEXO 07

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
PROJETO OURO-GEMAS

CPRM

# CADASTRO DE GARIMPO

**GARIMPO:**
FILÃO DO PARAÍBA

**TOPONÍMIA:**

**DONO DO GARIMPO/PISTA:**
Cooperativa Mista de Garimpeiros do Vale de Peixoto

**COORDENADAS:**
**LATITUDE:**
**LONGITUDE:**

**MUNICÍPIO(S):**
Peixoto de Azevedo

**UF:**
Mato Grosso

**MAPA-BASE:**
SC.21-Z-B-I

**ESCALA:**
1:100.000

**FOLHA:**
Vila Guarita

**DESCOBERTA DO GARIMPO:**
1986

**LOCALIZAÇÃO**
A 12 km da sede do município de Peixoto de Azevedo.

**ACESSO:**
A partir da cidade de Peixoto de Azevedo, através de estradas municipais com tráfego durante todo o ano.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

PROJETO OURO-GEMAS

CPRM

## INFRA-ESTRUTURA

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MORADIA | 05 | CANTINA | | B A R | |
| ESCOLA | | HOSPITAL | | IGREJA | |
| FARMÁCIA | | OUTROS | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| POPULAÇÃO | | HOMENS | | MULHERES | | CRIANÇAS | |

| | |
|---|---|
| POPULAÇÃO GARIMPEIRA | |

ÓRGÃOS GOVERNAMENTAIS QUE ATUAM NA ÁREA: SUCAM - Serviço de Mineração da Delegacia do MME/MT.

ÓRGÃOS CLASSISTAS QUE ATUAM NA ÁREA:
Sindicato dos Garimpeiros do Estado de Mato Grosso.

DOENÇAS COMUNS:
Malária.

CAMPO DE POUSO(DIMENSÕES, PISO, INTENSIDADE DE TRÁFEGO ETC.):

NAVEGAÇÃO FLUVIAL(TIPO E CAPACIDADE DA EMBARCAÇÃO, CONDIÇÕES ETC.):

ESTRADAS(PISO, CONDIÇÕES DE TRÁFEGO ETC.):
Pavimentadas com tráfego permanente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| OUTRAS ATIVIDADES: LAVOURA | X | PECUÁRIA | X | OUTRAS | | |

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

PROJETO OURO-GEMAS

CPRM

## DADOS FISIOGRÁFICOS

**RELEVO:**
Ondulado

**VEGETAÇÃO:**
Floresta

**SOLO:**
Argilo-arenoso avermelhado

**DRENAGEM:**

**CLIMA:** Clima seco - abril - outubro
Clima Chuvoso- novembro - março

## AMBIENTE GEOLÓGICO

**GEOLOGIA REGIONAL:** Terrenos gnaíssicos anfibolíticos, englobados no Complexo Xingú, de idade arqueana, afetados por megas zonas de cisalhamento dúctil.

**GEOLOGIA LOCAL:** Gnaisses leucocráticos com bandamento centimétrico, com intercalações de anfibolitos finamente bandados, e apófises e/ou intrusivas de alcali granitos porfiríticos. O conjunto está cortado por uma fratura do cisalhamento de direção geral N05W/SV é diques de micro granito e diabásio.

**CONTEXTO TECTÔNICO:**
Província Amazônia Central

**FEIÇÕES ESTRUTURAIS (ELEMENTOS LINEARES E PLANARES):**
foliação milimetrica N05-10W/SV
foliação C - N60W/SV
foliação gnaíssica N30-40W/SV
dique micro granito N25E/65NW

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
PROJETO OURO-GEMAS

CPRM

## CARACTERES DA MINERALIZAÇÃO

**SUBSTÂNCIA(S) GARIMPADA(S):**
Ouro

**MORFOLOGIA:** Veios irregulares, sinuosos, múltiplos e descontínuos ao longo do "strike".

**CLASSE:** Tipo preenchimento de cavidades, Bateman (1961), mesotermal.

**PARAGÊNESE:** Ouro - pirita - calcopirita - bornita.

**METALOTETOS:** Zonas distencionais ao longo da bandas anfibolíticas.

**TEXTURA/GRANULOMETRIA:** Veios de quartzo leitoso com pirita. No corpo principal o minério é sulfetado, de aspecto bandado.

**DIMENSÕES E TEOR:** Os vários veios que compõem a zona mineralizada sugerem a presença de três corpos sub paralelos, descontínuos, com uma extensão da cava com superfície da ordem de 1200 metros.
O teor varia entre 35 a 80 gr/m³.

**ENCAIXANTES:** Gnaisses, granitos e anfibolitos.

**GÊNESE:** Os fluidos mineralizados certamente são resultantes da evolução da deformação progressiva ao longo de megas zonas de cisalhamento dúcteis em contexto de terrenos granito gnaissicos arqueanos com relictos de sequência vulcano sedimentar.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
PROJETO OURO-GEMAS

CPRM

## DADOS DA GARIMPAGEM

**MÉTODO DA GARIMPAGEM:** Desmate hidráulico, manual.

**LAVRA:** A céu aberto e subterrânea, através de "shafts".

**TRANSPORTE:** Guincho elétrico, caminhões basculantes.

**TRATAMENTO:** Cominuição em moinho de martelo
Concentração em "sluices"
Amalgamação

**EQUIPAMENTOS:** Guinchos, geradores, caminhões basculantes, pás carregadeiras, moinhos de martelo e dragas.

| | |
|---|---|
| ÁREA DE INFLUÊNCIA (KM²) | 0,25 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ÁREA TRABALHADA (KM²) | 0,004 | REJEITOS (M³) | |

| | |
|---|---|
| ÁREA NÃO TRABALHADA (MINERALIZADA) - KM² | |

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

PROJETO OURO-GEMAS

CPRM

# CADASTRO DE GARIMPO

**GARIMPO:**
Aniceto

**TOPONÍMIA:**
Faz. do Aniceto

**DONO DO GARIMPO/PISTA:**
Aniceto

**COORDENADAS:**
**LATITUDE:**
**LONGITUDE:**

**MUNICÍPIO(S):**
Peixoto de Azevedo

**UF:**
Mato Grosso

**MAPA-BASE:**
SC.21-Z-B-I

**ESCALA:**
1:100.000

**FOLHA:**
Vila Guarita

**DESCOBERTA DO GARIMPO:**
1988

**LOCALIZAÇÃO**
Estrada Peixoto de Azevedo - Baixão Novo, a 2 km da cidade de Peixoto de Azevedo.

**ACESSO:**
Estrada Peixoto de Azevedo - Baixão Novo.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
PROJETO OURO-GEMAS

## INFRA-ESTRUTURA

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MORADIA | 01 | CANTINA | | B A R | |
| ESCOLA | | HOSPITAL | | IGREJA | |
| FARMÁCIA | | OUTROS | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| POPULAÇÃO | | HOMENS | | MULHERES | | CRIANÇAS | |

| | |
|---|---|
| POPULAÇÃO GARIMPEIRA | |

ÓRGÃOS GOVERNAMENTAIS QUE ATUAM NA ÁREA: SUCAM, Serviço de Mineração da Delegacia do MME/MT.

ÓRGÃOS CLASSISTAS QUE ATUAM NA ÁREA:
Sindicato dos Garimpeiros do Estado de Mato Grosso

DOENÇAS COMUNS:
Malária

CAMPO DE POUSO(DIMENSÕES, PISO, INTENSIDADE DE TRÁFEGO ETC.):

NAVEGAÇÃO FLUVIAL(TIPO E CAPACIDADE DA EMBARCAÇÃO, CONDIÇÕES ETC.):

ESTRADAS(PISO, CONDIÇÕES DE TRÁFEGO ETC.):
Pavimentadas com tráfego durante todo o anó.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| OUTRAS ATIVIDADES: LAVOURA | | PECUÁRIA | X | OUTRAS | |

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

PROJETO OURO-GEMAS

## DADOS FISIOGRÁFICOS

**RELEVO:**
Ondulado

**VEGETAÇÃO:**
Mata e pastagem

**SOLO:**
Areno argiloso

**DRENAGEM:**

**CLIMA:** Período seco - abril/outubro
Período chuvoso - novembro-março

## AMBIENTE GEOLÓGICO

**GEOLOGIA REGIONAL:** Granitos não diferenciado, intrusivo, no Complexo Xingú, controlados por uma tectônica com marcante trend nordeste.

**GEOLOGIA LOCAL:** Biotita granitos de coloração cinza a rósea, isótropa, granulação grosseira, com apófises(?) de um granito hidrotermalizado com quartzo, sericita e plagioclásio e vários diques de diabásio sub paralelos a zonas de cisalhamentos discretas, de direção N40-50E.

**CONTEXTO TECTÔNICO:**
Província Amazônia Central

**FEIÇÕES ESTRUTURAIS (ELEMENTOS LINEARES E PLANARES):**
Foliação milonítica N40-50E.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
PROJETO OURO-GEMAS

## CARACTERES DA MINERALIZAÇÃO

SUBSTÂNCIA(S) CARIMPADA(S):

Ouro

MORFOLOGIA: Veio irregular com comprimento da ordem de 100 metros e espessura média de 30 centímetros.

CLASSE: Depósito tipo preenchimento de cavidades (Bateman 1965).
Depósito epitermal.

PARAGÊNESE: Ouro e pirita

METALOTETOS: Fraturas extencionais
Granitos hidrotermalizados

TEXTURA/GRANULOMETRIA:
Veio de quartzo de aspecto bandado, sulfetado.

DIMENSÕES E TEOR: Veio de quartzo mineralizado com cêrca de 100 metros de extensão e teor da ordem de 60 gr/m$^3$.

ENCAIXANTES: Biotita Granito
Granito Hidrotermalizado

GÊNESE: Em princípio, as soluções mineralizadas geradoras desses depósitos, sugerem filiação com um determinado episódio granitogênico pré vulcanismo Uatumã.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
PROJETO OURO-GEMAS .

## DADOS DA GARIMPAGEM

| | |
|---|---|
| MÉTODO DA GARIMPAGEM: | Desmonte mecânico e manual |
| LAVRA: | A céu aberto |
| TRANSPORTE: | Carreta tracionada por trator de pneus. |
| TRATAMENTO: | Cominuição em moinhos de martelo<br>Concentração em "sluices"<br>Amalgação |
| EQUIPAMENTOS: | Trator, Carreta e Moinhos |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ÁREA DE INFLUÊNCIA ($KM^2$) | 0,015 | | |
| ÁREA TRABALHADA ($KM^2$) | 0,0015 | REJEITOS ($M^3$) | |
| ÁREA NÃO TRABALHADA (MINERALIZADA) - $KM^2$ | | | |

# Cuidados com o cianeto na mineração de ouro

**Eduardo Mendonça de A. Baptista (*)**

Cianetos têm sido aplicados na mineração (lixiviação e flotação) do ouro há mais de cem anos. No Brasil o Cianeto de Sódio vem sendo fabricado pela Companhia Química Metacril desde 1977, e utilizado largamente na mineração.

Cianetos são substâncias de alta toxicidade, trazendo o seu uso riscos inerentes a pessoas e ao meio-ambiente. Embora venham sendo desenvolvidos testes de substituição do Cianeto por substâncias menos tóxicas, como Tiouréia ou Tiosulfato de Sódio mais Amônia, os resultados pobres permitem afirmar que ainda por muitos anos o uso do Cianeto será, de longe, a melhor alternativa.

É preciso, entretanto, observar cuidados fundamentais no uso, visando gozar dos benefícios, sem sofrer os malefícios causados pelo mau uso dos Cianetos. Neste artigo pretendemos listar as linhas gerais, necessárias à utilização correta do Cianeto na mineração do ouro, com a minimização dos riscos envolvidos no manuseio do produto.

## Razões que levam à busca de alternativas

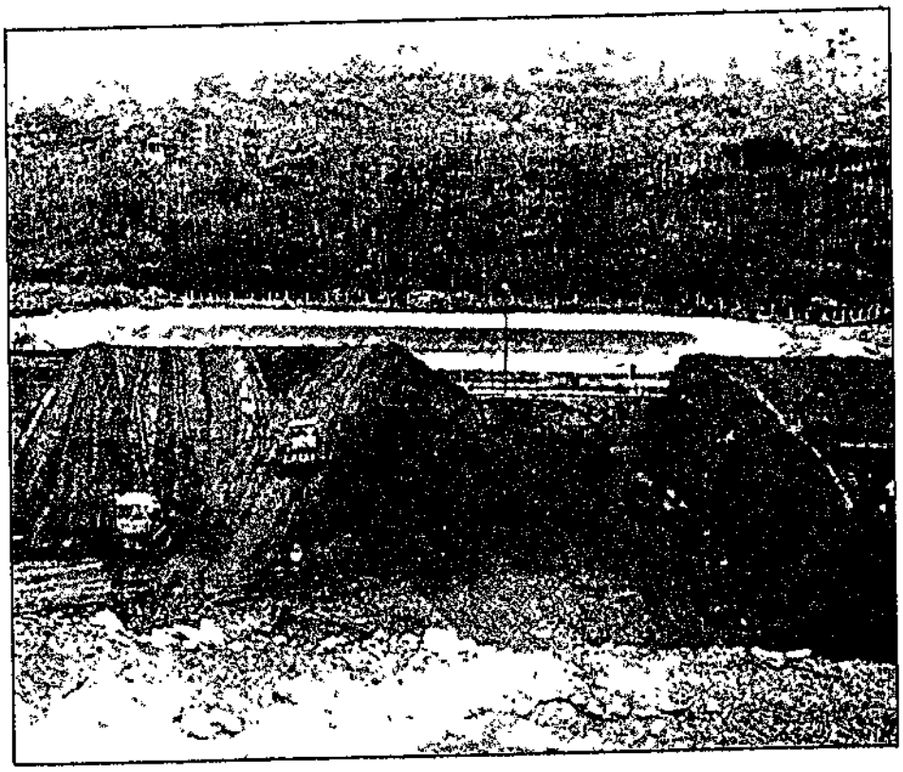
A busca de alternativas aos Cianetos tem como razão básica o fato de serem estes substâncias venenosas e, portanto, a sua aplicação envolve problemas ambientais e de segurança do trabalhador, que precisam ser convenientemente tratados.

A alternativa do uso de mercúrio, largamente difundida no Brasil nos garimpos, também traz problemas ambientais, que não são menores que os enfrentados no uso do Cianeto.

1) A permanência do mercúrio no meio-ambiente é muito mais longa que a do Cianeto.

2) Além disso o Mercúrio tem efeitos tóxicos cumulativos sobre os seres vivos, podendo provocar danos irreversíveis ao sistema nervoso e rins, além de ter efeitos teratogênicos. Estes efeitos podem manifestar-se no indivíduo até vários anos após cessado o trabalho no garimpo.

No caso dos Cianetos, os efeitos são agudos. Cianetos formam composto estável com a hemoglobina, impedindo a absorção do oxigênio, podendo levar o homem à morte, em caso de ingestão ou mesmo absorção pela pele, de quantidades tão pequenas quanto 2 décimos de grama do material. A sobrevivência do intoxicado indica usualmente que nenhum efeito residual haverá (em caso de envenenamento grave pode haver lesão irreversível ao cérebro por falta de oxigenação)



## Segurança no manuseio

Os principais riscos no manuseio do Cianeto na mineração dizem respeito aos trabalhadores envolvidos na preparação das soluções utilizadas no processo. Isto porque:

— Estas soluções, que contém de 0,3 a 1,0% de Cianeto, são preparadas a partir da dissolução de Cianeto sólido (pó ou tabletes) ou diluição de solução concentrada de Cianeto (30 - 35%).

— Uma vez preparadas, a baixa concentração de Cianeto nestas leva a um risco muito menor.

Assim, os trabalhadores da área de preparo da solução devem ser o principal alvo de atenção na prevenção de acidentes com Cianeto. Os cuidados abaixo precisam ser rigorosamente observados:

— Usar máscara facial com filtro apropriado, macacão de Terbrim, luvas, avental e botas em PVC;

— Não beber, fumar ou ingerir alimentos enquanto estiver trabalhando com Cianeto;

— Moderar o uso de bebidas alcoólicas. As bebidas alcoólicas aumentam a sensibilidade do indivíduo ao Cianeto.

— Lavar qualquer área do corpo atingida com bastante água. Não permitir contato com feridas.

— Após o trabalho, lavar cuidadosamente as mãos com grande quantidade de água;

— Trocar imediatamente roupas contaminadas com Cianeto. Roupas usadas no trabalho devem ser lavadas no local — nunca levar para casa.

— Não colocar Cianeto em contato com ácidos ou sais ácidos. Caso isto ocorra haverá forte liberação de vapores altamente tóxicos de Ácido Cianídrico (HCN).

— Essa liberação ocorre também, embora em pequena escala, quando em contato com água, devido à acidez contida nesta. Deve-se evitar este efeito alcalinizando-se a água usada na dissolução. É recomendável que a operação seja feita em área aberta e ventilada, além da já mencionada utilização de proteção respiratória.

Fundamental ainda à Empresa que utiliza Cianeto é conhecer o tratamento para intoxicados com o produto. O Quadro I apresenta sumariamente procedimentos de primeiros socorros para serem realizados por leigos.

Além destes, é preciso haver pessoal médico treinado para aplicação dos métodos de tratamento para envenenamentos graves, com antídotos. São eles:

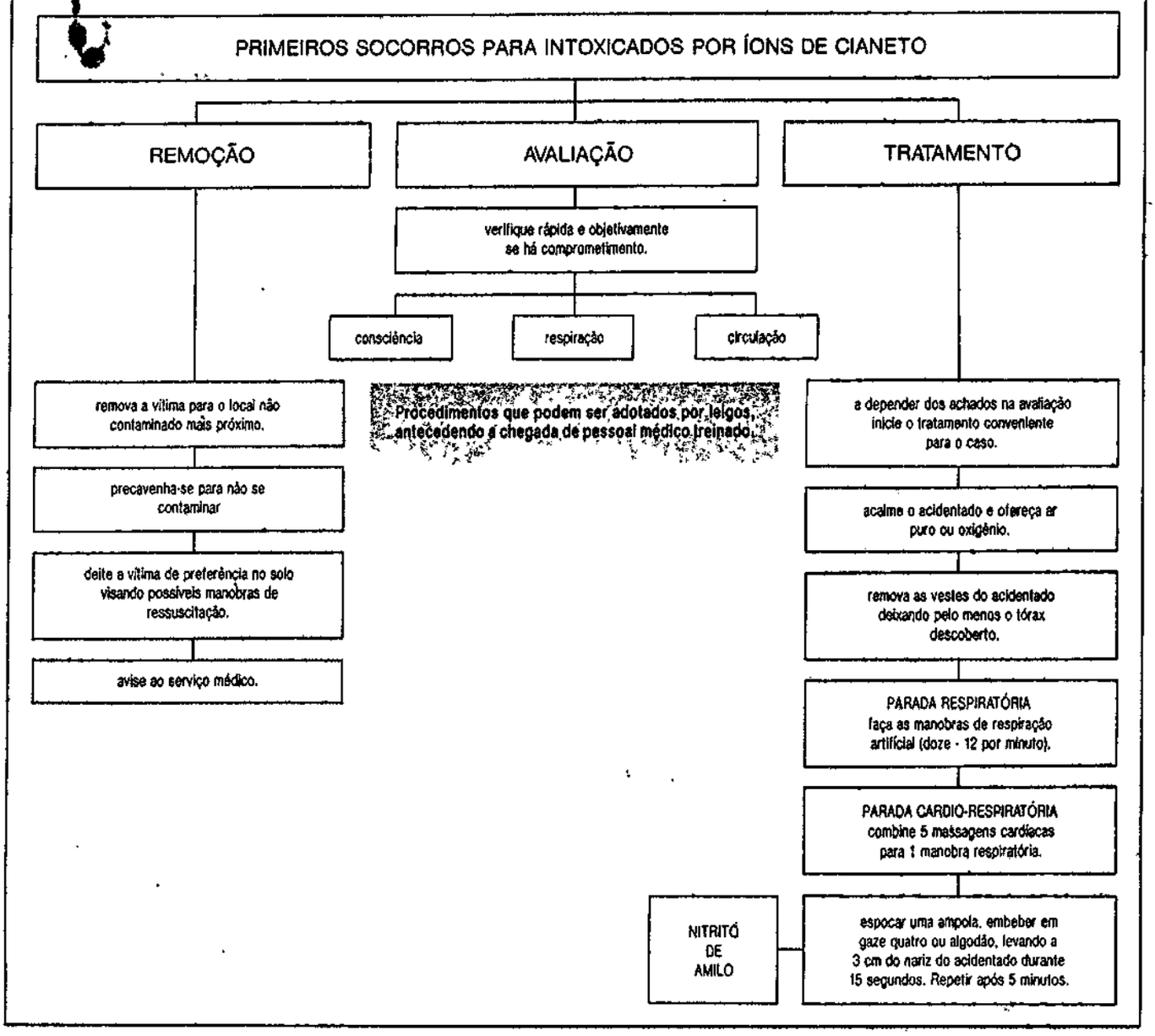
A — *NITRITO E HIPOSULFITO DE SÓDIO*

Método consagrado e utilizado amplamente nos centros anti-veneno do País. A dosagem fica a critério médico (usualmente situar-se-á na faixa de 20cc de solução 3% de Nitrito de Sódio e 100cc de solução 25% de Hiposulfito de Sódio).

B — *4 DIMETILAMINOFENOL (4-DMAP)*

*(*) Engenheiro Químico formado pela UFBa, atualmente assessor de Planejamento e Desenvolvimento da Metacril.*

## QUADRO I




Método não aplicado no Brasil (ainda não está liberado pelo Ministério da Saúde). Na Alemanha, este tratamento é considerado mais eficaz que Nitrito/Hiposulfito para intoxicados com Cianeto, além de apresentar efeitos colaterais muito menos importantes.

Em caso de envenenamento grave por Cianeto, a imediata aplicação dos antidotos é de importância extrema para evitar a morte da vítima. Ao lidar-se com Cianeto deve-se ter sempre à mão pessoal treinado na aplicação do tratamento. É importante ainda haver nas redondezas centro médico capacitado a prosseguir o tratamento iniciado no local de trabalho.

### Problemas ambientais

Pilhas de minérios lixiviados com solução de Cianeto, ou soluções gastas de processos de lixiviação ou flotação, precisam de tratamento para destruição do Cianeto, antes de poderem ser lançados no meio-ambiente.

A acumulação em lagoas que imponham ao efluente tempo de residência elevado, desempenha importante função na minimização das necessidades de tratamento.

O Cianeto de Sódio sofre lenta, porém continua degradação nestas lagoas, segundo as reações abaixo:

$$2\,NaCN + CO_2\,(do\ ar) + H_2O \cdot Na_2CO_3 + HCN$$

$$HCN + 2\,H_2O \cdot HCOONH_4$$

$$NaCN + 2\,H_2O \cdot HCOONa + NH_3$$

Embora seja incerta a forma química do Cianeto após sua aplicação nos processos de mineração (complexos metálicos, etc.), é de se prever que, com tempo de residência suficientemente longo, a acumulação em lagoas possa ser suficiente para a completa detoxificação dos resíduos.

### Métodos químicos de detoxificação de efluentes contendo Cianeto

O efluente a ser lançado no meio-ambiente deve ser monitorado com freqüência, para se verificar se o teor de Cianeto está nos níveis requeridos para o descarte no local (usualmente 0,1 a 1,0 mg/l). Caso contrário, é preciso haver instalações (usualmente simples — ver Quadro II), que permitam utilizar um dos métodos de tratamento de efluentes com Cianeto já consagrados internacionalmente. São eles:

- Oxidação com Hipoclorito (normalmente de Cálcio);
- Oxidação com Peróxido de Hidrogênio.

Qualquer um dos dois métodos é eficaz e reduz facilmente a concentração de Cianeto a valores inferiores a 0,1 mg/l. Cada um deles tem características próprias que, junto com a dispo-

nibilidade e preço do produto para tratamento, determinam a seleção de um ou outro. São elas:

• *Método do Hipoclorito*

- Requer pH elevado - maior que 11. Em pH menores ocorre a formação do Cloreto de Cianogênio - altamente tóxico.

- Tem elevada velocidade de reação - poucos minutos são suficientes para transformar o Cianeto (CN-) em Cianato (CNO) muito menos tóxico. O Cianato por sua vez hidroliza-se rapidamente a Carbonato de Amônio.

- A solução a ser tratada deve conter menos de 1g/l de CN-. A temperatura deve ser inferior a 35°C. Acima destes valores há risco de liberação de Cloreto de Cianogênio.

- É necessário usar excesso de Cloro livre, também tóxico. Embora o Cloro livre sofra degradação relativamente rápida no meio-ambiente (oxidando matéria-orgânica), a depender das circunstâncias locais, poderá ser necessário destruí-lo antes de descartar o efluente.

- Produtos das reações (ver abaixo) contêm sais de cloro, o que normalmente impede o reaproveitamento do efluente tratado.

$$2\ NaCN + Ca(OCl)_2 + 2\ H_2O \cdot 2\ ClCN + 2\ NaOH + Ca(OH)_2$$

$$ClCN + 2NaOH + Ca(OH)_2 \cdot CaCl_2 + 2\ NaOCN + 2H_2O$$

$$2\ NaOCN + 4\ H_2O \cdot (NH_4)_2CO_3 + NaOH$$

• *Método do Peróxido de Hidrogênio ($H_2O_2$)*

- PH deve ser próximo a 10. Em PH menor a reação é excessivamente lenta.

- Reação é mais lenta que com Hipoclorito, requerendo o uso de um catalisador.

- O Peróxido de Hidrogênio em excesso é inócuo ao meio ambiente, decompondo-se rapidamente em água e oxigênio.

- Não há limite para concentração e temperatura.

- Produtos das reações químicas (ver abaixo), tornam muitas vezes possível o reaproveitamento do efluente tratado.

$$NaCN + H_2O_2 \cdot NaOCN + H_2O$$

$$2\ NaOCN + 4\ H_2O \cdot (NH_4)_2CO_3 + NaOH$$

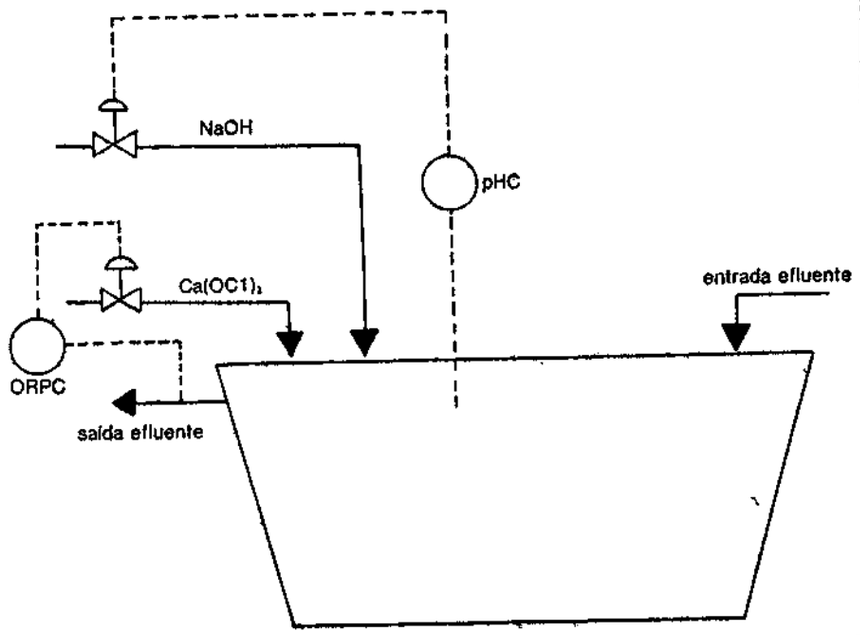
## Conclusões

Os Cianetos hoje representam e continuarão por muitos anos ainda a representar a principal alternativa para a mineração do ouro, viabilizando aproveitamento de minérios com teores tão baixo quanto 0,8 - 1g de ouro por tonelada. O crescimento do consumo mundial do Cianeto de Sódio na última década foi de aproximadamente 8% ao ano, movido fundamentalmente pela ampliação da capacidade de mineração do ouro.

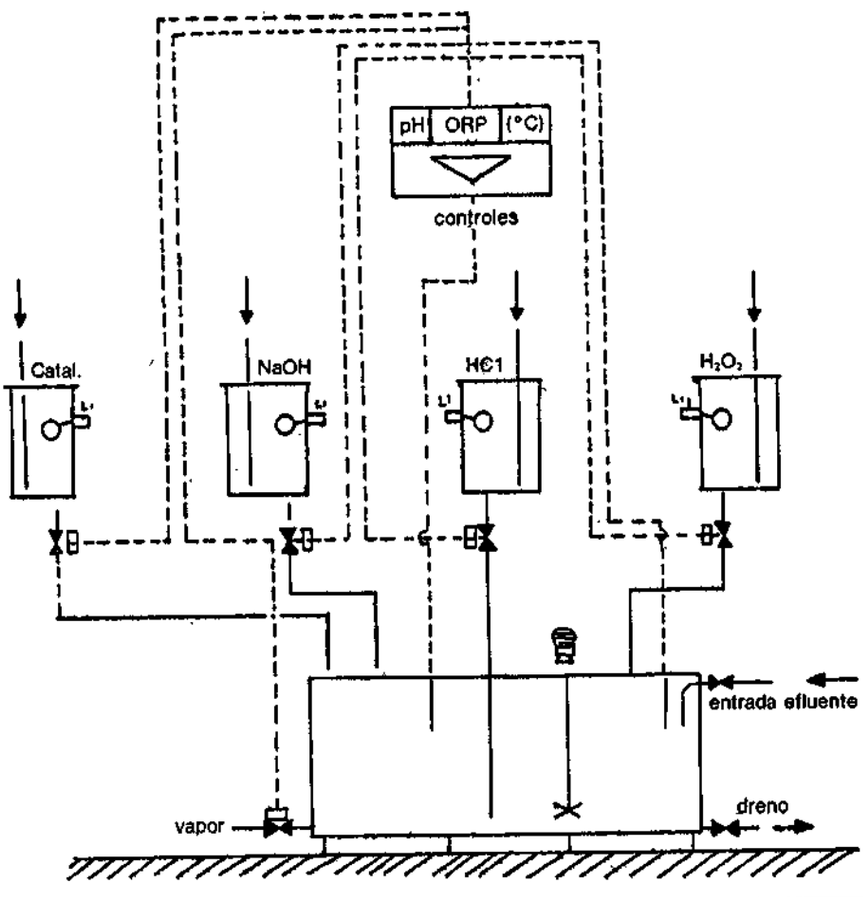
É certo que a elevada toxidez do Cianeto levará, sem dúvida, à manutenção das pesquisas visando encontrar alternativas menos tóxicas. É certo também que o uso adequado do produto, segundo os princípios aqui delineados, pode assegurar à sociedade gozar os benefícios do uso do Cianeto, traduzidos em uma maior produção de ouro e melhor aproveitamento dos minérios, sem sofrer com agressões inadvertidas a pessoas ou ao meio-ambiente, causados pelo mau uso do material.

## QUADRO II
## Processos de Tratamento de Efluente

### II. 1 - Com Hipoclorito de Cálcio




### II. 2 - Com Peróxido de Hidrogênio ($H_2O_2$)



# Uma nova alternativa na lixiviação de ouro

Gedeon H. Nobre (*)

Desde a descoberta do ouro, há cerca de 6.000 anos, estima-se que 100.000 toneladas do metal tenham sido produzidas, das quais aproximadamente 80% apenas nos últimos 100 anos" – afirmou em 1986, Gehard Schulze, especialista alemão em hidrometalurgia extrativa.

As razões da alta produtividade neste último século são facilmente perceptíveis:

- descobertas de novos e grandes depósitos;
- desenvolvimento da tecnologia de extração do solo, inclusive para grandes profundidades;
- desenvolvimento da cianetação como um processo de lixiviação;
- extensão da técnica de lixiviação de ouro para materiais de concentrações e granulometrias reduzidas.

Atualmente, os processos industriais de recuperação de ouro, em sua quase totalidade, utilizam a reação de cianetação no tratamento de minérios de baixos teores, concentrados ou calcinados. Esta rota apresenta, entretanto, alguns inconvenientes que justificam pesquisas, em várias partes do mundo, de processos alternativos para a lixiviação de metais nobres.

E quais seriam estes inconvenientes?

O cianeto, embora apresente um elevado poder de lixiviação, não é seletivo para o ouro, formando complexos com muitos metais, além de reagir com diversas outras espécies que acompanham os minérios auríferos, tais como:

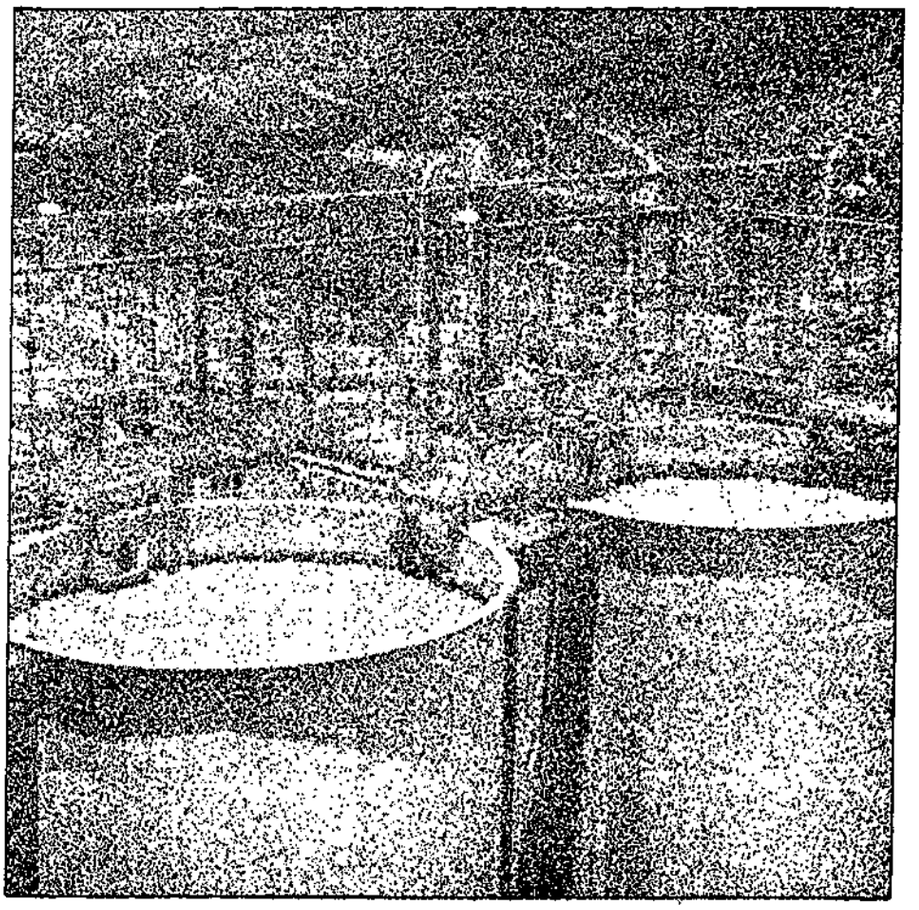
- *Metais:* Fe - Cu - Zn - U - Ni - Bi - etc.
- *Sulfetos:* Pirita - Pirrotita - Calcopirita - Bornita - Esfalerita - etc.
- *Arsenietos, Antimonietos* e *Teluretos:* Arsenopirita - Cobaltita - Estibinita - Tetraedrita - Pirargirita - etc.

Estas espécies normalmente acarretam alto consumo de reagente (cianeto) e/ou apresentam baixos teores de recuperação, recebendo de uma maneira genérica, as denominações "cianicidas" ou "refratários" respectivamente.

Para estes minérios são indicados alguns pré-tratamentos com a finalidade de facilitar o processo da cianetação, todos baseados na oxidação das "espécies refratárias":

- calcinação;
- biolixiviação;
- lixiviação sob pressão;
- lixiviação ácida oxidativa.

Estas operações, apesar de aumentarem o rendimento da extração, apresentam desvantagens



e dificuldades técnicas que acabam gerando a necessidade de elevados investimentos, praticamente restringindo sua aplicação às grandes mineradoras.

Outro fator a ser considerado é o próprio uso do cianeto – uma substância extremamente tóxica – de uso restrito e vinculado à necessidade de rigoroso controle de manuseio e despejo.

Hoje, a preocupação com o meio ambiente e a pressão dos movimentos ecológicos concorrem para fortalecer o poder público no sentido de dificultar, multar e embargar quaisquer projetos, notadamente na área da mineração, que de alguma forma representem uma agressão ao homem e ao meio ambiente.

Embora sempre existam exageros das partes envolvidas, esta tendência pode ser considerada irreversível, e a médio prazo a necessidade de se dispor de processos alternativos ao cianeto constitui um fato irrefutável, de maneira a não comprometer o desenvolvimento nesta área.

Este conceito não se aplica apenas ao Brasil; nos EUA e Europa esta atuação fiscalizadora e restritiva já faz parte do cotidiano.

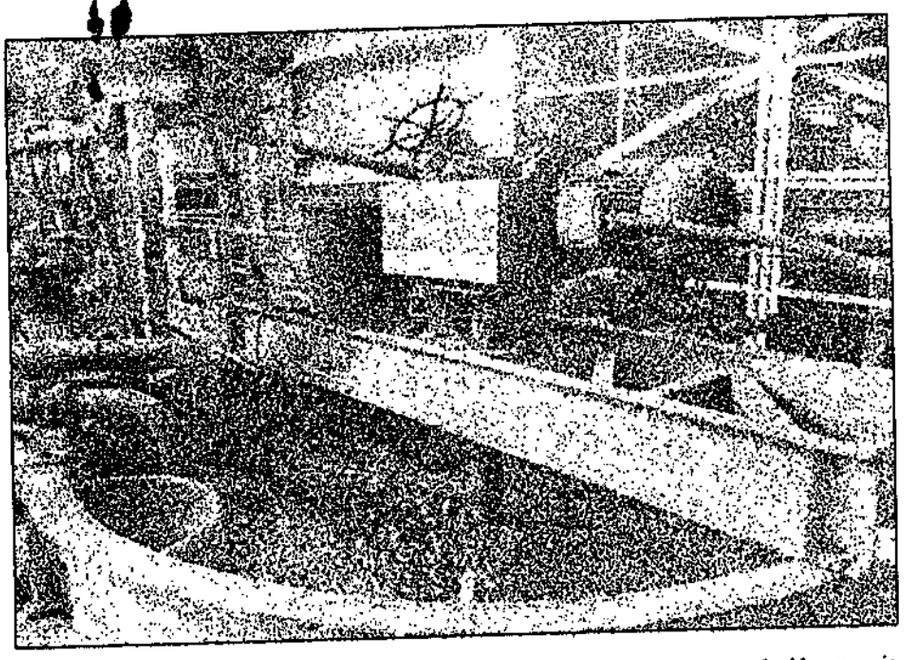
Todos estes fatores fazem com que seja voltada maior atenção à pesquisa de rotas alternativas de processo de extração e recuperação de ouro. Algumas sequer podem ser consideradas novas tecnologias, mas aprimoramentos de estudos passados. Podemos citar, como exemplos, a cloração e a lixiviação com tiossulfato.

Contudo, uma delas tem despertado um grande interesse por parte dos pesquisadores: a lixiviação com tiouréia.

Cientistas soviéticos desenvolveram a lixiviação de ouro com tiouréia, baseados em trabalhos publicados por Plaksin e Kozhukhova em 1941, e posteriormente nos anos 60.

Durante muitos anos, porém, o uso da tiouréia

*(*) Químico pesquisador de processos alternativos para Lixiviação e extração de metais nobres.*



não passou de curiosidade acadêmica, criticada tanto pelo difícil controle do processo, como pelo elevado custo da lixiviação, decorrente do excessivo consumo de reagente.

Na última década, entretanto, vários pesquisadores aperfeiçoaram seus conhecimentos sobre o sistema químico e procedimentos operacionais, no sentido de vencer as dificuldades e responder aos questionamentos levantados contra o uso da tiouréia na lixiviação do ouro e da prata, a saber:

- degradação da tiouréia;
- formação de enxofre elementar;
- alto consumo de reagente;
- reduzido conhecimento do processo de recuperação final do ouro (ex.: precipitação ou uso de carvão ativado), acarretando de uma maneira geral valores econômicos que inviabilizavam sua aplicação industrial, seja em pequena, média ou em grande escala.

Atualmente estes aspectos estão razoavelmente equacionados, segundo pesquisas realizadas por Schulze, Pyper e Hendrix, Lodeischikov e Panchenko, Deschênes, Hiskey, Groenewald (principalmente quanto à cinética da reação), Van Lierde, Yen e Wyslouzil, Moussoulos e Potamianos, Gabra e vários outros.

De uma maneira geral, a lixiviação com tiouréia tem apresentado rendimentos da ordem de 90% em materiais carbonáceos, 95% em concentrados de piritas e calcopiritas, e até 99% em materiais calcinados.

Algumas aplicações industriais já são conhecidas em minerações na Austrália, Bélgica, China e França, para tratamento de concentrados de antimônio, concentrados carbonáceos e calcinados de zinco. Diversos centros de pesquisas como o de Behrent Engineering Company, nos Estados Unidos, Société des Mines et Produits Chimiques de Salsigne, na Bélgica, a National Technical University of Athens, na Grécia, bem como no Canadá, África do Sul e União Soviética, prevêm um futuro promissor para a lixiviação com tiouréia na extração de ouro e prata, justificando o avanço tecnológico neste setor.

A cianetação baseia-se na reação do ouro metálico, com o ion cianeto, na presença do oxigênio do ar, formando um complexo aurociano, solúvel em água. A operação é conduzida em meio alcalino, sendo o pH controlado normalmente pela adição de cal.

$$2\ Au + 4\ CN^- + 1/2\ O_2 + H_2O \rightarrow 2\ [Au(CN)_2]^- + 2\ OH^-$$

O complexo aurociano pode sofrer decomposição e o ouro precipitado com zinco, após desoxigenação, ou pode ser retido em carvão ativado, seguido das etapas de eluição, eletrodeposição ou precipitação.

O cianeto não é um ion seletivo para o ouro, ou seja, reage também com outras espécies que em muitos casos encontram-se em concentrações bastante superiores que o próprio ouro no minério:

$$2\ CuS + 9\ NaCN + O_2 + H_2O \rightarrow 2\ Na_2[Cu(CN)_3] + NaOCN + 2\ NaSCN + 2\ NaOH$$

$$4\ FeAsS + 28\ NaCN + 5\ O_2 + 4\ NaOH \rightarrow 4\ Na_3AsO_3 + 4\ NaSCN + 4\ Na_4[Fe(CN)_6] + 2\ H_2O$$

A tiouréia, em contrapartida, é caracterizada por uma maior seletividade, reagindo preferencialmente com o ouro e com a prata. Com reação típica, tem-se:

$$Au + 2\ TU + Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+} + [Au(TU)_2]^+$$

O processo de lixiviação dos metais nobres com tiouréia, requer controle de:

- pH — pela ação de ácidos, usualmente sulfúrico;
- potencial de oxi-redução — tendo como oxidantes o ar, o peróxido de hidrogênio ou o sulfato férrico, e como redutores o dióxido de enxofre e o bissulfito, entre outros.

A tiouréia tem a propriedade de, na presença de oxidantes, se decompor em formas complexas, até a degradação final em uréia e enxofre elementar.

Uma das formas intermediárias deste processo de decomposição é a formação do dissulfeto de formamidina:

$$2\ CS(NH_2)_2 \rightleftharpoons NH_2(NH)CSSC(NH)NH_2 + 2\ H^+ + 2\ e^-$$

O dissulfeto de formamidina é uma forma benéfica neste sistema de dissolução de ouro e prata, em virtude de ser um forte complexante para estes metais.

A continuidade do processo de oxidação da tiouréia pode levar à formação de enxofre ou mesmo sulfatos, em seus estados de oxidação mais elevados:

$$NH_2(NH)CSSC(NH)NH_2 \rightarrow NH_2CN + 1/2\ S_2^\circ + CS(NH_2)_2$$

Esta última reação não é reversível como a anterior, sendo portanto um fator extremamente inconveniente na lixiviação dos metais nobres, por dois motivos principais:

- aumento no consumo de tiouréia;
- formação de enxofre elementar, que pode recobrir a partícula do metal no minério, dificultando a reação de dissolução.

O segredo da economicidade do processo de lixiviação com tiouréia está em:

- controlar o processo de oxidação da tiouréia;
- controlar a relação tiouréia/dissulfeto;
- postergar ao máximo a degradação final da tiouréia.

Convém salientar que a reação de dissolução ou complexação do ouro com tiouréia é cerca de 10 a 20 vezes mais rápida do que com cianeto. Este dado é outro fator de importância nos quesitos de economicidade anteriormente descritos.

Um outro ponto de interesse no uso da tiouréia está na segurança operacional e ambiental de uma unidade de processamento.

Praticamente o único quesito necessário consiste no tratamento dos rejeitos com cal para eliminar a acidez residual. Além disso, a presença de nitrogênio, uréia e enxofre nos rejeitos deve facilitar em muito a restauração da flora ou o replantio, servindo como fonte de macronutrientes para o solo.

Diante destas considerações, pergunta-se: porque a tiouréia não tem seu uso difundido industrialmente como lixiviante de ouro e prata? Considerações:

a) A cianetação é um processo conhecido, de domínio tecnológico adequado aos minérios em que usualmente se extrai os metais nobres, além de ter um custo compatível com o procedimento industrial de extração;

b) Com a cianetação pode-se trabalhar tanto com minérios de baixos teores como com concentrados; é aplicável a unidades com lixiviação em pilhas, em tanques agitados, lixiviação e adsorção simultânea em carvão, etc;

c) Materiais refratários ao cianeto podem ser ustulados ou oxidados antes da cianetação.

*Obs:* evitamos neste trabalho comentar o uso do mercúrio pelo fato do mesmo se prestar a um tipo de ouro de granulometria específica, do tipo de material hospedeiro e principalmente pelo uso indiscriminado e descontrolado técnica e ambientalmente que na maioria das vezes dele se faz.

Neste contexto bastante propício à cianetação, qual o futuro da tiouréia? Considerações:

a) Na USSR já se estuda a lixiviação em pilha com tiouréia aplicada a minérios com baixos teores em ouro. Em outros países o processo CIP com tiouréia já está sendo implantado em fase piloto;

b) As primeiras aplicações industriais estão sendo feitas em concentrados de metais não-ferro-

sos, como o caso do zinco, do antimônio, do níquel e cobre;

c) Diversas organizações industriais e governamentais em vários países, inclusive no Brasil, estudam a aplicação da tiouréia após a oxidação dos materiais refratários ao cianeto, seja na ustulação, na bio-lixiviação ou na oxidação ácida.

A rota escolhida é plenamente justificada, pois em todos estes casos o meio ácido está presente — perfeitamente favorável à lixiviação com tiouréia.

*Ex:* durante a ustulação de piritas, calcopiritas, etc. a geração de dióxido de enxofre e ácido sulfúrico são de interesse do próprio processo de lixiviação com tiouréia.

d) O controle da degradação da tiouréia e sua aplicação em materiais refratários ao cianeto, sem necessidade da pré-oxidação, já está sendo pesquisado.

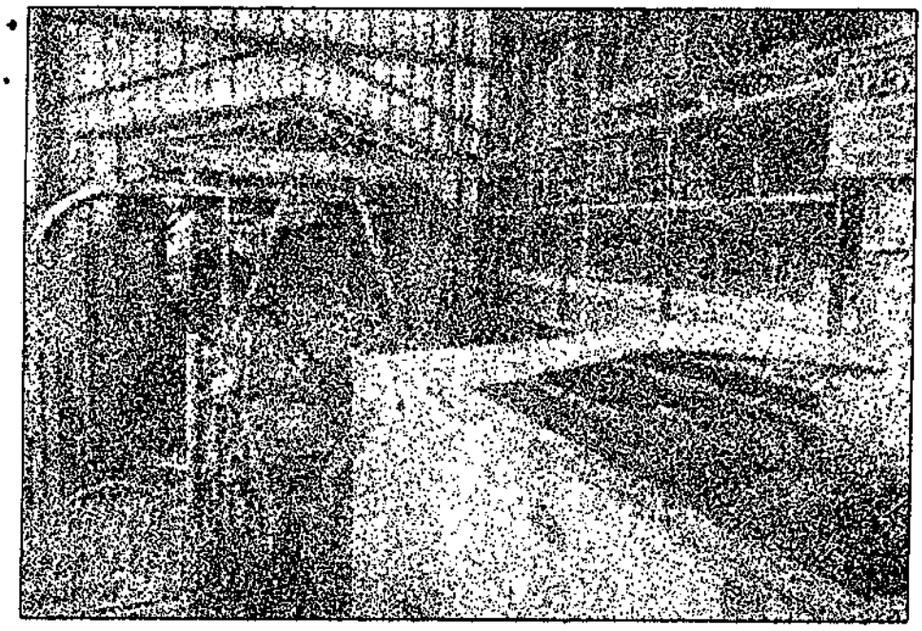
Dentre os pontos contrários ao uso industrial da tiouréia acha-se o valor econômico do processo, em função de um provável alto consumo de reagentes.

Este aspecto passou a ser reavaliado com os estudos de otimização do processo. Um exemplo desta mudança é o projeto da Sonora Mining Corp., Califórnia, que estuda a utilização do processo de lixiviação com tiouréia na região mineira de Jamestown. Os pontos principais deste projeto são:

- os custos de lixiviação pela tiouréia estão se aproximando aos da cianetação;
- a importância das questões ambientais, na mineração americana, tem aumentado significativamente, a ponto da Sonora Mining investir na redução dos riscos ambientais e penalidades governamentais pelo uso da tiouréia.

O projeto em andamento prevê a construção de uma unidade de lixiviação de minério aurífero. Seu custo está estimado em US$ 45.6 milhões. Inicialmente, o custo operacional deve ficar em torno de US$ 187/onça de ouro produzida.

Durante os sete primeiros anos a operação prevista da unidade é de 6.000 t/d, com estimativa de ampliação futura para 10.000 t/d. Neste período, prevê-se uma redução no custo operacional para US$ 160/onça de ouro produzida, para uma variação na taxa de produção anual de ouro de 6 para 8 toneladas.



Também nos EUA, estudos da Wright Engineers mostram que uma planta de lixiviação pode ser construída por cerca de US$ 2.4 milhões. O ouro lixiviado de concentrados de flotação com rendimentos da ordem de 95% a um custo de US$ 12/onça de ouro produzida. Valor extremamente auspicioso, provavelmente em função da facilidade de se lixiviar um concentrado com ouro totalmente liberado.

Outro dado a salientar é o preço unitário da tioréia, que se tornando cada vez mais competitivo ao do cianeto, em função de novas fontes de fornecimento que não as tradicionais da Europa.

Através de nossas experiências realizadas em uma unidade piloto em São Paulo, obtivemos resultados médios de US$ 87/onça de ouro lixiviada, quanto ao consumo de ácido, lixiviantes, redutores e oxidantes. Os minérios lixiviados eram provenientes de concentrados de piritas auríferas, com teores percorrendo uma faixa de 25 a 95 g/t.

Estes dados prenunciam o fim da cianetação?

Não. Apesar da cianetação possuir um século de vida aplicada, sua utilização continua em aprimoramento. O número de pesquisas e trabalhos técnicos sobre cianetação, em todo o mundo, suplanta em algumas dezenas de vezes o número de pesquisas de todos os sistemas alternativos juntos.

A tendência a curto prazo é uma diversificação de aplicabilidades, em função das características mineralógicas dos materiais, da relação custo/rendimento/lucratividade, da "força ecológica" oriunda dos movimentos preservacionistas e principalmente do parque extrativo já instalado.

Porém, a médio e longo prazo, a tendência não é tão previsível, pois a evolução tecnológica avança a longos passos e com rapidez raramente vista, e particularmente neste segmento, podemos ter um belo e dourado futuro!


VOCÊ JÁ RENOVOU A SUA ASSINATURA DE BRASIL MINERAL?




Informações:
Fones: (011) 814-6899/814-6696 - Fax: (011) 813-5534

# CAPÍTULO 4

# CONCLUSÕES

## 4.1 - PRODUTOS DE SENSORIAMENTO REMOTO E CRITÉRIOS INTERPRETATIVOS

Inicialmente, deve-se ressaltar o significado da utilização de dados de sensoriamento remoto, que permitiram a integração dos diferentes níveis analisados e favoreceram o presente estudo. Tendo sido possível conhecer a priori as dimensões e características dos efeitos deformacionais na área, pôde-se avaliar melhor seu significado estrutural.

Conforme se observou através da análise dos elementos morfoestruturais, a quantificação e a qualificação dos dados geológicos e estruturais fotointerpretados constituíram-se num inventário valioso para o estudo das diversas fases deformacionais da região, fornecendo informações essenciais para a compreensão e análise dos elementos geológicos de campo.

É necessário, portanto, que sejam feitas algumas considerações sobre os produtos de sensoriamento remoto utilizados na presente pesquisa e sobre os critérios interpretativos adotados, antes de estabelecer as conclusões finais.

Existe uma grande quantidade de dados LANDSAT sobre a área mapeada, pelo fato de o Sistema LANDSAT ser de caráter multiespectral (multibandas) e possuir um imageamento repetitivo com ciclocidade. Embora se tenha trabalhado com várias cenas (imagens fotográficas) do LANDSAT, de diversas épocas, com sensores diferentes (RBV, MSS e TM), com bandas espectrais distintas (no visível e infravermelho refletido) e, inclusive, em diferentes escalas, devido às facilidades oferecidas pelo INPE, pode-se considerar que:

- Ao utilizar imagens fotográficas do LANDSAT, visando a análise de seus atributos espaciais, deve-se levar em conta que a qualidade dos dados "imageados" e a facilidade em extraí-los, estão diretamente comprometidas com a resolução espacial do sistema sensor e com a escala em que o produto é apresentado. Neste último particular, embora o conteúdo de informação não varie muito (dependerá do tipo de material e processa

mento fotográfico), a dificuldade aumentará à medida que se utilizem escalas menores, devido a problemas de acuidade visual. Sendo assim, as imagens TM do LANDSAT, com resolução espacial de 30 metros no terreno, sobrepõem, em qualidade, às imagens MSS do LANDSAT que apresentam resolução espacial em torno de 80 metros. Também, devido a esta resolução, as imagens TM permitem ampliações fotográficas até a escala de 1:100.000, sem que haja perda da nitidez, o que não ocorre com as imagens MSS.

- Quanto à seleção e escolha das bandas espectrais (canais), verificou-se que, dentre as sete bandas espectrais existentes do TM e as quatro bandas do MSS, apenas duas bandas do TM e duas do MSS forma suficientes para a abordagem proposta. Destas duas bandas, sempre se deve utilizar uma que cubra a região do espectro eletromagnético correspondente à faixa do visível (canal 3 para o TM e canal 5 para o MSS) e outra que cubra a faixa do infravermelho próximo (canal 4 para o TM e canal 7 para o MSS), dando preferência para esta última quando se desejar maior realce das estruturas.

- Em áreas que correspondam às faixas de dobramentos, áreas orogênicas com relevo acidentado, deve-se dar uma atenção especial à escolha das imagens LANDSAT, com tomada de cenas que tenham sido feitas em períodos com baixos ângulos de elevação solar e valores azimutais que mais se aproximam da perpendicular aos eixos das estruturas. Nestas condições, os limites entre as unidades geológicas são mais fácies de ser traçados, o mesmo acontecendo com as estruturas (falhamentos, fraturamentos e foliações) que ficarão mais realçadas.

- Quanto às fotografias aéreas pancromáticas, dispensam-se maiores comentários, pois o seu uso já é consagrado no meio geológico. Entretanto, deve-se ressaltar que o recurso estereoscópico das fotografias aéreas permite ter uma noção de profundidade, o que facilita mais a delimitação dos contatos litológicos, principalmente junto às estruturas mais complexas. Esta ferramenta, portanto, é de extrema importância e não se deve negligenciá-la, principalmente em trabalhos com escalas de 1:100.000 ou maiores, onde os detalhes são fundamentais na definição de estruturas deformadas (dobradas, redobradas e falhadas).

a) *avaliar* o conteúdo de informação registrado pelas imagens (em função de escalas diferentes e resoluções diferentes para o TM e MSS);

b) *extrair*, com maior confiabilidade, os diversos elementos texturais de relevo e drenagem que tenham um significado eminentemente geológico (contatos fotogeológicos, traços de fratura, traços de foliação, traços de acamamento, propriedades das zonas fotolitológicas, etc.); e

c) *visualizar* melhor o condicionamento do relevo pelas estruturas geológicas (relevo estrutural).

Ainda quanto aos critérios metodológicos adotados e fundamentados na análise morfoestrutural, cabe mencionar aqui que o autor não domina os conhecimentos sobre os fatores e processos exógenos modeladores do relevo e, com isto, vários elementos devem ter passado desapercebidos, os quais, se fossem analisados, muito contribuiriam para a melhor definição das feições que caracterizam as fases deformacionais da região da represa de Furnas.

Admite-se, ainda, a conveniência de realizar uma reestruturação metodológica e uma redefinição de conceitos e critérios, adequando-os a produtos como os do LANDSAT. Deve-se nesta reestruturação:

a) *reforçar* os postulados de PENK (1924, 1953), o qual considera o relevo como o resultado da interação dos processos endógenos e exógenos;

b) *procurar utilizar* a sistemática de análise morfoestrutural desenvolvida por BASHENINA et alii (1972); e

c) *ampliar* os conceitos e critérios para a análise dos elementos de relevo e de drenagem aplicada à Geologia, propostos por GUY (1966), RIVEREAU (1970); SOARES e FIORI (1976) e ANJOS E VENEZIANI (1982).

Para reforçar esta última afirmação e exemplificar o potencial de integração de dados que as imagens oferecem, incluiu-se a Figura 4.1 que representa uma cena TM LANDSAT da área. O seu caráter sinótico permite, de imediato, observar de uma forma integrada o arcabouço estrutural regional. Isto, por si só, mostra que os critérios e seqüências metodológicas existentes devem ser modificados pois, até então, na fotointerpretação convencional par-

## 4.2 - CONCLUSÕES FINAIS

Examinando os resultados obtidos através das interpretações realizadas em imagens fotográficas e da evolução destas interpretações através das avaliações de campo, uma série de conclusões são destacáveis e relatadas a seguir.

- A definição do arcabouço estrutural regional da região da represa de Furnas, conforme revelado nas rochas aflorantes, pode ser estabelecida através do controle estrutural obtido nas interpretações de elementos morfoestruturais do relevo e da drenagem e, também, dos padrões de textura e tonalidade, revelados nas imagens MSS e TM do LANDSAT.

- Os resultados obtidos são, de alguma forma, condicionados aos critérios metodológicos adotados e aos conceitos existentes, especialmente aqueles relacionados com os estilos estruturais esperados em uma faixa de dobramentos de baixo grau metamórfico. Dentre estes critérios e conceitos, ressaltam-se:

  a) o relevo da área, sendo do tipo "estrutural", apresenta a maior parte de suas feições, inclusive as de drenagem, condicionadas pelas litologias e estruturas;

  b) os lineamentos e alinhamentos de relevo e drenagem sempre representam descontinuidades (discordâncias ou falhamentos) e possuem forma e padrão definidos;

  c) as unidades fotogeológicas, através das propriedades das rochas (resistência à erosão, tropia, fraturamento, etc.), podem ser facilmente individualizadas e delimitadas utilizando-se dos atributos espaciais das imagens fotográficas;

  d) nas faixas de dobramentos, as estruturas desenvolvem estilos próprios, e a caracterização destas estruturas como pertecentes a uma ou outra fase deformacional dependerá não somente da sua geometria e orientação como, principalmente, de todas as feições menores a elas associadas;

  e) a complexidade das estruturas de uma faixa de dobramentos cresce em função da magnitude e superposição das estruturas polifásicas e, em

conseqüência, todas as feições estudadas, mesmo que tênues ou localizadas, podem constituir excelentes diagnósticos da evolução tectônica.

- Na região da represa de Furnas, um dos primeiros acidentes tectônicos que pode ser detectado é uma discordância assíntica entre um complexo de rochas gnáissicas-migmatíticas retrabalhadas; as quais formam o embasamento cristalino, e uma sucessão espessa e contínua de metassedimentos correspondentes ao Proterozóico Médio e Superior. Estas coberturas correspondem, na área, a três grandes conjuntos litológicos individualizados como Unidade Araxá, Unidade Canastra (com idades do Proterozóico Médio e com fortes evidências tectônicas do Ciclo Uruaçuano) e Unidade Bambuí (com idade do Proterozóico Superior e uma tectônica eminentemente do Ciclo Brasiliano).

- A separação entre as rochas do embasamento com as das coberturas (Araxá, Canastra e Bambuí) foi baseada na ruptura do grau metamórfico entre o complexo gnáissico-migmatítico e as seqüências superiores, bem como no estilo estrutural deste embasamento, que apresenta deformações não encontradas nas coberturas a ele sobrepostas. Estas duas características permitem considerar que o contato é anormal, evidenciando uma grande discordância metamórfica e estrutural.

- A diferença fundamental entre a Unidade Araxá e a Unidade Canastra é estrutural, sendo que a Unidade Araxá se mostra com uma estruturação mais complexa e ao que tudo indica se acha deformada por uma fase EW, a qual gerou uma foliação de transposição, não encontrada na Unidade Canastra.

- Em termos estratigráficos, e considerando as litologias predominantes, a separação entre as unidades mapeadas pôde ser realizada levando em consideração os grandes dobramentos isoclinais da segunda fase deformacional. Estes dobramentos encontram-se atualmente com seus flancos invertidos expostos na topografia atual. Com esta situação, foi possível constatar que as litologias predominantes da Unidade Canastra (filitos, metacalcários, quartzitos laminados e xistos prateados) encontravam-se diretamente sobre o embasamento e, por outro lado, os xistos

granatíferos e os biotitas gnaisses da Unidade Araxá achavam-se sobrepostos aos quartzitos laminados da Unidade Canastra, principalmente confinados nas grandes sinformes originadas na quarta fase deformacional. Já nas mesmas estruturas da segunda fase deformacional, porém, em seus flancos normais, preservados nas porções NW da área, verificou-se que uma seqüência de metapelitos, às vezes arenosos e conglomeráticos do Bambuí, assentava-se em discordância estrutural sobre rochas do embasamento e dos quartzitos da Unidade Canastra; favorecendo, com isto, a separação entre estas unidades.

- Em geral, a proporção dos níveis competentes (quartzitos) em toda a área é grande, diminuindo nas porções centrais da grande estrutura de Furnas, onde os níveis mais pelíticos e homogêneos provocam uma diminuição no contraste litológico e aumenta a ductibilidade frente às deformações. Considerando também que o metamorfismo, em termos gerais, é crescente para oeste, verifica-se que estas duas situações favorecem uma mudança progressiva no estilo dos dobramentos, os quais se tornam de leste para oeste cada vez mais tipicamente passivos.

- A área como um todo foi afetada por uma deformação polifásica acompanhada por um metamorfismo regional no transcurso das tectogêneses Uruaçuana e Brasiliana, atestada por quatro fases principais de deformação, as quais podem ser claramente separadas na região.

- A primeira fase de deformação ($D_1$) não está bem caracterizada na área por ser restrita aos biotita-gnaisses da Unidade Araxá. Sob esta restrição, esta fase é caracterizada por uma intensa foliação de transposição ($S_T$) que a acompanha. As estruturas maiores originadas nesta fase são dobras de estilo similar, sem vergência definida, com traço axial próximo a EW; a foliação que acompanha estas dobras é subparalela a um bandamento resultante de uma migmatização e mantém-se sempre próxima a horizontal.

- A segunda fase de deformação ($D_2$) é a fase mais expressiva e constituída de dobramentos recumbentes acompanhados por uma xistosidade de fluxo ($S_1$). As grandes estruturas originadas nesta fase são dobras sempre vergentes para leste, de eixos NS, e estilo similar, cuja geomtria varia de oeste para leste, de dobras isoclinais deitadas a dobras muito

assimétricas dotadas de flancos alternativamente longos e curtos. A xistosidade que acompanha estas dobras mantêm-se sempre próxima a horizontal. Além das lineações de intersecção $L_1$ (definida pela intersecção de $S_0$ com $S_1$) e outras estruturas lineares paralela a $L_1$(boudinage e mullions), é importante ressaltar que nesta fase pôde-se observar o desenvolvimento de uma lineação de crescimento de minerais perpendicular o eixo b das dobras. Acredita-se que esta fase é acompanhada por um metamorfismo regional que, em toda a região de Furnas, é epizonal e que, à medida que se distancia para oeste, ele alcança graus mais elevados.

- A terceira fase de deformação ($D_3$) é a última conseqüência da tectônica tangencial iniciada na segunda fase deformacional. Das evidências obtidas, esta fase pode ser caracterizada pelo desenvolvimento de uma grande zona de cisalhamento dúctil com fortes evidências de rupturas definidas pelos principais sistemas de falhas. As relações entre os principais lineamentos estruturais permitiram algumas importações conclusões:

  - os lineamentos são caracterizados por direções preferenciais e se agrupam em sistemas com distribuição regional ou, às vezes, como grandes "trends" anastomosados;

  - as direções principais de transcorrências caracterizadas pelos sistemas Tapira-Candeias, Desemboque-Capitólio, Delfinópolis-Santana da Vargem e Buritizal-Alterosa são preferencialmente N60W; estes sistemas têm características sinistrais e forte evidências de estarem associados aos falhamentos de empurrão;

  - a distribuição geral destes elementos estruturais e suas relações geométricas como os demais fraturamentos da área ajustam-se adequadamente ao modelo de uma zona de cisalhamento de RIEDEL, e permitem deduzir que esta zona está condicionada por um sistema deformacional, com direção de esforços compressivos orientados de WNW para ESE e tracionais de NNE para SSW, os quais geram penecontemporaneamente e, em sequência, falhas inversas e estruturas dobradas principais para leste, estruturas do tipo horsts e grabens basculadas para NNW e falhas transcorrentes com flexuras de 2ª ordem oblíquas para NNW e WNW;

• dentro da zona de cisalhamento principal, delimitada pelos sistemas Tapira-Candeias e Buritizal-Alterosa, individualizam-se três subzonal. As duas mais setentrionais se caracterizam por sistemas conjugados de transcorrências e empurrões que favorecem à formação de uma sucessão isoclinal normal que intercala litologias da Unidade Canastra com as da Unidade Bambuí. Já a subzona meridional desenvolve um estilo estrutural de falhamentos transcorrentes anastomosados (em trança) que deram origem às principais lentes de cisalhamento, as quais provocaram rotações (induzidas) nas pequenas dobras da segunda fase deformacional.

- A quarta fase de deformação ($D_4$) representa uma mudança completa de estilo, dando lugar à formação de dobras com diversas dimensões, as quais são as responsáveis pela maior parte das estruturas que atualmente se diferenciam na cartografia. Estas dobras são do tipo flexural, com plano axial vertical e desenvolvem uma xistosidade de crenulação ($S_3$) paralela às superfícies axiais. Todas as estruturas (dobras e falhas) da primeira, segunda e terceira fases deformacionais são deformadas no transcurso desta fase. Nas rochas mais pelíticas (xistos e filitos), que ocorrem junto aos flancos destes dobramentos, desenvolvem-se estruturas do tipo "kink-bands" com superfícies horizontais que poderiam ter sido originadas nesta fase e, como a xistosidade $S_3$ intercepta estes "kink-bands", poder-se-ia ter aí a formação de estruturas conjugadas.

- Outras estruturas de estilo marcadamente fraco foram constatadas na área (juntas, falhas e flexões NS de amplo raio de curvatura), as quais não modificaram substancialmente a arquitetura da área. Estas estruturas, principalmente as flexões NS, podem corresponder a uma outra fase deformacional que, caso tenha ocorrido, suas evidências devem supostamente estarem mais bem preservadas para NNW, junto às rochas da Unidade Bambuí.

- As estruturas de interferências resultantes da superposição das deformações permitiram confirmar o estilo deformacional da segunda e quarta fases deformacionais através das relações angulares $\alpha$ e $\beta$ (modelos de HAMSAY), e também constatar que parte das estruturas menores da segunda fase deformacional, com toda certeza, sofreu rotações devido aos falhamentos em trança da terceira fase deformacional.

- A caracterização destas fases deformacionais permite esboçar os acontecimentos tectônicos que tiverem lugar na borda sul da Faixa de Dobramentos Brasília. Embora boa parte da Faixa Brasília esteja bem conhecida e existam trabalhos de diveros autores e escolas, faltava reconhecer uma ampla região onde era difícil correlacionar determinados acontecimentos tectônicos que tiveram lugar nas bordas sul da referida faixa. Assim, tornava-se particularmente difícil explicar como uma fase tangencial acompanhada de redobramentos (serrage) que tiveram lugar nas porções norte da Faixa Brasília, acompanhada de um metamorfismo regional (que alcança graus elevados), praticamente desaparecesse ou mudasse radicalmente nas porções sul desta mesma faixa de dobramentos. Este problema talvez não tenha sido solucionado, pois as estruturas da segunda fase deformacional são alóctonas, transportadas pelas transcorrências da terceira fase deformacional e, com este transporte, suas estruturas menores foram rotacionais (pelas lentes de cisalhamento). Também como efeito mais regional, devido aos falhamentos transcorrentes associados com os empurrões, a xistosidade primária destas dobras tornaram-se mais verticalizadas para leste, dando a impressão de que a tectônica tangencial desaparecia. Como foi evidenciado que a terceira fase deformacional é tangencial, pode-se apresentar um quadro mais associativo (e coerente) da evolução tectônica da porção sul da Faixa Brasília.

Admitindo que das quatro fases deformacionais existentes, as três últimas são responsáveis pela esculturação da faixa de dobramentos, tem-se:

- A segunda deformacional (Pré-Brasiliana) origina sempre dobras deitadas muito vergentes para leste acompanhadas por uma xistosidade de fluxo; estas dobras desenvolveram e tiveram seus efeitos maiores mais a oeste, desaparecendo à medida que se caminha para leste (Figura 4.2A).

- Com a terceira fase deformacional (Brasiliana) ocorreu o transporte em blocos das grandes estruturas da segunda fase, com o desenvolvimento de despregamento (tipo charriage) destas dobras, as quais resolvem a questão da correlação das fases tangenciais (Figura 4.2.B). Estas estruturas mais ao norte da Faixa Brasília devem corresponder aos siste

mas de falhamentos Minas-Goiás e Serra de São Domingos, propostos para a Faixa Brasília.

- Finalmente a quarta fase deformacional é uma fase de redobramentos com estilo diferente e mais suave, a qual mostra uma migração dos esforços, que antes eram predominantemente WNW-SSE, para SW-NE (Figura 4.2C).

- Tem-se, portanto, uma sucessão de episódios que se assemelham bastante a faixas dobradas, com fases iniciais isoclinais e tangenciais que apresentam grandes deslocamentos (tectônica epidérmica ou de escoamento, responsável pelos grandes nappes de charriage), com vergência e estilos bem definidos e com as fases finais de dobramentos e redobramentos com vergências mais retro.

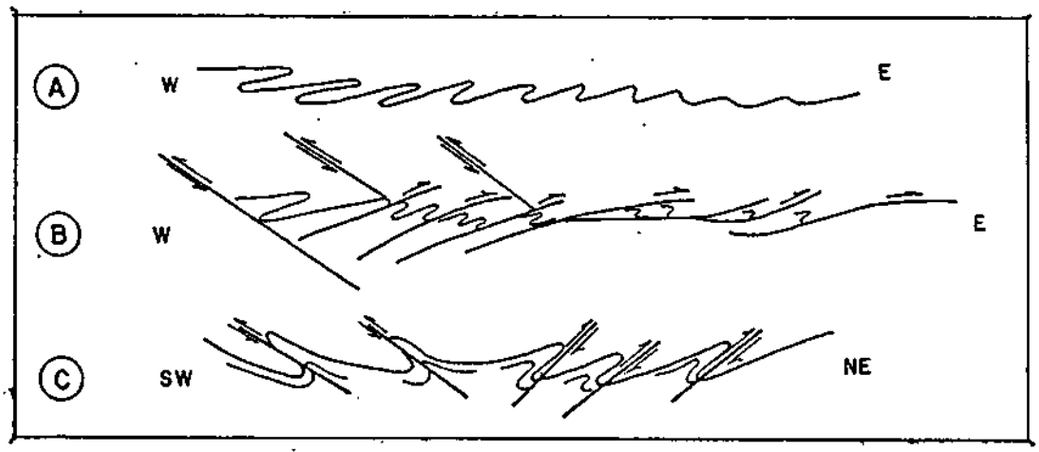



Fig. 4.2 - Esquema mostrando a provável evolução tectônica para a região da represa de Furnas durante as segunda, terceira e quarta fases deformacionais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


ABRANMS, T. (1944) Essentials of aerial surveying and photo interpretation, New York, McGraw-Hill.

ABREU, A.A. de. (1982) *Análise geomorfológica: reflexão e aplicação*; uma contribuição ao conhecimento das formas de relevo do Planalto de Diamantina, MG. Tese de Livre-Docência em Geografia Física. São Paulo, USP, Departamento de Geografia da F.F.L.C.H.

ALLUM, J.A.E. (1966) *Photogeology and regional mapping*. New York. Pergamon. 107p.

ALMEIDA, F.F.M. de (1968) Evolução tectônica do centro oeste brasileiro no Proterozóico Superior. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Rio de Janeiro, 40 (suplemento): 285-295.

ALMEIDA, F.F.M. de (1976) O craton do São Francisco e suas faixas marginais de dobramento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29., Resumo dos trabalhos. Belo Horizonte, SBG, 1976. p. 214.

ALMEIDA, F.F.M. de (1981) O craton do Paramirim e suas relações com o do São Francisco. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRATON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS, Salvador, 1979. *Anais*, Salvador, SBG/CPM, 1981. p. 1-10.

ALMEIDA F.F.M. de; HASUI, Y. (1984) *O Pré-Cambriano do Brasil*. São Paulo, E. Blücher, 378 p.

ALMEIDA, F.F.M. de; LIMA, M.A. (1959) Planalto Centro-Ocidental e Pantanal Mato-Grossense. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE GEOLOGIA, 18., Rio de Janeiro, 1959. Rio de Janeiro, Cons. Nac. de Geografia, IBGE, p: 7-17

ALMEIDA, F.F.M. de; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B. de (1976) The upper Precambrian of South America. *Bol. Inst. Geocienc.* São Paulo, 7:45-80.

ALMEIDA, F.F.M. de; AMARAL, G.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K. (1973) The precambrian evolution of the South America cratonic margin south of the Amazon river. In: NAIRN, A.E.; STEHLI, F.G. *The ocean basin and margins*. New York, Plenum, 1973. v.1, p. 411-446,

AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY (1960) *Manual of photo interpretation*. Falls Church, Va., 876 p.

Tab. 6 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA MÉDIA (mg/l)

| AQUÍFERO | Na | Ca | Mg | K | $HCO_3$ | $SO_4$ | Cl | $NO_3$ | Σíons | Si |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sedimentar | 1,62 | 1,44 | 0,46 | 3,04 | 9,06 | 2,19 | 2,71 | 0,6 | 21,12 | 11,62 |
| Cristalino | 27,48 | 27,64 | 3,68 | 4,6 | 139,2 | 7,5 | 15,48 | 0,44 | 225,58 | 21,17 |

Tab. 7 - CONCENTRAÇÃO DE FERRO (mg/l) SEGUNDO O TIPO DE PRESERVAÇÃO DA AMOSTRA

| PRESERVAÇÃO COM | Nº POÇO | 1 | 5 | 9 | 10 | 11 | 12 | 16 | 17 | 18 | 19 | 21 | 22 | 23 | 24 | 26 | 27 | 28 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $H_2SO_4$ | | <0,1 | <0,1 | 0,29 | 0,24 | 0,15 | 0,1 | 0,99 | 0,38 | 0,30 | 5,89 | 0,57 | 0,49 | 7,86 | 0,18 | 321 | 4,86 | 1,82 |
| $CHCl_3$ | | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 0,64 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 0,49 |

| PRESERVAÇÃO COM | Nº POÇO | 29 | 30 | 31 | 32 | 34 | 36 | 38 | 39 | 40 | 46 | 47 | 50 | 52 | 53 | 54 | 58 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $H_2SO_4$ | | 0,3 | 0,1 | 0,17 | <0,1 | 0,5 | 1,05 | 0,16 | <0,1 | <0,1 | 0,95 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| $CHCl_3$ | | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 0,12 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |

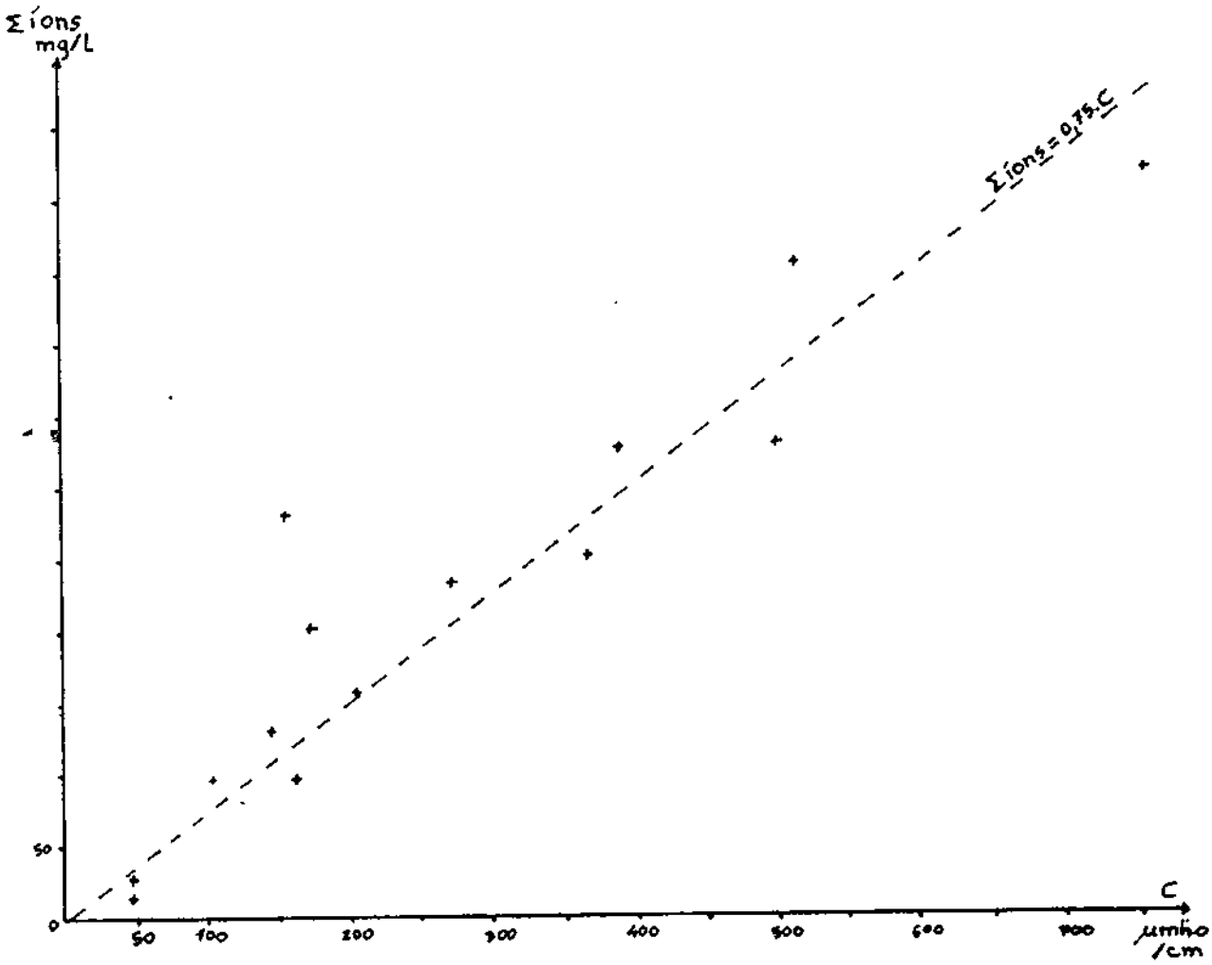



Fig. 13 - ELEMENTOS DISSOLVIDOS EM FUNÇÃO DA CONDUTIVIDADE A 25ºC

# ASSESSING LANDSAT/TM FOR HYDROTHERMAL ALTERATION MAPPING IN CENTRAL-WESTERN BRAZIL*

**Alvaro P. Crósta**
Instituto de Geociências - University of Campinas
P.O. Box 6152 - 13081-970 Campinas, SP - Brazil

**Antonio Rabelo**
Rio Tinto Desenvolvimentos Minerais Ltda.
SCS Quadra 01 - Bloco 11 - 10º Andar - 70302 Brasília, DF - Brazil

## ABSTRACT

This paper presents an assessment of LANDSAT/TM for mapping hydrothermal alteration (phyllic type) associated with gold mineralization in a non-arid or semi-arid environment. The study region is located in central-western Brazil, western Minas Gerais State, containing the Morro do Ouro mine, a low grade/high volume (0.60 g/ton - 150 m.tons.) gold mine. The aim of this study was to assess the effectiveness of TM for detecting alteration zones, since the same lithologies, structures and metamorphism which control the Morro do Ouro mine are found over an extensive area of central-western Brazil. Application of a dedicated image processing technique, based on Principal Components Analysis, has revealed the main targets at the Morro do Ouro mine and its surroundings. Most of the spectral anomalies found are due to sericite, which constitutes a major product of the hydrothermal alteration found at this deposit. Constraints found include the widespread occurrence of similar mineralogy (chlorite, sericite, kaolinite) in the surrounding schists, which cause a considerable number of false anomalies, and the occurrence of a ferruginous lateritic level, which contribute to mask spectral signatures of alteration minerals. Although this is not an arid or semi-arid environment, vegetation does not seem to pose a great problem, since the savannah is open enough to allow spectral signatures of ground material to be detected. However, spectral resolution provided by Thematic Mapper was not enough to clearly separate alteration minerals from spectrally similar ones, formed by low-grade regional metamorphism.

## 1. INTRODUCTION

Mapping hydrothermal alteration zones from spaceborne multispectral scanner imagery has always been a challenge for exploration geologists. If successful, this technique would represent a considerable reduction in exploration costs, making it feasible to survey large and unknown areas during the early stages of exploration campaigns, in order to define specific and spatially restricted targets. Relative success has been achieved using this approach, especially in arid or semi-arid terrain where the alteration zones were large and mineralogically conspicuous enough to be detected by spaceborne sensors.

The only fully operational spaceborne sensor to provide minimum resolution for this task at present is LANDSAT/TM. Even so, Thematic Mapper has only one band (TM7) suitable for detecting reflectance minima associated with hydrothermal alteration minerals, also known as hydroxyl-bearing minerals, with no capability for identifying between several possible products of alteration. In addition, some of the minerals

---

* Presented at the Ninth Thematic Conference on Geologic Remote Sensing, Pasadena, California, USA, 8-11 February 1993.

which present a reflectance minima in TM7 may also be produced by regional metamorphism and/or as weathering products, as in the case of kaolinite, chlorite and sericite.

Despite these limitations, remotely sensed imagery, particularly LANDSAT/TM, has already been used successfully for identifying alteration zones (Ashley & Abrams, 1980; Podwysocki et al., 1983; Elvidge & Lyon, 1984; Fraser et al., 1986; Magee et al., 1986; Huckerby et al., 1986; Kaufmann, 1988; Lamb & Pendock, 1989; Moore & Liu, 1990; Loughlin, 1991). Most of the successful cases were in areas of arid or semi-arid environments, where little or no vegetation is usually present and bedrock exposure is reasonable. Very little has been done in relation to identifying the same alteration zones in areas of sub-tropical weather, where vegetation cover is an important component and rock outcrops are restricted in area. Brazilian territory in particular is an example of such an area, with considerable mineral potential, in which no assessment of the advantages and limitations of using TM for detecting hydrothermal alteration is available to this date.

In order to evaluate the effectiveness of using LANDSAT/TM for detecting alteration-related gold mineralization in the Brazilian territory, an area was selected to conduct a preliminary study. The area is located in the western portion of Minas Gerais State, central Brazil (Figure 1), near the town of Paracatu. It contains the Morro do Ouro gold mine, which came into production in December 1987. The original vegetation covering the area is the open savannah typical of central Brazil, partially substituted nowadays by grass for cattle grazing.

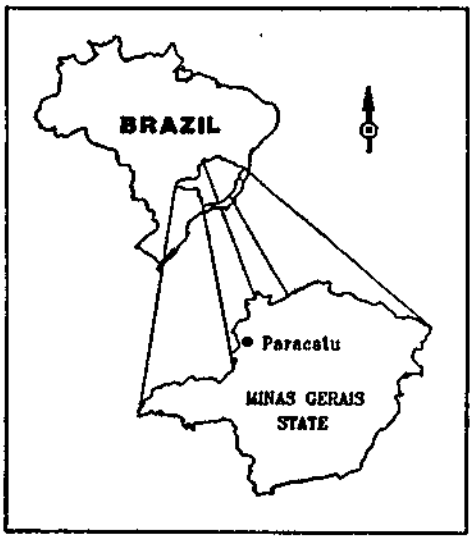


**Figure 1.** Location of The Morro do Ouro Mine, near Paracatu town.

The aims of the study were to assess LANDSAT/TM for identifying spectral features due to hydrothermal alteration products in a sub-tropical environment, to evaluate image processing techniques for unmixing and enhancing this spectral information and, finally, to establish a low-cost exploration methodology using remotely sensed imagery, to be applied to the vast extent of geologically similar terrain occuring within the Brasilia Fold and Thrust Belt, in Central Brazil.

The project was carried out with the support of Rio Tinto Desenvolvimentos Minerais Ltda., as part of its Morro do Ouro exploration programme.

## 2. GEOLOGY OF THE PARACATU DISTRICT/MORRO DO OURO MINE

The Paracatu District is located within a stratigraphic unit called Paracatu Formation (Middle to Upper Proterozoic), consisting of low-grade metassediments (low greenschist facies), particularly phyllites and siltstones. The Paracatu Formation is divided into two units, Morro do Ouro and Serra da Anta facies, and was deposited in a marginal basin environment, limited to the east by the São Francisco Craton and to the west by a basement uplift (Silva, 1991). Deformation of this unit occurred during the Brasiliano Cycle, which reached its apex between 650 and 680 Ma, along the so called Brasilia Fold and Thrust Belt (Marini et al, 1984). Silva (op. cit.) established that the deformation of the Paracatu Formation, considered by him as the main control of the gold mineralization at Morro do Ouro, occurred as a single, progressive and

heterogeneous event, characterized mainly by simple shearing and subsidiarily by pure shearing, generating a whole range of structures from ductile to brittle, according to the crustal level.

The gold mineralization is hosted by a graphitic phyllite unit of the Paracatu Formation, know as Morro do Ouro Facies B-C (MO-BC). This unit is lithologically similar to other units of the same formation, all comprising mainly graphitic schists, except for a higher degree of deformation and the occurrence of hydrothermal alteration in the MO-BC. As a consequence of heavy alteration the MO-BC unit is characterized by a great amount of quartz *boudins* and sericite, whereas the other units have greater amounts of chlorite and less quartz. These two features are used for differentiating the MO-BC unit from the other lithologies of the Paracatu Formation.

Structural studies of this area by Silva (1991) showed that the main control of the mineralization is represented by a *duplex* structure, in the centre of which a transtension zone was formed. This process favoured the formation of dilation sites, towards which fluids carrying gold migrated during regional metamorphism. The graphitic phyllites of the MO-BC unit propitiated a reducing environment to precipitate the metal, therefore representing a litho-stratigraphic control. The gold is found in a free state, associated with the quartz *boudins* along the metamorphic foliation. The paragenesis associated with the gold include quartz + pyrite + arsenopyrite + sphalerite + galena ± tetrahedrite ± magnetite ± sericite ± carbonate.

Morro do Ouro is one the world's lowest grade gold deposits currently being exploited, with 0.58 to 0.61 g/t Au, with total reserves of approximately 150 metric tons.

Other gold occurrences of similar type are known in the same region of Brazil. In particular, the occurrences of Luziânia and Cristalina, both in Goias State, show similar structural/metamorphic/lithological controls. These two are located within the Canastra Group, which is geologically correlated to the Paracatu Formation and covers an extensive portion of central-western Brazil.

## 3. CONSTRAINTS TO THE USE OF TM FOR HYDROTHERMAL ALTERATION MAPPING

Spectral features of interest to remote sensing produced by alteration minerals are well established, particularly after the studies of Abrams et al. (1977), Hunt (1979) and Hunt & Ashley (1979). However, for most of the world, including Brazil, the only available remote sensor with some spectral resolution for detecting alteration minerals is Landsat Thematic Mapper. Even so, TM has only one spectral band in the portion of the electromagnetic spectrum where alteration minerals show most of their diagnostic features, which is TM7 (2.08-2.35 $\mu$m). This means that by using TM one can only, at the most, investigate the occurrence of alteration without specifying its type and mineralogy. This is done usually by studying the contrast between the region of the spectrum where these minerals show strong reflection, covered by TM5 (1.55-1.75 $\mu$m) and TM7, where they show strong absorption. Another region of the spectrum of interest in gold prospecting is the visible and near infrared (TM bands 1 to 4), where some iron oxide/hydroxide minerals, which may be a product of weathering of sulphides commonly associated with gold, show diagnostic features. Complicating factors regarding the detection of alteration minerals with TM include the presence of phyllosilicates not due to alteration, which show absorption features in this same region of the spectrum, the occurrence of iron minerals related to sub-tropical weathering and finally the presence and condition of vegetation over the mineralized area, which may contribute to mask spectral signatures due to alteration minerals.

In the Morro do Ouro area, these complicating factors are present. The background soils and rocks, consisting of low-grade metamorphic rocks (mainly schists) and their weathering products, have a considerable proportion of hydroxyl-bearing minerals, showing spectral features in the 2.08-2.35 $\mu$m region. The minerals usually found include chlorite, sericite and kaolinite, this last being a common weathering product. Calcium carbonate, which also shows a diagnostic feature in the 2.08-2.35 $\mu$m region, is also common among the lithologies of the Morro do Ouro area. Iron oxide minerals, such as hematite, goethite and limonite, also occur as weathering products, usually forming a ferruginous lateritic cover over the bedrock. Obviously these minerals will produce spectral features identical to those of the true alteration minerals, which in this case will be sericite and iron oxides/hydroxides. So the question is whether remote sensors, in this case Thematic Mapper, will be of any use in discriminating alteration minerals from similar minerals in the background rocks. The last factor to be considered, presence and type of vegetation, does not seem to pose a great problem in the case of Morro do Ouro. Although present, the vegetation, a sparse savannah comprising mainly shrubs and grass partially modified for cattle grazing, is open enough to allow spectral signatures of ground materials to be detected. Its presence, however, contributes to mask spectral features from minerals and must be dealt with by image processing in order to lessen its effects.

Considering the above constraints on the use of remote sensing for the proposed aims, an image processing technique was applied in order not only to identify the presence of hydroxyl-bearing minerals and iron oxides/hydroxides, but also to try to differentiate between anomalous concentrations of them and usual, background occurrences of spectrally similar minerals. This technique is described next.

## 4. IMAGE PROCESSING FOR ENHANCING HYDROTHERMAL ALTERATION

Identifying and separating mineral features from overall spectral information in remotely sensed images is not a simple task. It is well known that mineral features are minimal in quantitative terms compared to overall scene variability, which is usually dominated by topographic shadowing, albedo changes, vegetation and, when present, water. Therefore, in order to deal with mineral features, it is necessary to identify and extract the weak signal produced by them from the overall spectral information within a scene. Some of the usual techniques used in arid and semi-arid terrain for this purpose, such as band ratios and differences, did not show good results in the type of area considered here. Therefore, this should be done by techniques specially designed for unmixing and enhancing this spectral information. At present, two of these techniques are available: the "log-residuals" treatment (Fraser et al., 1986) and the "feature-orientated principal component selection - FPCS", (Crósta & Moore, 1990; Loughlin, 1991).

In this study, the FPCS was selected instead of the "log-residuals", since it is more easily implemented on any image processing system, simply by using an available Principal Components Analysis (PCA) function, whereas the "log-residuals" requires a special program. The approach used here was the one proposed by Loughlin (op. cit.), also known as "Crósta Technique". It starts with the selection of two Thematic Mapper band sets, the first comprising bands 1,3,4,5 and the second bands 1,4,5,7, which are submitted to PCA separately. By comparison of the spectral curves of the minerals which are to be mapped with the eigenvector loadings of the PC images, it is then possible to predict the brightness of the pixels containing these minerals and into which PC image of each set they will be mapped into. The two groups of minerals which can be mapped using the TM band sets described above are iron oxide/hydroxides (band set 1,3,4,5) and hydroxyl minerals (bands 1,4,5,7). By using these two TM band sets, iron oxide/hydroxide-bearing minerals are likely to mapped into one of the principal component images of the 1,3,4,5 band set,

at the same time that hydroxyl minerals and carbonate will be unequivocally avoided in the same PC image, whereas the inverse happens with the 1,4,5,7 band set.

To determine which PC image will contain spectral information for each of the two group of minerals, the eigenvector loadings from the original bands are transformed to percentages and examined for spectral contrast between the loadings from TM1 and TM3, in the case of iron oxide/hydroxide, and from TM5 and TM7, for hydroxyl minerals. Usually only one PC from each set will contain the desired spectral information. The PC containing moderate or strong loadings from TM1 and TM3, but with opposite signs, in the 1,3,4,5 band set, is the **F component** (for iron). The PC containing moderate or strong loadings from TM5 and TM7, but with opposite signs, in the 1,4,5,6 band set, is the **H component** (for hydroxyl). In order to display the desired spectral information in each of these components as bright pixels, negation is required when the eigenvector loading from TM3 is negative in the 1,3,4,5 band set and the loading from TM7 is positive in the 1,4,5,7 band set.

This methodology was applied to the reflected TM bands of Morro do Ouro. These images are a 30x30 Km sub-scene of LANDSAT-5, path 220/row 72, containing Paracatu town, acquired in 26Jul86, before the mine came into production. PCA statistics for band set 1,3,4,5 are shown in Table 1. The eigenvector loadings of PC4 show a strong contribution from TM1 and a moderate contribution from TM3 (highlighted in Table 1), with opposite signs, defining it as the **F Component.**

**Table 1 - Principal Components Statistics for Iron Oxide/Hydroxide**

| Input Bands-> | TM1 | TM3 | TM4 | TM5 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Eingenvector Matrix | | | | Eigenvalues |
| PC1 | +10.5 | +23.3 | +3.1 | +63.1 | 85.9 |
| PC2 | +0.1 | -9.4 | +89.5 | -1.0 | 9.2 |
| PC3 | -20.0 | -52.1 | -5.1 | +22.7 | 4.0 |
| PC4 | -68.6 | +26.8 | +2.9 | +1.4 | 0.9 |

Similarly, PCA statistics for band set 1,4,5,7 of the Morro do Ouro area are shown in Table 2. The eigenvector loadings of PC3 show a moderate contribution from TM5 and a strong contribution from TM7 (highlighted in Table 2), with opposite signs, defining it as the **H Component.**

**Table 2 - Principal Components Statistics for Hydroxyl Minerals**

| Input Bands-> | TM1 | TM4 | TM5 | TM7 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Eingenvector Matrix | | | | Eigenvalues |
| PC1 | +9.6 | +2.5 | +59.1 | +28.7 | 87.8 |
| PC2 | -1.4 | -79.1 | -3.9 | +15.6 | 8.9 |
| PC3 | +14.3 | +10.6 | -26.4 | +48.7 | 2.2 |
| PC4 | +72.3 | -5.3 | -1.4 | -20.8 | 1.1 |

In order to display the mineral features of interest as bright DNs, the Hydroxyl image obtained from band set 1,4,5,7 needs to be negated, since the loading from TM5 is negative and from TM7 is positive, as shown in Table 2.

The final step in the process consists of producing a third image, to be combined with the F and H components in a RGB colour composite. This third image will have bright pixels where both, iron oxides/hydroxides and hydroxyls, are present, therefore called **H+F Component**. It can be calculated either by addition of the H and F components or by a pairwise PCA of the H and the F images, taking the first PC as the H+F component (Loughlin, 1991). This later alternative was used in the Morro do Ouro area.

Once a colour composite of the H, F and H+F components is produced, an interpretation can be made, based on the colours. According to Loughlin (op. cit.), alteration zones will appear unusually bright with white pixels representing the most interesting areas for prospection, since they are likely to contain both, iron minerals and hydroxyls.

## 5. INTERPRETATION OF ENHANCED TM IMAGES OF MORRO DO OURO

The H, H+F and F components of the Morro do Ouro area were combined as RGB colour composites for interpretation. In this composite hydroxyls will show as shades of red, iron-staining in blues and the coincidence of both in shades of white.

The colour composite of the Morro do Ouro area is clearly dominated by blueish hues, showing the widespread occurrence of iron-staining in this region. As pointed out by Loughlin (1991), the F images depict the intensity of iron-staining throughout the area and should not be considered as good indicators of alteration by themselves.

Red colours, on the other hand, occur in more limited areas of the Morro do Ouro colour composite, but still have a somewhat widespread distribution. They occur mainly as elongated areas along the NNW-SSW trend passing over Paracatu town, corresponding to one of the main thrust faults of the region. They also occur over large areas in the Paracatu Formation, in the southwest portion of the scene. Most of these bright red coloured areas represent outcrops of chlorite-sericite schists of the Paracatu Formation, which are being well depicted by the H component. However, some of them show a good correlation with known areas of alteration, especially in one of the prospects located northwest of the Morro do Ouro mine, called Fazenda Lavras.

The areas depicted in white colours in the composite are the truly anomalous ones in terms of mineral exploration using this method, since they represent the coincidence of hydroxyls and iron-staining. These white areas have a less extensive distribution in the study area. They occur in and around the Morro do Ouro mine, clearly associated with the occurrence of hydrothermal alteration. In the mine, they are half-surrounded by areas of red colours, showing a zonation of the iron-staining. It is difficult to interpret the spectral information from the iron minerals, since weathered products of sulphides from the altered areas will certainly confound with the ferruginous lateritic cover which bears no relation to the alteration but contributes to mask spectral features from alteration minerals. Some bluish hues observed in the mine represent remnants of this ferruginous lateritic cover which was spectrally analyzed and showed mostly

goethite features. The white colours over the mine can therefore be explained by mixtures, at sub-pixel dimensions, of hydroxyls plus iron-staining from the weathered sulphides and/or the ferruginous cover.

The second largest concentration of white areas in this 30x30 kilometres scene coincides with another area of known alteration occurrence, called Fazenda Lavras. This is located 15 kilometres to the northwest of the Morro do Ouro mine and this is a good target for assessing the methodology, since there is very little superficial disturbance in it compared to the mine. Again a clear separation between the red (hydroxyls) area and the white (hydroxyls+iron-staining) can be observed, both being distributed along different but approximately parallel NW trends.

## 6. CONCLUSIONS

The application of a dedicated image processing technique, based on Principal Components Analysis and known as Feature-orientated Principal Component Selection, was able to highlight the occurrence of hydrothermal alteration minerals in the weathered low-grade metamorphic rocks of the Morro do Ouro region, whereas conventional techniques, such as band ratios and differences, were not. Due to poor spectral resolution of Thematic Mapper for dealing with alteration minerals, only the presence of two groups of minerals, hydroxyls and iron oxides/hydroxides, could be detected. The fact that similar mineralogy resulting from regional metamorphism (phyllosilicates) and weathering/pedogenetic processes (iron oxide/hydroxide-bearing laterites) occurs outside altered areas in this region represents a major constraint to the use of remote sensing for alteration mapping, since a considerable number of false anomalies are also highlighted. A similar scenario is likely to be found throughout central Brazil, in the Araxá and Canastra lithostratigraphic units. Airborne multi-spectral scanners, with improved spectral resolution in the shortwave infrared, may contribute to overcome this constraint and their use should be considered in a regional exploration programme for gold associated with hydrothermal alteration in Central Brazil.

## 7. ACKNOWLEDGEMENTS

Digital image processing was carried out using the facilities at the Geo-referenced Information Processing Laboratory (LAPIG) of the Geosciences Institute, University of Campinas. Satellite and geological data were supplied by Rio Tinto Desenvolvimentos Minerais Ltda., as well as field support. Spectral analysis was done at the Radiometry Laboratory of the Brazilian Space Research Institute (INPE). The first author would like to thank the Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), Brazil, for a research grant for studying image processing techniques applied to mineral exploration in weathered terrains.

## 8. REFERENCES

Abrams, M.J., Ashley, R.P., Rowan, L.C., Goetz, A.F.H. and Kahle, A.B. (1977), Mapping of hydrothermal alteration in the Cuprite mining district, Nevada, using aircraft scanner images for the spectral region 0.46 to 2.36 microns. Geology, Vol. 5, p. 713-718.

Ashley, R.P. and Abrams, M.J. (1980), Alteration mapping using multispectral images - Cuprite mining district, Esmeralda Country, Nevada. USGS File Report 80-367.

Crósta, A. P. (1990), Mapping of residual soils by remote sensing for mineral exploration in SW Minas Gerais State, Brazil. PhD Thesis, Imperial College, University of London, 452 p.

Crósta, A. P. and Moore, J.McM. (1989), Enhancement of Landsat Thematic Mapper imagery for residual soil mapping in SW Minas Gerais State, Brazil: a prospecting case history in greenstone belt terrain. 7th Thematic Conference: Remote Sensing for Exploration Geology. Proceedings, ERIM, Calgary, pp.1173-1187.

Elvidge, C.D. and Lyon, R.J.P. (1984), Mapping clay alteration in the Virginia Range - Comstock Lode, Nevada, with airborne thematic mapper imagery. 3rd Thematic Conference: Remote Sensing for Exploration Geology, Colorado Springs, CO. ERIM, Proceedings, pp. 161-170.

Fraser, S.J., Gabell, A.R., Green, A.A. and Huntington, J.F. (1986), Targeting epithermal alteration and gossans in weathered and vegetated terrains using aircraft scanners: successful Australian case histories. 5th Thematic Conference on Remote Sensing for Exploration Geology, Reno, Nevada. ERIM, Proceedings, pp. 63-84.

Huckerby J.A., Magee, R., Moore, J.McM. and Coates, D. (1986), Thematic Mapper applied to alteration zone mapping for gold exploration in Southeast Spain. 5th Thematic Conference: Remote Sensing for Exploration Geology, Reno, Nevada. ERIM, Proceedings, pp. 591-599.

Hunt, G. R. (1979), Near-infrared (1.3-2.4 $\mu$m) spectra of alteration minerals: potential use in remote sensing. Geophysics, Vol. 44, p. 1974-1986.

Hunt, G.R. and Ashley, R.P. (1979), Spectra of altered rocks in the visible and near infrared. Economic Geology, Vol. 74. p. 1613-1629.

Kaufmann, H. (1988), Mineral exploration along the Aqaba-Levant structure by use of TM data: concepts, processing and results. International Journal of Remote Sensing, Vol. 9, p 1639-1658.

Lamb, A.D. and Pendock, N.E. (1989), Band prediction techniques for the mapping of hydrothermal alteration. 7th Thematic Conference on Remote Sensing for Exploration Geology, Calgary, Canada. ERIM, Proceedings.

Loughlin, W.P. (1991), Principal Components Analysis for Alteration Mapping. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 57(9):1163:1170.

Magee, R.W., Moore, J.McM. and Brunner, J. (1986), Thematic Mapper data applied to mapping hydrothermal alteration in southwest New Mexico. 5th Thematic Conference: Remote Sensing for Exploration Geology, Reno, Nevada. ERIM, Proceedings, p. 373-382.

Marini, O.J., Fuck, R.A., Dardenne, M.A. and Danni, J.C.M. (1984), Província Tocantins, setores central e sudeste. In: Almeida, F.F.M. and Hasui, Y. (Coord.), O Pré-Cambriano do Brasil. Edgar Blucher, p. 205-264.

Moore, J.McM and Liu, J.G (1990), Image enhancement of epithermal gold deposit alteration zones in southeast Spain. "Remote Sensing: An Operational Technology for the Petroleum and Mineral Industries". Institution of Mining and Metallurgy, London. Proceedings, p. 49-58.

Podwysocki. M.H., Segal, D.B. and Abrams, M.J. (1983) Use of multispectral scanner images for assessment of hydrothermal alteration in the Marysvale, Utah mining area. Economic Geology, Vol. 78, pp. 675-687.

Silva, F.H.F. (1991), Enquadramento litoestratigráfico e estrutural do depósito de ouro do Morro do Ouro, Paracatu, MG. MsC dissertation, University of Brasília, 151 p.

# HIGH-RESOLUTION GEOCHEMISTRY AND SATELLITE DATA INTEGRATION: APPLICATION TO MINERAL EXPLORATION IN A TROPICAL ENVIRONMENT*

**Alvaro P. Crósta**
**Instituto de Geociências - UNICAMP**
**P.O. Box 6152**
**13081 Campinas SP**
**Brazil**

## ABSTRACT

The sole use of satellite imagery in heavily weathered and vegetated terrains does not provide enough resolution for mineral exploration purposes. In these regions, the scant evidence of mineral deposits on the surface is not likely to produce conspicuous spectral anomalies. Under these circumstances, it may be desirable to use multi-source exploration data, integrated with remotely sensed imagery, to minimize the uncertainties and better define prospecting targets. This paper reports the results of a data integration study using Thematic Mapper imagery and soil geochemistry data. A closely spaced sampling grid for soil geochemistry allowed these data to be combined with TM imagery at a pixel level (30 metres). The study was carried out in an Archaean greenstone belt terrain, located in SW Minas Gerais State, Brazil. The prospecting target comprised Ni-Cu sulphides associated with meta-ultramafic rocks. Image processing and GIS techniques allowed the enhancement of possible anomalies and the transformation of the data into a common and spatially registered database. Spectral anomalies due to high concentrations of limonite (gossans) in soils were extracted from TM imagery. Ni-Cu anomalies were statistically treated to show areas of high correlation. The results were combined as an image, displaying the sites where two conditions coincided: presence of limonite and high Ni-Cu content.

## 1.0 INTRODUCTION

Tropical regions represent a notoriously difficult environment for detecting mineral-related features from satellite remotely sensed imagery. The presence of thick residual soil cover, usually of the lateritic type, is characteristic of this kind of environment. This,

---

* Presented at the Eighth Thematic Conference on Geologic Remote Sensing, Denver, Colorado, USA, April 29-May 2, 1991.

together with usually high humidity, favours the development of a rich vegetation cover. Under such conditions, the feasibility of exploiting direct rock/mineral spectral features in remotely sensed imagery for mineral prospecting is reduced. However, satellite data is still one of the most readily available and cheap sources of geological information for these regions and any methodology which could improve its use for mineral exploration would be of great benefit. The alternative is to complement satellite data with ancillary exploration data (geochemical or geophysical data), in order to avoid possible flaws of the former.

Most of the literature concerning data integration for mineral exploration follows two trends. The first of these trends is the emphasis on structural information extracted from satellite imagery, usually represented by lineaments. The second refers to the small, regional scales used. These two trends are usually combined together, so that structural information based on lineaments is combined with, for example, anomalies from regional geochemical data. There are very few reported cases where mineral-related spectral information from remotely sensed imagery has been combined with other exploration data. In this case, typical exploration data would have to be medium to high resolution geochemistry, since mineral-related spectral features usually do not cover large areas in satellite images. Consequently, this type of approach is likely to work only for relatively restricted areas. One example which used such a strategy is presented by Roquin et al. (1989). They correlated processed SPOT multispectral imagery (20 metres spatial resolution) with geochemical data collected in a 100 x 200 regular grid and found direct and indirect relationships between spectral reflectance recorded by the sensor and geochemical composition of superficial lateritic formations in a tropical environment.

This paper reports some of the results of a data integration study using TM imagery and soil geochemistry data at a pixel scale (30 meters). The aims of the study were to investigate techniques for enhancing and integrating image data and the relationship between spectral anomalies revealed by TM imagery and metal (Ni and Cu) anomalies revealed by soil geochemistry. Closely-spaced geochemical sampling and full resolution TM imagery were used to define potentially mineralized sites on a local scale. A combination of image processing and geographical information system (GIS) techniques was applied to a test-area, known as Mombuca Prospect, for which high-resolution geochemical and geological data were available. Features of interest to mineral exploration were enhanced in TM and geochemical data by image processing and integrated by merging image data.

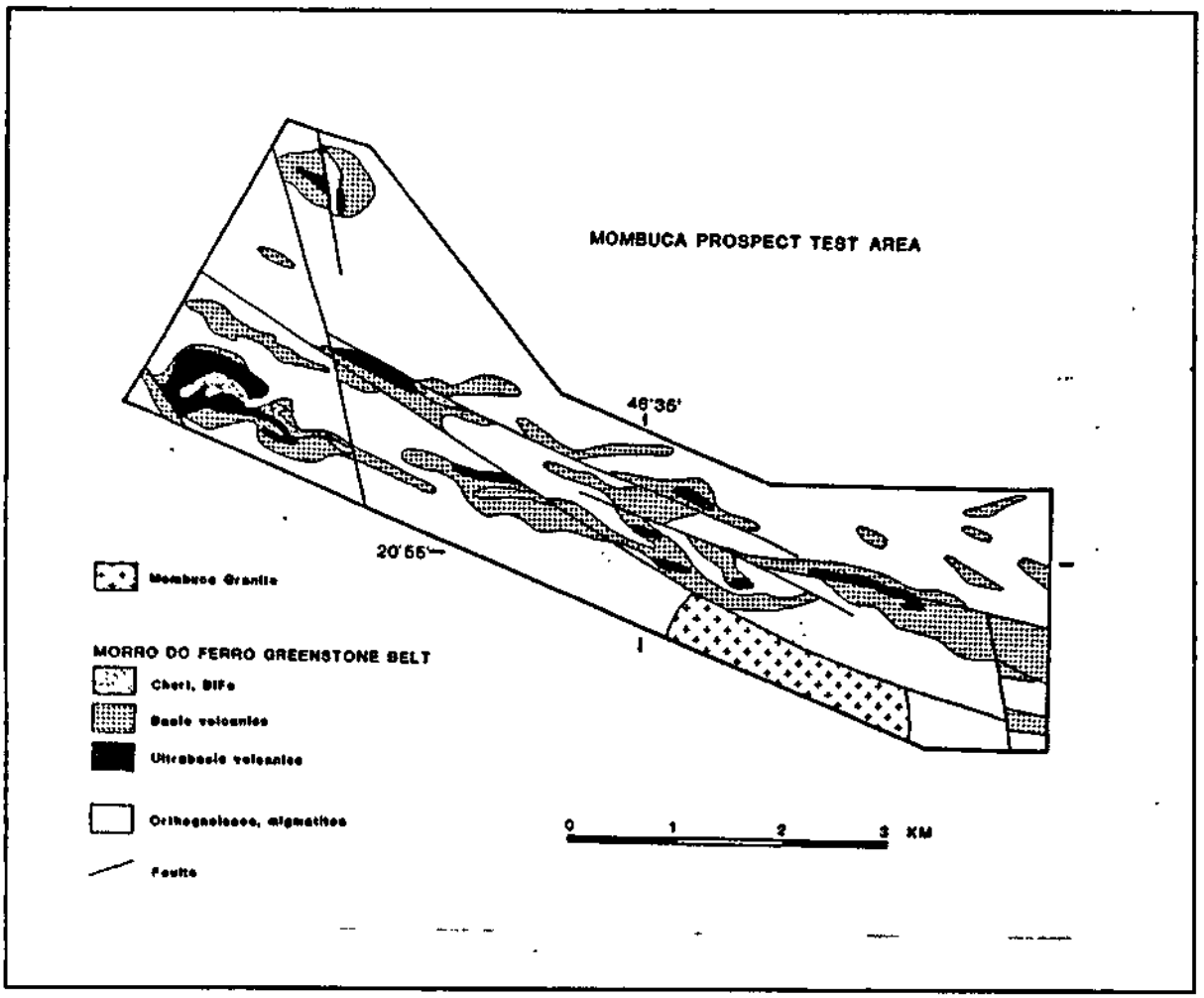



**Figure 2** Geological map of the Mombuca Prospect.

The whole extension of the area (9 x 5 kilometres) was covered by closely-spaced geochemical sampling in soils. This data has been made available by BP Minerals International and BP Mineração Ltda (now RTZ Mineral Developments Ltd.). Elements analyzed comprise Ni, Cu, Zn, Cr and As. Samples were collected superficially, with a 50 metres sampling interval along the profiles. The direction of the profiles is N18°E and the space between profiles 200 metres. The total number of samples for each element is around 1,570. Samples were chemically analyzed by atomic absorption spectrometry (A.A.S.). Geochemical data was originally presented as manually-interpolated contour maps for each element, prepared at the scale of 1:10,000, containing the sampling points and respective geochemical value in ppm.

## 2.0 GEOLOGICAL SETTING OF THE MOMBUCA PROSPECT

The Mombuca Prospect is located in the southwestern portion of Minas Gerais State, Brazil (Figure 1). It is part of the Morro do Ferro greenstone belt (Teixeira et al., 1987), with an area of approximately 27 km².

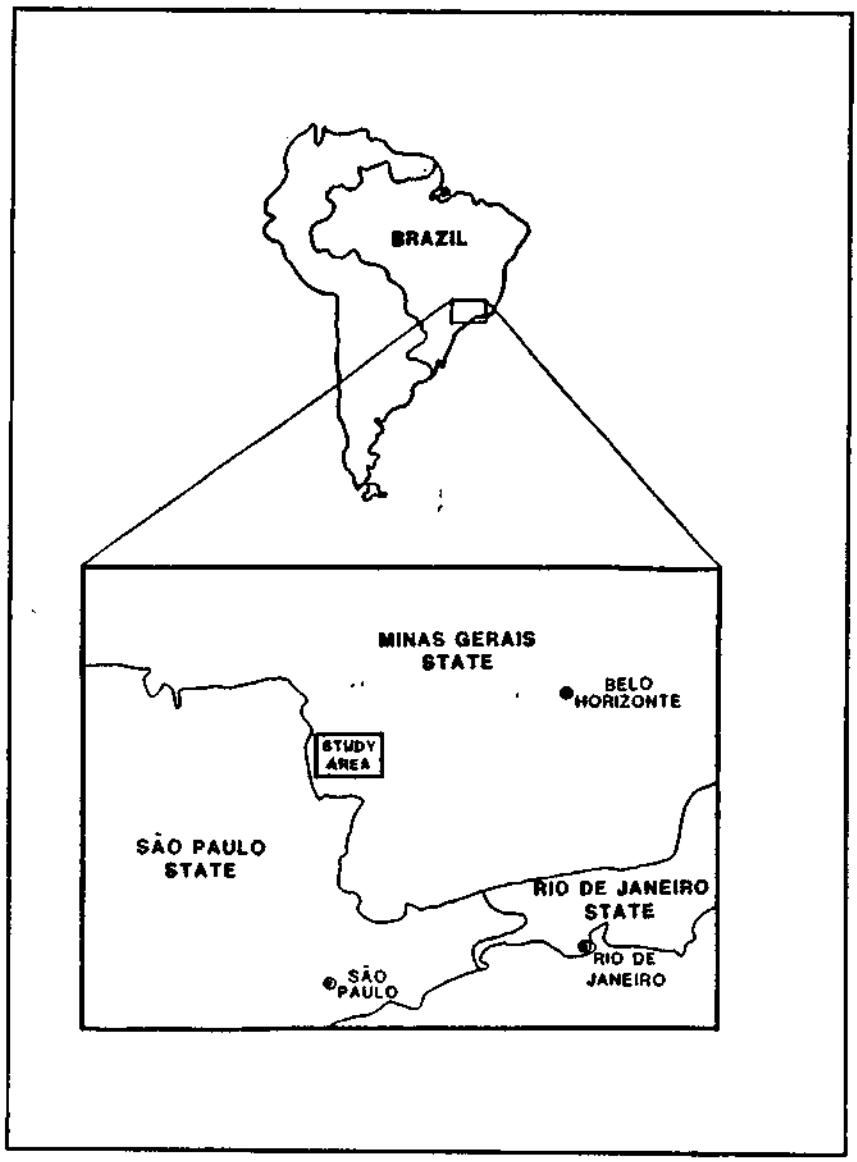



**Figure 1** Location of the study area.

Superficially, it comprises soils developed from metamorphic rocks, including varieties rich in iron oxides (derived from basic and ultrabasic volcanic lithologies) and rich in quartz

and clay minerals (granitic and metasedimentary lithologies), as well as a few rock outcrops. Vegetation types comprise natural and planted species, particularly savanna, grasslands and coffee plantations.

The Morro do Ferro greenstone belt contains the O'Toole Ni-Cu-Co sulphide deposit (Tauffen and Marchetto, 1989; Brenner et al., 1990) and several other prospects with anomalies in nickel and copper, plus alluvial and primary gold. Sulphide mineralization is usually expressed on the surface by gossan (limonite) bodies. The whole region was strongly affected by strike-slip faulting during the Upper Proterozoic, the result being a number of separated greenstone-belt strips of small dimensions embedded in the granitic basement, plus some relatively more extensive greenstone segments. Thus, the contact between the granitic basement and the greenstone segments is mainly represented by faults.

The local geology of the Mombuca Prospect is presented in Figure 2. It comprises a granitic-gneissic basement of granodioritic to tonalitic composition, mafic and ultramafic volcanics, including tholeitic and komatiitic basalts, komatiites, serpentinites and dunites, and detrital/chemical sediments such as garnet-muscovite-quartz schists, graphitic cherts and calc-silicatic rocks. A large, circular granitic intrusion occurs in the south-east portion of the area, known as the Mombuca granite, plus a number of small intrusive bodies of granitic composition.

The metamorphic grade of these rocks is usually lower amphibolite facies and original volcanic textures may be found in some meta-volcanic lithologies. Mafic volcanics are represented by chlorite-actinolite schists and ultramafic ones by schists containing variable proportions of talc, serpentine and olivine.

Although no economic metal concentration has yet been found in the area of the Mombuca Prospect, important anomalies in Ni-Cu-Cr-Zn-As have been detected by soil geochemistry.

## 3.0 CHARACTERISTICS OF THE DATA

Thematic Mapper imagery for the scene 219/75-A (WRS) comprised magnetic tapes received by the Brazilian station, corresponding to six reflected bands of the sensor. The imagery selected were acquired in the beginning of the dry season (late May), to minimize spectral interference due to vegetation.

## 4.0 TRANSFORMATION OF GEOCHEMICAL DATA USING GIS TECHNIQUES

Geochemical data used in this study were provided in analogue (map) format and therefore had to be converted to a digital (raster) structure. The steps performed for the conversion consisted of digitizing and gridding the original geochemical data. Digitization produces digital vector data corresponding to X,Y,Z representations of the original sample points. In order to transform these data into a raster structure, it is necessary to express the sample points as cells in a regular grid over the area. In a regular grid derived from irregularly-distributed points, the attribute value for each cell is derived by interpolation from the original sample points. Two factors control the accuracy of this process: the grid spacing and the interpolation method.

Since the purpose of the study was data integration between TM and geochemical data, a grid spacing or cell size equivalent of a TM pixel (30 metres) was selected. This spacing falls within the limits defined by minimum frequencies of the original geochemical sampling and therefore avoids the problem of aliasing.

The interpolation algorithm used for gridding geochemical data employs a natural neighbour interpolant based on Thiessen polygons (Sibson, 1982).

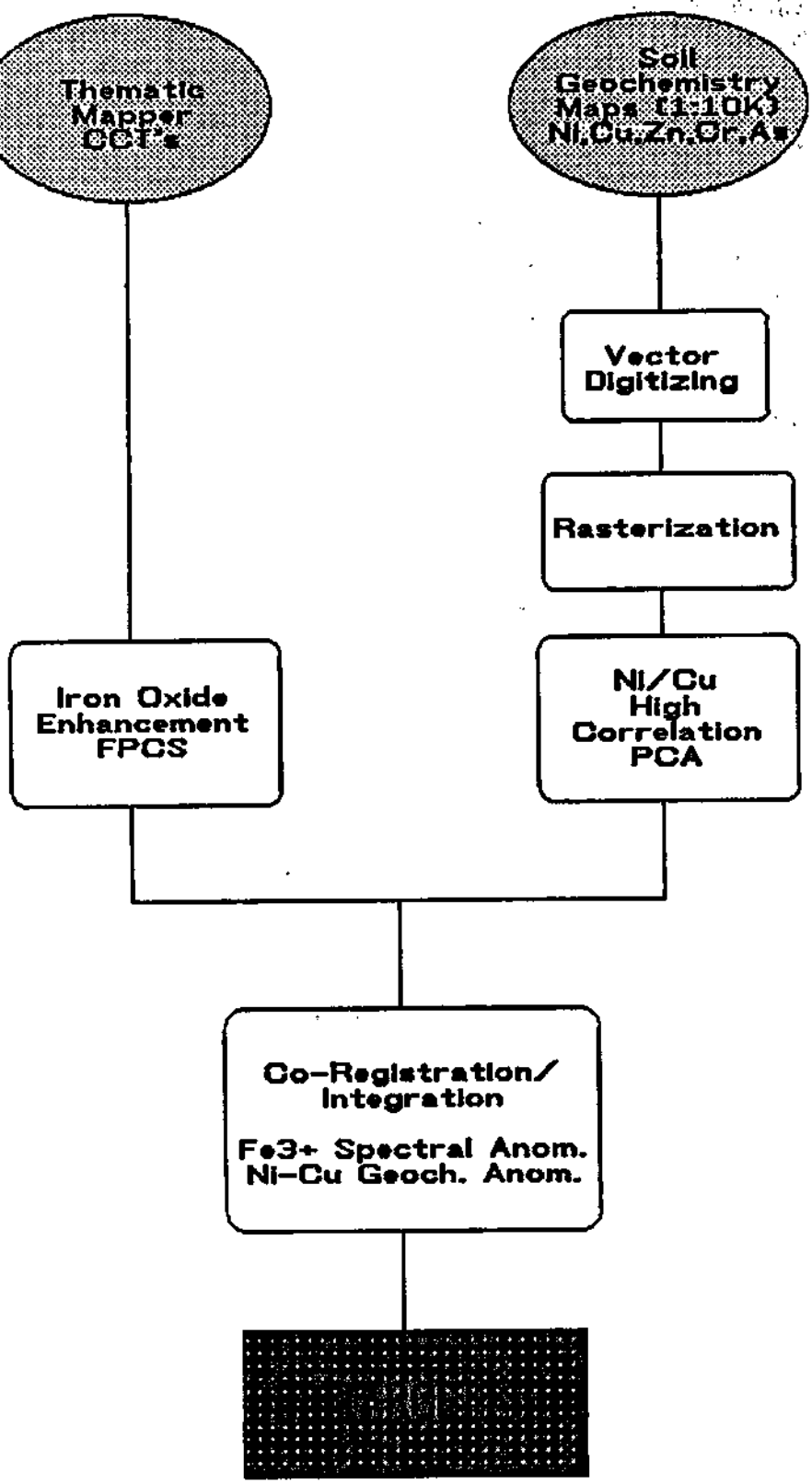
The statistical characteristics of the original and gridded data generated for soil geochemistry are presented in Table 1. The dimensions of the grid were 313x176 cells for the geochemical data.

## 5.0 IMAGE PROCESSING FOR ENHANCING MINERAL ANOMALIES

The first step of the integration process was the definition of exploration targets within the Mombuca Prospect. In order to achieve this, information on mineral anomalies had to be extracted individually from both data sets (TM and geochemistry). This was done by enhancing mineral-related features using image processing techniques.

### 5.1 ENHANCEMENT OF TM IMAGERY

The information contained in TM imagery potentially useful for prospecting for Ni-Cu sulphide deposits in the Mombuca Prospect was basically related to anomalous concentrations of iron oxides in soils. These anomalies reflect the occurrence of gossans,


Thematic Mapper CCT's
Soil Geochemistry Maps (1:10K) Ni,Cu,Zn,Cr,As
Vector Digitizing
Rasterization
Iron Oxide Enhancement FPCS
Ni/Cu High Correlation PCA
Co-Registration/ Integration
Fe3+ Spectral Anom.
Ni-Cu Geoch. Anom.

representing the superficial expression of sulphide bodies within ultramafic rocks of the greenstone belt.

**Table 1.** Statistical parameters of original and gridded soil geochemistry data (30 m grid spacing) for the Mombuca Prospect.

| | Arith. Mean | Stand-Dev | Min | Max | Median | Count |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nickel** | | | | | | |
| Original | 134.03 | 381.20 | 4.00 | 5,000.00 | 31.00 | 1,576 |
| Gridded | 113.59 | 274.69 | 2.38 | 5,000.00 | 35.03 | 16,635 |
| **Copper** | | | | | | |
| Original | 38.46 | 44.44 | 1.00 | 480.00 | 21.00 | 1,577 |
| Gridded | 34.70 | 38.09 | 1.46 | 400.00 | 23.16 | 16,635 |
| **Chromium** | | | | | | |
| Original | 360.84 | 611.91 | 8.00 | 5,000.00 | 134.00 | 1,576 |
| Gridded | 338.70 | 543.59 | 1.59 | 5,000.00 | 145.14 | 16,635 |
| **Zinc** | | | | | | |
| Original | 45.75 | 51.27 | 1.00 | 1,080.00 | 33.00 | 1,576 |
| Gridded | 34.21 | 30.86 | 1.32 | 1,000.00 | 37.10 | 16,635 |
| **Arsenic** | | | | | | |
| Original | 4.47 | 22.88 | 1.00 | 500.00 | 1.00 | 1,576 |
| Gridded | 3.71 | 13.82 | 1.00 | 500.00 | 1.04 | 16,635 |

An image processing technique for enhancing iron oxide spectral signature in TM imagery under the environmental circumstances here considered was proposed by Crósta (1989, 1990a and b), called Feature Orientated Principal Component Selection (FPCS). It allows the identification of principal components (PCs) which contain spectral information due to specific targets, in this case limonite which forms the gossans. Using this method, spectral information related to the gossans were found to be contained in the last three PCs calculated from the six reflected TM bands. In this case, FPCS also allows an excellent separation of signatures due to limonite from signatures due to other superficial materials, such as vegetation and water, which are concentrated in the first PCs and would otherwise mask mineral-related features.

This technique was applied to the Mombuca Prospect area, defining sites where high concentrations of limonite indicate the outcrops of potentially mineralized bodies. The combination of PC4, PC5 and PC6 as a colour composite (red, green and blue, respectively) shows areas with limonite in red. Figure 3 shows the position of these areas within the Mombuca Prospect. However, a number of factors concerning the presence of superficial iron oxide could mislead an interpreter about the presence of sulphide mineralization, including the weathering of non-mineralized basic, ultrabasic and carbonatic rocks, which also produce limonite-rich soils. A more accurate result would then depend on the use of ancillary data, represented in this case by soil geochemistry.

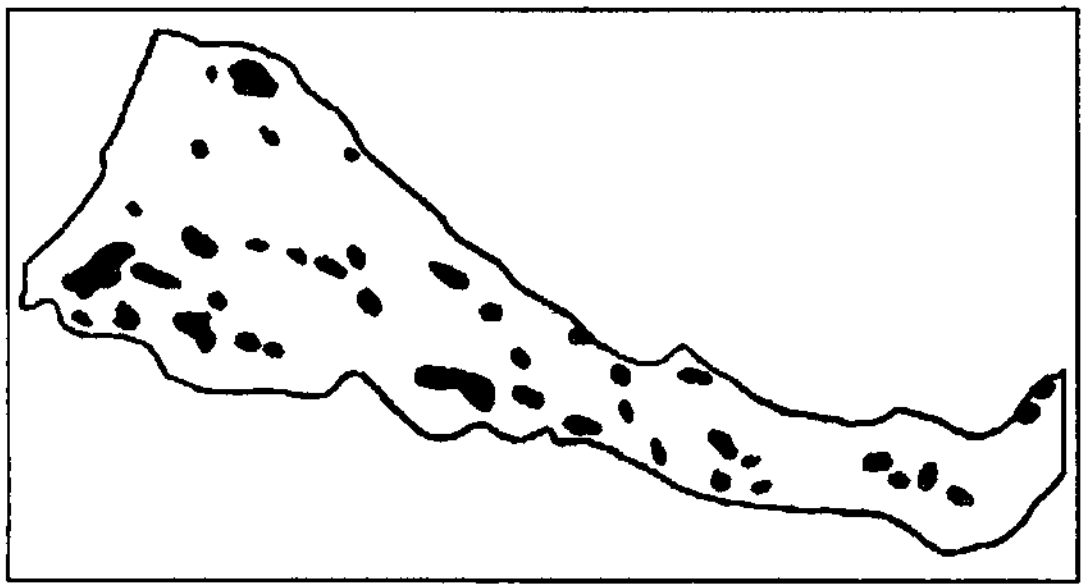


**Figure 3**
Black areas represent high concentration of limonite in soils, interpreted from a Principal Component composite of PC4, PC5 and PC6 calculated from Thematic Mapper reflected bands.

## 5.2. ENHANCEMENT OF SOIL GEOCHEMISTRY DATA

Geochemical images were produced for the Mombuca Prospect by importing the gridded data to an image processing system. In order to eliminate non-anomalous values, geochemical thresholds were calculated for each element, using the cumulative histogram method proposed by Woodsworth (1972). Values below the threshold were then eliminated and those above it were re-scaled to the 0-255 range for display. An exponential contrast

stretch was used for re-scaling, highlighting those few pixels in the higher extreme of the DN distribution, representing maximum metal anomalies.

However, the interpretation of geochemical anomalies in tropical environments can not be done directly. Under these conditions, some elements are relatively enriched, while others are depleted. Consequently, high contents of several elements at the same location will not necessarily indicate a mineral deposit.

A geochemical orientation survey carried out at the nearby O'Toole Cu-Ni deposit by Tauffen and Brenner (1987) gives the clues on how to combine the geochemical images in order to search for similar mineralizations. These authors analyzed Ni/Cu/Zn in soil samples collected at the surface of the deposit and of a sterile ultramafic occurrence. They demonstrated that the relative amount of some metals at the surface of the deposit depends strongly on the resistance to leaching. Despite the 6:1 Ni to Cu ratio in fresh ore, soils at the O'Toole deposit revealed proportional high concentrations of both elements, caused by greater resistance of Cu to dissolution. Zinc, on the other hand, is highly depleted in the soils derived from gossans, due to leaching by acidic solutions formed from oxidation and weathering of the sulphide-rich ore at O'Toole. Soils derived from sterile ultramafics showed high concentrations of Ni, similar to those found near the deposit; this high amount is ascribed by the authors to Ni-rich silicates which occur in abundance in ultramafic rocks. They concluded that Ni in soils taken isolated from other metals does not reveal the mineralization. On the other hand, a combination of high concentrations of Ni and Cu, with a subsidiary depletion of Zn, uniquely identifies soils associated with the ore body.

Based on this guideline, an image processing strategy was devised in order to extract indications of high concentrations of Ni and Cu in soils from the geochemical images. This strategy involved the use of Principal Component Analysis. PCA is a powerful technique for spatial correlation, being applicable to any multiple set of images of particularly correlated data. It defines a set of uncorrelated components from a set of variably correlated ones. Considering a set of only two images, the first component contains all the information which is common to both, while the second component contains the information unique to either of them.

In the case of Ni and Cu in soils of the Mombuca Prospect, the best indication for the mineralization is revealed by positively correlated high concentrations of both elements, as demonstrated by Tauffen and Brenner (1987). Hence, application of PCA to this pair of

images will map the information related to the high amounts of both elements in the first PC, assigning to the second PC those areas where high concentrations of Ni are possibly related to sterile ultrabasic rocks, together with high concentrations of Cu. Figure 4 was produced by interpretation of the first PC of Ni and Cu and shows areas of the Prospect where both elements occur together.

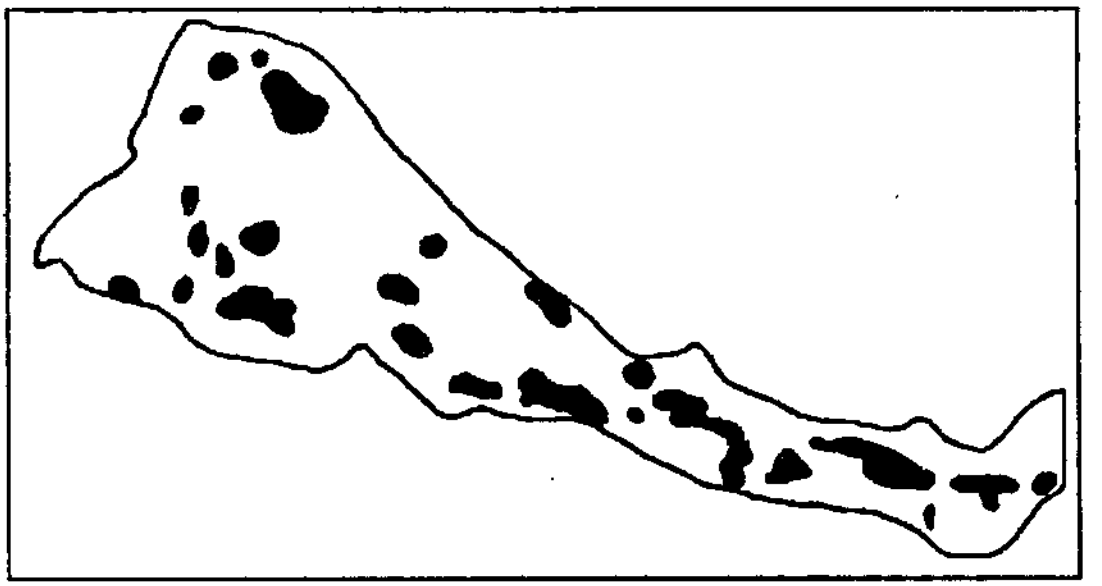


**Figure 4**
Black areas show positively correlated high concentrations of Ni and Cu in soils, revealed by PCA.

## 6.0 INTEGRATION OF THEMATIC MAPPER AND SOIL GEOCHEMISTRY

Integration of enhanced Thematic Mapper and soil geochemistry was done by image multiplication, in the following way:

**PC4(TM) x 1st PC (Ni,Cu) = Image 1**
**PC5(TM) x 1st PC (Ni,Cu) = Image 2**
**PC6(TM) x 1st PC (Ni,Cu) = Image 3**

Images 1, 2 and 3 can then be used to produce an additive colour composite (image 1 in red, 2 in green and 3 in blue) which has in fact four components (Crippen, 1988, 1989;

Crósta and Moore, 1989): three principal components calculated from TM imagery and one principal component from Ni and Cu. This composite is not shown here due to limitations of colour reproduction.

The first PC of Ni and Cu modulates the brightness of the composite image. Bright pixels are caused by high concentrations of both elements, nickel and copper. Hues are defined by the combination of PC4, PC5 and PC6. Limonite is displayed in red, because it is represented by high DNs in PC4 and low DNs in PC5 and PC6 (Crósta and Moore, 1989). When both conditions (bright and red pixels) occur, the image shows spectral anomalies due to high concentration of limonite in soils coinciding with areas of high concentration of nickel and copper. Figure 5 shows the sites where these conditions occur within the Mombuca Prospect.

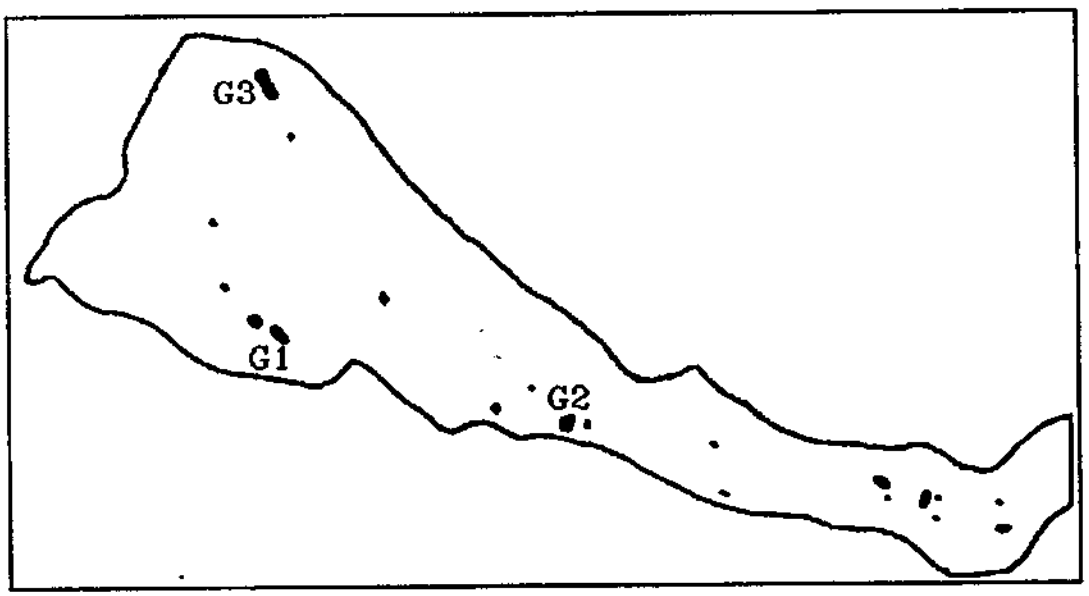



**Figure 5**
Areas within the Mombuca Prospect where spectral anomalies due to limonite coincide with geochemical anomalies for Ni and Cu (see text for explanation about **G1, G2** and **G3**).

The only two areas of previously known gossan outcrops in the Prospect are distinctively displayed in red (marked **G1** in Figure 5). In addition, several other sites were highlighted by this process of data integration. So far, two of these additional sites have

been checked; one of them was found to contain gossan immersed in red soils (G2), similarly to site G1, and the other red soils with small chips of limonite (G3).

## 7.0 CONCLUSIONS

Remotely sensed imagery is a cheap and convenient data source for mineral explorations surveys, but it has a number of inherent limitations when applied to tropical vegetated areas. Although use can be made of digital image processing to enhance the information content, this may sometimes be not enough to meet requirements for applications in mineral exploration. In these cases, a more effective strategy is to integrate exploration data sets using image processing and GIS techniques.

In the Mombuca Prospect, combination of spectral anomalies produced by the occurrence of gossans (limonite) in enhanced TM imagery with geochemical anomalies for Ni and Cu define where both conditions occur, therefore indicating possible outcrops of mineralized ore bodies. Considering that the total area of this image is more than 40 square kilometres and within it only a few pixels are spectrally and geochemically anomalous, the potential reduction in terms of exploration efforts represented by this method is considerable.

## ACKNOWLEDGMENTS

The author wishes to thank FAPESP, CAPES and UNICAMP (Brazil) by their sponsorship. Landsat data were provided by INPE and geochemical and geological data by BP Minerals International (currently RTZ Mineral Developments Ltd.). The data was processed on the image processing facilities at the Centre for Remote Sensing, Imperial College of Science, Technology and Medicine, and at the Department of Geography, University College London (U.K.). This work benefitted from the support, discussion and comments from J.McM. Moore, J.G. Liu, W. Campbell, P. Schooling, A.B. Silva and A. Eriksen. Thanks also to A. Choudhuri and A.R. Clark for revising the manuscript.

## 8.0 REFERENCES

**Brenner, T.L., Teixeira, N.A., Oliveira, J.A.L., Franke, N.D., Thompson, J.F.H., 1990** The O'Toole nickel sulphide deposit, Morro do Ferro Greenstone Belt. Economic Geology, 85(5):904-920.

**Crippen, R.E., 1988,** Image display of four-dimensional spectral data. 6th Thematic Conference on Remote Sensing for Exploration Geology, Houston, Texas. Summaries, pp. 130-131.

**Crippen, R.E., 1989,** Development of Remote Sensing Techniques for the Investigation of Neotectonic Activity, Eastern Transverse Ranges and Vicinity, Southern California. PhD Thesis, University of California at Santa Barbara.

**Crósta, A.P., 1990a,** Mapping of residual soils by remote sensing for mineral exploration in SW Minas Gerais State, Brazil. PhD Thesis, Imperial College of Science, Technology and Medicine, University of London. 452 p.

**Crósta, A.P., 1990b,** Discriminação de principais componentes com base em relações quantitativas e espectrais. IV Simpósio de Quantificação em Geociências, Rio Claro, Brasil. Boletim de resumos.

**Crósta, A.P., Moore, J.McM., 1989,** Enhancement of Landsat Thematic Mapper imagery for residual soil mapping in SW Minas Gerais State, Brazil: A prospecting case history in greenstone belt terrain. 7th Thematic Conference on Remote Sensing for Exploration Geology, Calgary, Canada. ERIM, Proceedings p. 1173-1187.

**Roquin, C., Dandjinou, T., Freyssinet, Ph., Pion, J.C., 1989,** The correlation between geochemical data and SPOT satellite imagery of lateritic terrain in southern Mali. Journal of Geochemical Exploration, 32(2):149-168.

**Sibson, R., 1982,** A brief description of natural neighbour interpolation. In: Barnet, V.D.(ed.), Interpreting Multivariate Data. John Wiley & Sons, pp. 21-36.

**Tauffen, P.M. and Brenner, T.L., 1987,** Geochemical orientation survey of the Fortaleza de Minas O'Toole Ni deposit, southwestern Minas Gerais, Brazil. Geochimica Brasiliensis, 1(1):1-18.

**Tauffen, P.M. and Marchetto, C.M.L., 1989,** Tropical weathering control of Ni, Cu, Co and platinum group element distribution at the O'Toole Ni-Cu sulphide deposit, Minas Gerais, Brazil. Journal of Geochemical Exploration, 32(2)185-197.

**Teixeira, N.A., Gaspar, J.C., Brenner, T.L., Cheney, J.T. and Marchetto, C.M.L., 1987,** Geologia e implicações geotectonicas do greenstone belt Morro do Ferro, Fortaleza de Minas, MG. Revista Brasileira de Geociências, 17(3):209-220.

**Woodsworth, G.J., 1972,** A geochemical drainage survey and its implications for metallogenesis, central Coast Mountains, British Columbia. Economic Geology, 68:1104-1120.

PLACERS DIAMANTÍFEROS DA BACIA DO ALTO PARAGUAI - MT - CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA COMO CRITÉRIOS E GUIAS DE PROSPECÇÃO

Ricardo Kalikowski Weska - Dep. Geologia UFMT - CNPq
Alfredo Luiz Perin - RTZ Mineração Ltda.
Ivandro Augusto Ferreira - Mineração Morro Vermelho Ltda.

# PLACERS DIAMANTÍFEROS DA BACIA DO ALTO PARAGUAI - MT - CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA COMO CRITÉRIOS E GUIAS DE PROSPECÇÃO

Ricardo Kalikowski Weska - Dep. Geologia UFMT - CNPq - Alfredo Luiz Perin - RTZ Mineração Ltda. - Ivandro Augusto Ferreira - Mineração Morro Vermelho Ltda.

As cabeceiras do rio Paraguai, representadas pelos rios Santana e Paraguaizinho, entre outros de menor porte, caracterizam-se por comportar extensos depósitos do tipo "placers", de idade quaternária, mineralizados a diamante e secundariamente ouro. A bacia do Alto Paraguai é inserida, geologicamente, no bordo centro noroeste do geossinclíneo Paraguai-Araguaia.

A mineralização diamantífera está condicionada aos pacotes mais grosseiros dos "placers", constituindo-se em cascalhos submetidos a trapeamentos de natureza estrutural, por erosão diferencial das litologias de "bedrock" ou por retomada de erosão em superfícies cascalheiras mais antigas no estabelecimento de terraceamentos mais jovens. As formas de depósitos mais conhecidos localmente, como resultado destes trapeamentos, atendem às seguintes denominações: ajogo, veias, canoão, bolsões, panelas e travessões; que serão geologicamente caracterizados no decorrer do presente trabalho.

Através de estudos de minerais pesados não foram encontrados, até o momento, minerais satélites quimberlíticos. Todavia, foi caracterizada uma assembléia de acompanhantes do diamante na região, representada por grãos mono e poliminerálicos. Estes grãos são localmente conhecidos como: pretinhas (turmalinitos, ilmenitas e magnetitas), faceiras (leucoxênio), dadinhos (pirita), agulha ponta de lápis (rutilo), etc...

ABSTRACT

The head waters of the Paraguài river, represented by the Santana and Paraguaizinho rivers, among others of lesser importance, are characterized by their extensive quaternary placer deposits of diamonds and secondary gold. The Paraguai basin is entrenched, geologically, in the northwest center border of the Paraguai-Araguaia geossyncline.

The diamantiferous mineralization is restricted to the courser layers, consisting of gravels entrapted by structural traps, by differential erosion of bedrock lithologies or by reactivated erosion on older gravel surfaces establishing younger terraces. The forms of the deposits indentified locally are denominated: "ajogo, veias, canoão, bolsões, panelas and travessões", which will be discussed geologically in this paper.

Detailed studies of heavy minerals have resulted in establishing the absence of satellite Kimberlitic minerals. Still, an accompanying assemblage with diamonds has been characterized by mono and polimineralogic grains, locally denominated as: "pretinha" (tourmalinite, ilmenite or magnetite), "faceiras" (Leucoxene), "dadinhos" (pirite), "agulha ponta de lápis" (rutile), etc. ...

## 1. INTRODUÇÃO

A região centro-oeste do estado de Mato Grosso, especificamente os municípios de Nortelândia, Arenápolis, Alto Paraguai e Diamantino, tiveram as suas origens a partir da extração de diamante e ouro em depósitos tipo "placers". (FIG. 1a)

A área do presente trabalho localiza-se nas proximidades dos limites entre a bacia do Prata a sul e a bacia Amazônica a norte, limite este estabelecido pela antiga BR 364, estrada esta de ligação Cuiabá-Porto Velho via Diamantino. O centro da área dista mais ou menos 250 Km a NW de Cuiabá. (FIG. 1b)

O município de Diamantino localiza-se na porção leste da bacia do Alto Paraguai. A partir desta cidade, tomando-se a estrada estadual MT 121, atinge-se as cidades de Alto Paraguai, Nortelândia e Arenápolis, correspondendo esta última, ao extremo oeste. A norte o limite é feito pelo antigo Posto Parecis e a sul pelas confluências dos rios Santana, Paraguai e Tamanduá, localmente conhecido como Três Barras.

A vegetação é de florestas tropicais e cerrados, hoje, contudo, muito devastada em função de atividades agropastoris. O clima é tropical úmido do tipo AW, segundo a classificação de Köeppen, caracterizado por duas estações bem definidas de secas e chuvas.

Neste trabalho com base nos mapeamentos geológicos já realizados, cujos objetivos foram a prospecção de jazidas diamantíferas da região, pretende-se apresentar a geologia destes depósitos recentes, bem como suas condicionantes de mineralização e minerais pesados com suas denominações locais, fatores estes, envolvidos direta ou indiretamente na prospecção do diamante.

## 2. TRABALHOS ANTERIORES

Não existe na literatura geológica brasileira muitos trabalhos que versem a respeito deste problema, provavelmente a forma de "garimpos" como tem sido encarados os trabalhos nestes tipos de depósitos, tem proporcionado uma certa relutância por parte da comunidade geológica em tratar o assunto. Esta caracterização mascara à realidade geológica que estes depósitos comportam, propiciando um desconhecimento e uma forma predatória como são explorados. Conseqüentemente, trazendo malefícios ao grande potencial existente, representado por uma imensa rede de drenagens e vitais, quem sabe, à economia do país.

O projeto Aluviões Diamantíferos de Mato Grosso, desenvolvido à partir de um convênio DNPM-CPRM em 1972, de autoria dos geólogos José Antônio Corrêa e Edemir Augusto do Couto constitui-se no único trabalho existente que abrange o presente assunto na região. No entanto, face a motivos desconhecidos, este projeto não atingiu os seus objetivos finais, sendo paralisado logo no seu início.

Petri e Fulfaro (1981) reconhecem que os conglomerados da Formação Parecis são diamantíferos, propõem uma evolução tectônica e paleo-geográfica durante o Mesozóico e Cenozóico para a região, porém os pacotes cascalheiros quaternários que representam o maior potencial econômico não são tratados em detalhe.

## 3. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E CONDICIONAMENTOS TECTÔNICOS REGIONAIS

A bacia quaternária do Alto Paraguai está encravada em um pacote de rochas mais antigas representadas pelas unidades litoestratigráficas do Grupo Alto Paraguai, que constituem as antefossas do cinturão geossinclinal Paraguai-Araguaia (Almeida, 1964 e Hennies, 1966), sistema este desenvolvido durante o Ciclo Orogênico Brasiliano. Sobrepõe-se também a rochas vulcânicas básicas da Formação Tapirapuã e sedimentares da Formação Parecis, ambas de ambiente continental, idades Mesozóicas e correlacionadas a eventos da bacia do Paraná em seu bordo noroeste.

Esta região apresenta a norte um divisor de águas entre a bacia Platina a sul e a Amazônica a norte. A bacia do Alto Paraguai apresenta-se intensamente erodida, como resultado de uma inversão de relevo, captura de cabeceiras associada a um recuo regressivo de escarpas em direção norte, cujo evento maior foi a formação da bacia intracratônica do Pantanal de idade Terciário-Quaternária.

A Formação Raizama (Almeida, 1964), caracterizada por arenitos, siltitos e folhelhos subordinados e a Formação Parecis (Oliveira, 1965) com arenitos e conglomerados, correspondem às superfícies limítrofes e de cimeira com altitudes entre 450 e 600 metros. Estas unidades geomorfológicas são chamadas de Província Serrana e Unidade dos Parecis (Almeida, 1964), perfazendo os limites sul e sudeste e norte, nordeste, respectivamente.

Na porção intermediária da bacia expõe-se um patamar topográfico de altitude em torno de 350 metros caracterizado por um forte escarpamento e um relevo tipo cuesta. Estas feições topográficas são resultado da erosão diferencial proporcionada por estes tipos litológicos e exumadas pelos processos erosivos que atuam na região desde o Terciário.

Assim, as lavas basálticas da Formação Tapirapuã (Evans, 1984) situam-se na porção oeste onde são caracterizados os escarpamentos e na leste domina um relevo tipo cuesta em arenitos arcoseanos, siltitos e folhelhos da Formação Diamantino (Vieira, 1965), cujo "front" está voltado para sudeste. Este patamar corresponde a um divisor de águas interno à bacia entre as duas maiores redes de drenagens atuais das cabeceiras da bacia do Alto Paraguai, constituídas pelos rios Santana à

noroeste e oeste; e o Paraguai a sudeste e leste. Além das coberturas recentes que recobrem este patamar, restos de porções basais da Formação Parecis podem ser encontrados 15 Km a sul das atuais escarpas dos Parecis, como evidencia da regressão destas escarpas.

Sobre o domínio do Tapirapuã e da depressão do Alto Paraguai, com altitudes entre 190 e 250 metros, ocorrem coberturas de depósitos tipo "placers". Nas partes mais baixas da bacia o "bed rock" destes depósitos são representados por unidades litológicas da Formação Diamantino, cujos afloramentos mais expressivos são encontrados no "front" da cuesta próximo a Diamantino e Alto Paraguai, na porção leste e nordeste da bacia do Alto Paraguai.

As coberturas recentes constituem a superfície geomorfológica enquadrada no 3º ciclo erosivo da região centro-oeste (Vieira, 1965). Incluem-se na Formação Pantanal (Oliveira e Leonardos, 1943) e Leques Aluviais (Almeida, 1964), são caracterizadas por extensos terraceamentos laterais às drenagens atuais, depósitos coluvionares no bordo norte junto às escarpas dos Parecis, talus e leques aluviais nos bordos do patamar intermediário e depósitos detrítico-lateríticos, ocorrendo de forma generalizada por toda a bacia.

O condicionamento tectônico da região é marcado por uma zona móvel caracterizada pelas rochas dobradas do grupo Alto Paraguai de idade Cambro-Ordoviciana e por uma tectônica ruptural intracontinental de plataforma estável, evidenciada por falhamentos NW e NE, melhor observada nas unidades litoestratigráficas mais jovens.

A tectônica rígida por falhamentos normais, proporcionando a formação de grandes "horsts" e "grabens", provavelmente condicionou a deposição das unidades finas e grosseiras da Formação Parecis, semelhante ao que acontece em outras regiões diamantíferas no mundo.

No Terciário a presente área, antes uma bacia de deposição transforma-se em área de erosão, iniciando-se assim, a implantação da bacia do Pantanal de idade Terciário-Quaternária onde o evento é controlado por reativação tectônica de natureza rígida em falhamentos mais antigos de direções NW e NE.

Localmente depósitos aluviais na depressão do Alto Paraguai, gerados a partir de barreiras geomorfológicas de natureza estrutural, caracterizam novas reativações destes falhamentos durante o Quaternário, porém de menor envergadura. O local conhecido como Barraquinha, no curso médio do rio Santana, comporta um depósito que em planta assume a forma de ampulheta, exemplificando a situação.

## 4. GEOLOGIA DOS DEPÓSITOS

As mineralizações diamantíferas estão restritas às coberturas quaternárias existentes na porção do Alto Paraguai da Bacia do Pantanal, são associadas a dois tipos de depósitos principais e um secundário, quais sejam: Aluviais, Coluviais e Eluviais, considerando-se a distância de transporte em relação à área fonte.

Os coluviais são condicionados por recuo regressivo de escarpas e pouco transporte. Os aluviais são depósitos muitos transportados e dispostos em terraceamentos nítidos, principalmente nas porções inferiores da bacia. Os eluviais estão nas cotas mais altas no bordo da bacia, com pouco ou nenhum transporte caracterizando uma concentração vertical.

De acordo com a classificação acima a bacia pode ser subdividida em 4 zonas de depósitos característicos, a saber: a zona 1 é formada por depósitos eluviais e coluviais relacionados as escarpas dos Parecis (FIG. 3) A zona 2 é caracterizada por colúvios retrabalhados por aluviões mais jovens. Muitas vezes, dependendo da intensidade de erosão, restam somente depósitos aluviais. Esta zona limita-se às cabeceiras do rio Santana sobre o domínio do Tapirapuã. A zona 3 (FIG. 4) constitui-se de superfícies residuais por erosão intensa em colúvios e elúvios ou unidades litológicas da Formação Parecis. Localmente, nesta zona, por controle de barreiras geomorfológicas de natureza estrutural, ocorrem depósitos aluviais, porém de pequeno porte. A quarta zona, limitada pela depressão do Alto Paraguai em suas porções mais baixas, comporta os depósitos aluviais em uma planície de inundação. As coberturas são mais espessas, formadas por uma camada de cascalhos grosseiros na base e por areias e argilas inconsolidades no topo, dispondo-se em terraceamentos nítidos. No limite norte desta zona, em fun-

ção da escarpa intermediária desenvolvem-se talus e leques aluviais, este último exemplificado entre as cidades de Nortelândia e Arenápolis às margens do rio Santana. (FIG. 1a)

Na zona 4, por ocorrerem as melhores exposições de terraceamento, é claramente observado o registro da história evolutiva do quaternário desta bacia (FIG.4).Como não é objetivo do presente trabalho definir as unidades estratigráficas do Quaternário, denominamos, informalmente, portanto, pacotes cascalheiros do mais antigo para o mais recente como:Qt1, Qt2, Qt3 e Qt4. A unidade Qt4 ocorre junto às drenagens atuais e suas planícies de inundação e a Qt1 é o terraço mais alto relacionado a estas drenagens. A seção tipo destas unidades pode ser obtida a partir da cidade de Arenápolis, passando-se por Nortelândia até alcançar a cidade de Alto Paraguai (FIG. 2a e 2b).

As litologias que constituem a unidade Qt1 mostram claramente que os sedimentos grosseiros da Formação Parecis foram a principal área fonte para a sua gênese. A medida que estas unidades são mais jovens e com a influência de captura restrita por parte das drenagens, observa-se uma tendência a um determinado tipo litológico como área fonte (FIG. 5). Por outro lado, as unidades quaternárias mais antigas na evolução do próprio sistema fluvial, em cada fase, serviram de área fonte para os aluviões mais jovens. Desta forma a individualização de cada unidade por tipo litológico é difícil de ser determinada, sendo a distinção feita através da disposição destas unidades em níveis topográficos com altitudes definidas, entre outras que serão abaixo descritas.

De uma maneira geral, os cascalhos são constituídos por seixos e matacões de quartzo, arenitos,geralmente alterados e capeados por óxido de ferro, arenitos ortoquartzíticos, basaltos, silexitos,turmalinitos e variadas formas de quartzo secundário.

A matriz pode ser arenosa, areno argilosa ou argilosa com cores que variam desde branco acizentadas, avermelhadas, amarronzadas ou amareladas. A presença de óxidos de ferro reflete-se de duas formas principais: disseminada ou em níveis. Os níveis de cimentação ocorrem relacionados ao pacote mais grosseiro situando-se no topo, porção intermediária ou na base. Este último caso, geralmente, ocorre onde o "bed rock" é argiloso. A individualização destes níveis ferruginosos acredita-se estarem relacionados à variação do lençol freático. A presença em excesso das disseminações ou níveis de óxido de ferro dificultam sobremaneira os trabalhos de pesquisa, concentração e lavra.

A espessura dos pacotes cascalheiros pode ser menor de 1 metro atingindo até 6 metros em média, como aqueles que ocorrem junto ao rio Santana. Quando dispostos em terraços, em média, apresentam espessura de 1 metro podendo, contudo, restringir-se a superfícies residuais,como aqueles que ocorrem na zona 3.

Capeando estes cascalhos e dependendo da localização do depósito existem tipos distintos de litologias inconsolidadas finas que caracterizam-se por areias e argilas de cores esbranquiçadas, avermelhadas e amareladas predominantemente. As cores avermelhadas e amareladas localizam-se normalmente em terraços, enquanto que as tonalidades esbranquiçadas ocorrem sobrepostas a depositos de canal dos rios.

A espessura destes pacotes varia lateralmente ao longo da bacia podendo alcançar 8 metros como espessura máxima ou até inexistir, expondo diretamente o cascalho. A média mínima, no entanto, é de 1 metro.

A julgar pelas características litológicas supra citadas a diferenciação e individualização destas unidades é feita por:

1. Situação topográfica - A unidade Qt1 ocupa as porções mais altas do domínio da depressão do Alto Paraguai, cujas cotas situam-se em 250 metros (FIG. 6). As demais: Qt2 em 230m, Qt3, 210m e Qt4, 190m, tomando-se por base um perfil junto ao Rio Santana (FIG. 2a).
2. Tamanho de seixos e matacões. Os matacões com 30-40 cm de diâmetro são preferencialmente encontrados na unidade Qt4, enquanto que na unidade Qt1 ocorrem seixos com 10cm de diametro em média.
3. Considerando-se por tipo litológico a granulometria caracteriza-se por: os de quartzo na unidade Qt1 são de 3cm, enquanto que na unidade Qt4 atingem 10cm em média. Os areníticos 30-40cm na unidade Qt3 e 6-10cm na unidade Qt1.

Os ortoquartizíticos 15cm na unidade Qt4 e 4cm na Qt1.

4. Localização - A unidade Qt4 localiza-se invariavelmente junto às drenagens atuais e suas planícies de inundaçao. Já as unidades Qt3, Qt2 e Qt1 situam-se lateralmente às drenagens atuais ou em bacias. Quando localizados junto às drenagens (Qt4) são localmente conhecidos como "grupiaras" os demais em terraços como "monchões" (FIG. 2a e 2b)
5. Ocorrência de tipos litológicos - Na unidade Qt4 não são encontrados seixos ou matacões de arenitos, predominando somente aqueles mais resistentes como os de quartzo, orto quartzíticos, etc. Este fato decorre do estágio de alteração atual dos areníticos, sendo que a partir do momento em que são englobados em transporte são destruídos. Nas demais unidades são encontrados, porém capeados por óxidos de ferro o que os torna mais resistentes. Se observarmos a superfície dos seixos e matacões desta litologia identifica-se marcas de impacto, portanto na época de transporte este material deveria ser muito mais resistente.
6. Quanto à espessura - Os pacotes cascalheiros da unidade Qt4 possuem espessuras menores se comparados com as demais unidades mais antigas representadas por Qt3, Qt2 e Qt1. Em média os cascalhos Qt4 apresentam espessura em torno de 1m enquanto que as demais podem alcançar até 6 metros,
7. Mineralização - O maior enriquecimento da mineralização ocorre junto à unidade Qt4, como resultado dos 4 (quatro) ciclos erosivos e de redeposição a partir da área fonte.

## 5. CONDICIONAMENTOS DE MINERALIZAÇÃO

As áreas portadoras de depósitos tipo "placers" mineralizados a diamente apresentam um comportamento peculiar se comparados com outras mineralizações neste tipo de depósito. É notável a evolução tectônica normalmente marcada por falhamentos normais de acentuada amplitude de rejeitos, basculamentos regionais de blocos e inversões de relevo. Por outro lado, como reflexo desta situação tectônica, os depósitos gerados mostram em perfil que o ambiente de sedimentação é resultante de uma alta capacidade de carga no meio transportador. Não raro ocorrem movimentos de massas condicionados a fortes quebras de gradiente e submetidas ainda a acentuados arrasamentos superficiais, como resultado de uma evolução geomorfológica intimamente relacionada à tectônica.

Estes são os condicionadores regionais da mineralização do diamante, com reflexos locais.

A erosão diferencial proporcionada pelas rochas que constituem o "bed rock" nas condições acima colocadas, associadas ainda, ao comportamento climático contemporâneo e o nível de erosão atingido em cada ciclo erosivo são, em menor escala, condicionadores também da mineralização do diamante.

Segundo Garfield (1980), em Lunda-Kasai (Angola), os conglomerados cretácios mais importantes mineralizados a diamante estão espalhados aproximadamente 25 km dos quimberlitos que lhes deram origem. Os depósitos tipo "placers" gerados a partir destes conglomerados, apresentam um espalhamento da ordem de 100-150 km. Em Bushimaie (Zaire) os depósitos recentes estão restritos a uma distância entre 15-20 Km da fonte primária.

Em Lunda-Kasai a distribuição dos depósitos é controlada regionalmente pelo graben de Lucapa, enquanto que no caso de Bushimaie rochas carbonatadas de idade pré-cambriana, que constituem o "bed rock", intensamente karstificadas são responsáveis por este pequeno espalhamento. Desta forma evidencia-se um controle tectônico no primeiro caso e um condicionamento de "bed rock" no segundo. Em contrapartida em estruturas tipo "horsts", o espalhamento dos depósitos e, conseqüentemente, a mineralização espalhada deve ser superior, se comparado à estrutura regional controladora de um graben.

No caso da bacia do Alto Paraguai estudos mais substanciais devem ser desenvolvidos no sentido de se caracterizar a tectônica regional, porém em escala local formas de trapeamentos como resultado de controle estrutural, comportamento de "bedrock" e de níveis atingidos

por ciclos erosivos, são denominados localmente por garimpeiros como: ajogo, travessões, bolsões, panelas, veias e canoão.

Os depósitos tipo ajogo são formados a partir da variação lateral do canal do rio no seu fluxo a jusante, proporcionando a geração de barras de pontal que não são relacionados a estágio de senilidade da drenagem. Estas barras de pontal aparecem por controle estrutural normal ao fluxo que funcionam como barreiras geomorfológicas. Um outro tipo de ajogo ocorre quando as rochas do "bedrock" estão basculadas. Os depósitos gerados apresentam forma assimétrica, posto que a tendência da drenagem é de erodir acompanhando o mergulho deste basculamento.

Os travessões são depósitos localizados a montante de uma zona de falha que se interpõe à drenagem e é parcialmente rompida por esta.

Os depósitos acima descritos podem variar desde pequeno a grande porte dependendo somente da envergadura da drenagem.

Os bolsões são encontrados normalmente em zonas de forte quebra de gradiente, como por exemplo junto a frontais de escarpamentos que podem ter origem por controle estrutural ou por erosão diferencial. Geralmente estes depósitos são de pequeno porte.

As panelas são relacionadas à imaturidade do "bedrock" associado a fluxo d'água de comportamento turbilhonar. Nestas condições, a água assume movimento helicoidal proporcionando a formação das panelas. A mineralização depende da disponibilidade do diamante, da velocidade d'água e da profundidade da panela. Comumente estes depósitos são de pequeno porte e de difícil prospecção.

Os depósitos tipo veia e canoão podem ser encontrados encravados na camada cascalheira ou no "bedrock". Estão relacionados aos processos erosivos superimpostos à área e dependem do nível atingido pela erosão. Das formas de depósitos já descritos são os de maior porte (FIG.5).

## 6. MINERAIS PESADOS

Na região não se deve considerar os minerais pesados como satélites, posto que não estão relacionados à área fonte primária. Nesta condição os acompanhantes do diamante identificados podem ser subdivididos em grãos mono e poliminerálicos.

Entre os grãos poliminerálicos foram caracterizados turmalinitos, actinolita-turmalinitos e ortoclásio-quartzo-turmalinitos, os quais são englobados, por denominação local, em pretinhas e pretinhas fantasiadas, respectivamente.

O turmalinito é constituído por turmalina do tipo schorlita e a medida que a pureza em turmalina aumenta no grão, torna-se o guia cobiçado para a exploração do diamante, tanto nas atividades manuais, como também podem ser aplicados por empresas. O termo "pretinha reluzente" é localmente utilizado para denominar este grão. Estudos desenvolvidos mostraram que além da pureza, fatores de esfericidade, arredondamento e tamanho devem ser considerados. Por outro lado a pretinha fantasiada por apresentar um abaixamento de densidade pela presença de quartzo e feldspato não é considerada como guia.

As faceiras que constituem um outro guia importante foram caracterizadas como tremolita-sericita-quartzitos ou um grão monomineralico de leucoxênio.

Pelo exposto acima observa-se que entre a denominação local utilizada por garimpeiros e a petrográfica, a primeira é muito mais abrangente englobando muitas vezes, em um mesmo nome variedades petrográficas e mineralógicas distintas, porém de aparência externa semelhante.

Formas de agregados de óxidos de ferro limonitizados, oriundos de superfícies lateríticas erodidas e por possuírem densidade elevada são acompanhantes e denominados de feijão e feijão reluzente.

Entre os grãos monominerálicos foram identificados: piritas (dadinhos), linonitas (feijão), rutilo (agulha ponta de lápis), zircão hematita, magnetita (pretinha), leucoxênio (faceira), ilmenita (pretinha), turmalina, anatásio, brokita, esfeno, topázio, estaurolita e outro.

## 7. CONCLUSÕES

A prospecção de depósitos tipo "placers" na bacia do Alto Paraguai mineralizados a diamante envolve como critérios o conhecimento de estudos geológicos, geomorfológicos e tectônicos principalmente. Dentro deste contexto poderíamos caracterizar a associação do diamante a pacotes cascalheiros grosseiros, como resultado da elevada energia de capacidade de carga do meio transportador.

O estabelecimento de 4 (quatro) pacotes cascalheiros dispostos em terraceamentos, aqui informalmente denominados de $Qt_1$, $Qt_2$, $Qt_3$ e $Qt_4$, do mais antigo para o mais jovem, além de caracterizar a evolução da bacia durante o Quaternário, permite ainda a caracterização do mais jovem como aquele mais promissor.

Os depósitos que constituem a subdivisão em zonas caracterizam a distância de transporte em relação à área fonte, bem como por outro lado, as formas de depósitos que constituem as zonas de maior enriquecimento podem retratar: um condicionamento puramente estrutural (ajogo); controle por resultado de comportamento de "bed rock" (panelas) ou condicionados a quebra acentuada de relevo, (bolsões) entre outros tipos.

Como guias para a prospecção evidencia-se os acompanhantes do diamante, ao contrário de satélites, os quais os mais importantes são: pretinha (turmalinito, magnetita e ilmenita)e faceiras (leucoxênio),em função de sua abundância e espalhamento regional.

## 8. AGRADECIMENTOS

Os autores externam os seus agradecimentos a todas as pessoas que durante o desenvolvimento deste trabalho não mediram esforços em prestar o seu auxílio, discussões profícuas e incentivo, em especial aos geólogos Gerson Souza Saes e Mauro Nepomuceno. Aos estudantes de geologia da UFMT representados por Cláudio Augusto Correa Neme e Maria S. D. Dombroski e à datilógrafa Jussara Granjeiro Duque.

O autor Ricardo Kalikowski Weska é grato ao auxílio concedido pelo CNPq, sem o qual este trabalho não teria atingido este fim.

## 9. BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, F.F.M. de - 1964 - Geologia do Centro-Oeste Matogrossense, Div. Geol. Min., nº 215:134 pp. Rio de Janeiro.

CORREA, J.A. e COUTO, E.A.do - 1972 - Projeto Aluviões Diamantíferos de Mato Grosso, Dep. Nac. Prod. Min. e CPRM, Inédito, Goiânia.

EVANS, J.W.. - 1984 - The Geology of Mato Grosso (particulary the regions drained by the upper Paraguay). Geol. Soc. London, Quart. Jour. 50(2):85-104. Londres.

GARFIELD, L. - 1980 - Diamonds in Angola and Zaire; , Inédito, Londres.

HENNIES, W. T. - 1966 - Geologia do Centro-Oeste Matogrossense, Inédito,Tese de Doutoramento na Universidade de São Paulo. São Paulo.

OLIVEIRA, A. J. de e LEONARDOS, O. H. - 1943 - Geologia do Brasil, 2ª ed., Ser. Infor. Agrícola, Min. Agricultura,Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, E. P. - 1915 - Geologia, reconhecimento geológico do Noroeste de Mato Grosso, Exp. Cient. Roosvelt - Comissão Rondon de Linhas Telegráficas - Estudo de Mato Grosso-Anexo I, 82pp., Rio de Janeiro.

PETRI, S. e FÚLFARO, V. J. - 1931 - Geologia da Chapada dos Parecis, Mato Grosso, Brasil, Rev. Bras. Geociências,11(4): 274-282, São Paulo

VIEIRA, A.F. - 1965 - Geologia do Centro-Oeste de Mato Grosso. Petrobrás, nº 303, Inédito, Ponta Grossa.

JUSANTE → FOZ → ← menor diâmetro

MONTANTE → CABECEIRAS → diâmetro

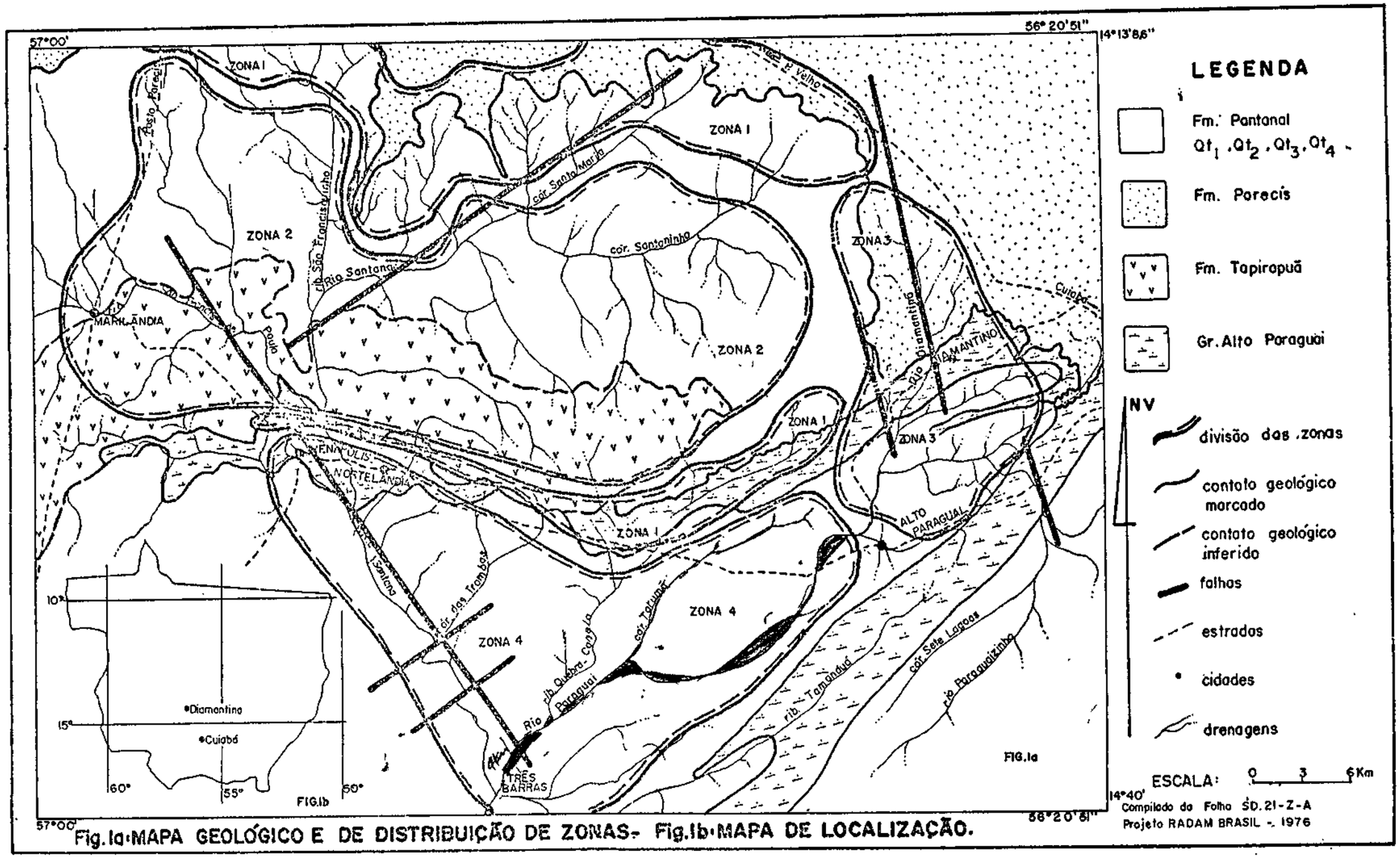
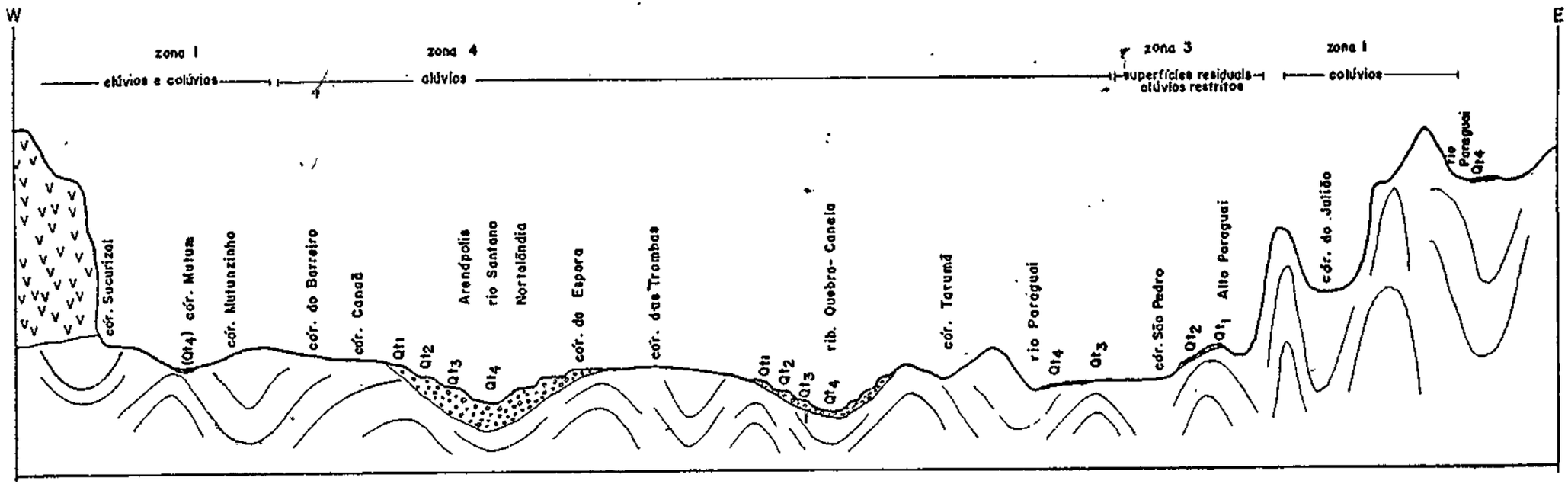
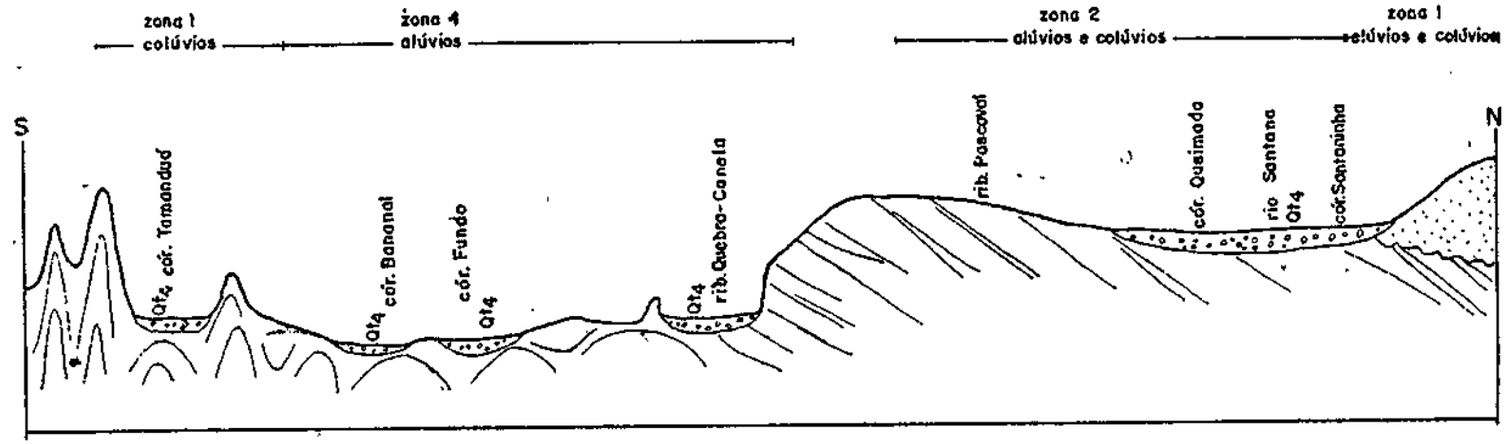



Fig.Ia-MAPA GEOLÓGICO E DE DISTRIBUIÇÃO DE ZONAS- Fig.Ib-MAPA DE LOCALIZAÇÃO.

BACIA MARCELÂNDIA




PERFIL ESQUEMÁTICO W-E -MOSTRANDO A MORFOLOGIA DA ÁREA COM SUAS ZONAS DE TERRACEAMENTO NÍTIDAS E SUB DIVISÃO DAS ZONAS. FIG.2A




PERFIL ESQUEMÁTICO S-N COM ESCALA APROXIMADA, EVIDENCIANDO A MORFOLOGIA, ZONAS E DEPÓSITOS TIPO "PLACERS" GERADOS. FIG.2B





FIGURA 5 - Estrutura de corte e preenchimento por cascalho de terraço Qt3, caracterizado pelo predomínio de seixos friáveis da Formação Raizama. Exemplifica também depósito tipo veia ou canoão. O "bed rock" está constituído por folhelhos e siltitos da Formação Diamantino.

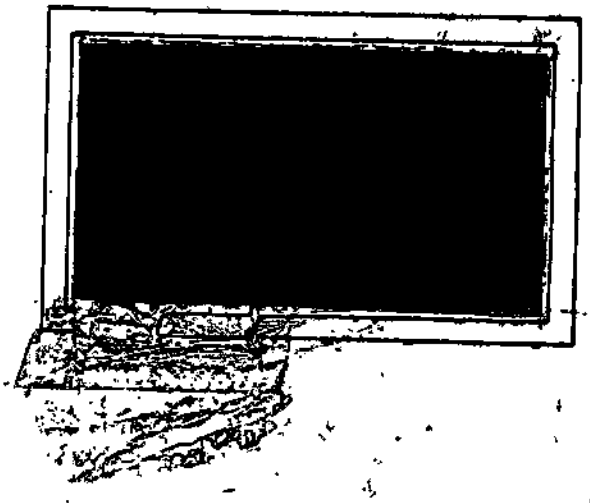


FIGURA 6 - Cascalho do tipo Qt1, onde se observa a uniformidade do tamanho dos seixos de quartzo e arenitos. O "bed rock" é constituído pela Formação Diamantino alterada.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DNPM DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

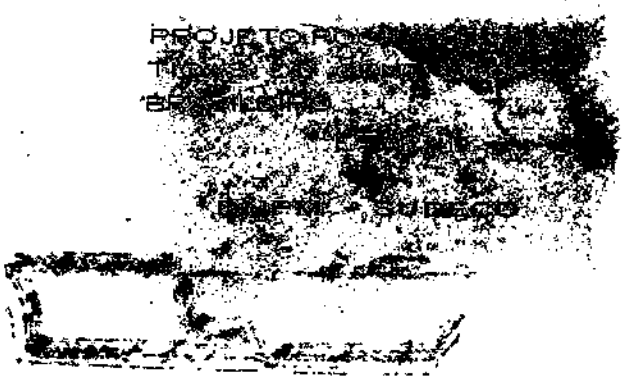
# 6º DISTRITO CENTRO-OESTE



MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL
CONVÊNIO DNPM-6º DISTRITO/SUDECO

# PROJETO ROCHAS CARBONÁTICAS DO CENTRO-OESTE BRASILEIRO

## RELATÓRIO DA ETAPA I
## LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO



Ministro do Interior
Cel. Mário Andreazza

Superintendente da Superintendência do Desenvolvimento do Centro Oeste - SUDECO
Engº René Pompeo de Pina

# PROJETO ROCHAS CARBONÁTICAS DO CENTRO OESTE BRASILEIRO

Ministro das Minas e Energia
Engº César Cals

Diretor-Geral do Departamento Nacional da Produção Mineral-DNPM
Engº Yvan Barretto de Carvalho

Diretor do 6º Distrito Centro - Oeste - DNPM
Geól. Sevan Naves

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO DNPM-6º DISTRITO/SUDECO

# PROJETO ROCHAS CARBONÁTICAS NO CENTRO-OESTE BRASILEIRO

# RELATÓRIO DA ETAPA I - LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Autores: Jamilo José Thomé Filho

Odair Olivatti

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE GOIÂNIA

JUNHO/80

CPRM

# APRESENTAÇÃO

O presente trabalho constitui o Relatório Bibliográfico sobre rochas carbonáticas no Centro-Oeste Brasileiro, abrangendo o Distrito Federal e os estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, executado pela COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM, através do Convênio DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL (DNPM) - 6º DISTRITO/SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO CENTRO-OESTE - SUDECO.

É apresentado em um único volume, compreendendo texto, fichas de cadastro de ocorrências e mapas de distribuição das ocorrências, em escala 1:1.000.000.

Versa sobre a geologia econômica das rochas carbonáticas, enfocada dentro da nova realidade de escassez de combustíveis líquidos, derivados de petróleo, e enfatiza a importância da distribuição geográfica dessas rochas, constituindo um trabalho pioneiro, na região, visando a fornecer um panorama global desses recursos naturais para o seu aproveitamento racional.

O projeto foi desenvolvido pelo geólogo JAMILO JOSÉ THOMÉ FILHO - Chefe do Projeto, que contou com a participação e orientação do geólogo ODAIR OLIVATTI, Coordenador de Recursos Minerais - COREMI, da Superintendência Regional de Goiânia - SUREG-GO.

Na revisão e compatibilização deste relatório contou-se, ainda, com a colaboração do geólogo CARLOS OITI BERBERT, Chefe da Divisão de Geologia (DIVGEO).

SUMÁRIO


RESUMO ..... 1

ABSTRACT ..... 2

1. INTRODUÇÃO ..... 3

1.1. Histórico ..... 3
1.2. Classificação ..... 4
1.3. Usos e Especificações ..... 5

1.3.1. Material de Construção e Brita ..... 6
1.3.2. Fundente ..... 6
1.3.3. Produção de Cal ..... 6
1.3.4. Produção de Cimento ..... 7
1.3.5. Produção de Pó Calcário ..... 7

1.4. Objetivo ..... 9

2. METODOLOGIA ..... 10

3. ROCHAS CARBONÁTICAS EM GOIÁS E DISTRITO FEDERAL... 13

3.1. Histórico ..... 13
3.2. Estratigrafia ..... 14
3.3. Unidades Portadoras de Rochas Carbonáticas.. 14

3.3.1. Grupo Araxá ..... 14
3.3.2. Grupo Araí ..... 17
3.3.3. Grupo Natividade ..... 18
3.3.4. Grupo Tocantins ..... 19
3.3.5. Grupo Bambuí ..... 20

3.3.5.1. Formação Paranoá ..... 21

3.3.5.2. Formação Paraopeba ..... 21
3.3.6. Formação Piauí ..... 22
3.3.7. Formação Pedra de Fogo ..... 23
3.3.8. Formação Codó ..... 25
3.3.9. Grupo Passa Dois ..... 26
3.3.10. Formação Bauru ..... 27

4. ROCHAS CARBONÁTICAS NO MATO GROSSO ..... 28
4.1. Introdução ..... 28
4.2. Estratigrafia ..... 29
4.3. Unidades Portadoras de Rochas Carbonáticas.. 30
4.3.1. Grupo Beneficente ..... 30
4.3.2. Grupo Cuiabá ..... 31
4.3.3. Formação Araras ..... 33
4.3.3.1. Histórico ..... 33
4.3.3.2. Morfologia ..... 34
4.3.3.3. Estratigrafia ..... 36
4.3.3.3.1. Membro Inferior - Øai... 38
4.3.3.3.2. Membro Superior - Øas... 40
4.3.3.4. Distribuição ..... 42
4.3.3.5. Espessura ..... 43
4.3.3.6. Idade e Correlações ..... 43
4.3.3.7. Reservas Estimadas ..... 44
4.3.4. Formação Irati ..... 44
4.3.5. Formação Bauru ..... 45
4.3.6. Formação Xaraiés ..... 47

5. ROCHAS CARBONÁTICAS NO MATO GROSSO DO SUL ..... 48
5.1. Introdução ..... 48

5.2. Estratigrafia ..... 49
5.3. Unidades Portadoras de Rochas Carbonáticas.. 49
5.3.1. Grupo Cuiabá ..... 49
5.3.2. Formação Cerradinho ..... 53
5.3.3. Formação Araras ..... 56
5.3.3.1. Histórico ..... 56
5.3.3.2. Distribuição e Espessura.. 57
5.3.3.3. Litologia ..... 58
5.3.3.3.1. Membro Calcítico ..... 59
5.3.3.3.2. Membro Dolomítico ..... 60
5.3.3.4. Origem e Ambiente de Deposição ..... 62
5 3.3.5. Paleontologia e Idade .... 63
5.3.3.6. Reservas Geológicas ..... 64
5.3.4. Formação Xaraiés ..... 64

6. CONCLUSÕES ..... 68.

7. RECOMENDAÇÕES ..... 71

8. BIBLIOGRAFIA CITADA ..... 72

9. ANEXOS

9.1. Fichas de Cadastro de Ocorrências de Rochas Carbonáticas.

9.2. Mapa Geológico do Estado de Goiás com Ocorrências de Rochas Carbonáticas - Escala 1:1.000.000.

9.3. Mapa Geológico do Estado de Mato Grosso com Ocor

rências de Rochas Carbonáticas - Escala 1.1.000.000.

9.4. Mapa Geológico do Estado do Mato Grosso do Sul com Ocorrências de Rochas Carbonáticas e Anomalias Geoquímicas - Escala 1:1.000.000.

CPRM

## RESUMO

As rochas carbonáticas constituem insumos básicos altamente importantes para o desenvolvimento agropecuário e industrial de uma região, especialmente onde os sustentáculos da economia assentam-se nas atividades agrícolas e pastoris.

O Centro-Oeste brasileiro apresenta reservas praticamente inesgotáveis, avaliadas preliminarmente em algumas centenas de bilhões de toneladas, concentradas principalmente em três regiões: Centro-Leste de Goiás, Província Serrana (MT) e Serra da Bodoquena (MS).

No Estado de Goiás e Distrito Federal, além dos grupos Bambuí e Araxá, principais fornecedores, este bem mineral é encontrado em lentes e camadas nos grupos Natividade, Araí e Tocantins e nas formações Piaui, Pedra de Fogo, Irati, Codó e Bauru.

Em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul as principais reservas estão contidas na Formação Araras. No primeiro estado, lentes e camadas de rochas carbonáticas são encontradas, ainda, nos grupos Beneficente, Cuiabá e Passa Dois e nas formações Bauru e Xaraiés. Já no segundo, esse bem mineral e abundante também no Grupo Cuiabá e nas formações Cerradinho e Xaraiés.

Recomenda-se, em vista da importância e da escassez de rochas carbonáticas em determinadas regiões, estudos específicos visando a aumentar as suas reservas e a preservar os pequenos depósitos conhecidos, para as utilizações mais nobres.

## ABSTRACT

Limestones are very important for agricultural, cattle rising and industrial developments of a region, specially where economics are based on these activities.

Huge limestones reserves are known in the Center-West region of Brazil. They were, in this paper, evaluated in a preliminarly estimation on billions of tons and are localized in three main areas: Center-Eastern portion of Goiás, the socalled Província Serrana in the state of Mato Grosso and the Serra da Bodoquena in Mato Grosso do Sul state.

In Goiás and Distrito Federal, limestone lenses and beds are found Bambuí and Araxá Groups, which are the most important stratigraphic units for exploration work for this kind of rocks. Natividade, Araí and Tocantins groups, are the second rank of precambrian units bearing limestones. Other younger formations as Piauí, Pedra de Fogo, Iratí, Codó and Bauru constitute the third group of units of this type.

In Mato Grosso and Mato Grosso do Sul states, the main deposits are found in Araras Formation. In the former state, limestones are also found in Beneficente, Cuiabá and Passa Dois groups, as well as in Bauru and Xaraiés formations. In Mato Grosso do Sul they also exist in Cuiabá Group and, in Cerradinho and Xaraiés formations.

Special studies are recommended with the purpose of increasing that estimation of limestone reserves in this part of the country, considering that some portions of the Center-West region are poor in such a kind of rocks. So, a well planned schedule of work on the exploration and exploitation of these limestone reserves, will provide a preservation of small deposits for nobler uses.

CPRM

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Histórico

As rochas carbonáticas constituem, no mundo moderno, uma das matérias primas mais importantes encontradas naturalmente na face da terra, tanto pela variedade de aplicações, como pela sua abundância.

Devido à dureza relativamente baixa, permitindo uma fácil obtenção de blocos e à sua resistência aos agentes erosivos, as primeiras utilizações dessas rochas de que se tem notícias foram como material de construção e ornamentação. Os templos babilônicos, as pirâmides do Egito e as ciclópicas construções gregas foram edificadas com blocos justapostos desse material, ligados por uma argamassa de gesso e cal. Os romanos difundiram o uso das rochas carbonáticas pela Europa, como material de construção de casas e pavimentação de estradas.

Embora o emprego da cal como material ligante fosse muito antigo, segundo SILTONI & VALVERDE (1978) somente em 1791 é que PARKES descobriu acidentalmente as propriedades hidráulicas do calcário argiloso da ilha de Sheppey. Essa descoberta foi o ponto de partida para a substituição dos cimentos naturais por misturas artificiais. Em 1806 VITALIS concluiu que aquelas propriedades hidráulicas eram devidas à presença de argila e em 1844 J.C. JOHNSON descobriu que a calcinação da mistura de calcário e argila, até à fusão, era a principal condição para o fabrico do cimento. A partir daí o uso do cimento se propagou rapidamente e novas utilizações para as rochas carbonáticas foram experimentadas.

Por ser um recurso, em termos absolutos muito

abundante, os trabalhos de natureza geológica mais antigos empreendidos no Centro-Oeste, não tiveram sua atenção voltada para este bem mineral. Só na década de 70 é que alguns autores começaram a dar alguma importância à geologia econômica das rochas carbonáticas. Desta forma, muitas ocorrências hoje importantes não foram suficientemente estudadas e, às vezes, sequer registradas nos trabalhos mais antigos. Por este motivo, várias ocorrências, pequenas caieiras, e mesmo algumas pedreiras ou moinhos de pó calcário podem ter ficado sem registro ou apresentar cadastro incompleto e desatualizado.

Na área do projeto, atualmente, existem cinco fábricas de cimento Portland em operação, dezenas de pequenos fornos de cal para construção e cerca de 30 moinhos de calcário para a produção de corretivo de solos e de brita. Duas grandes empresas pesquisam, no momento, as áreas de Bonito (Cia de Cimento Itau-Corumbá) e Miranda-Campão (Grupo Camargo Corrêa), visando a estabelecer fábricas de cimento nessas regiões. Uma terceira empresa (Cia de Cimento Santa Rita) faz o mesmo na região de Nobres (MT).

## 1.2. Classificação

As rochas carbonáticas, com aplicações industriais, são constituídas de pelo menos 80% de carbonatos de cálcio ou cálcio e magnésio.

Pelo fato de serem poligênicas, elas podem ser classificadas quanto à origem primária em ígneas (carbonatitos) e sedimentares. Essas podem ser de origem química, bioquímica, clástica e mista. Também podem ser classificadas segundo a composição ou petrograficamente (FOLK, 1959).

Em vista do escopo do trabalho, será adotada aqui a classificação de PETTIJOHN (1949), modificada por BIGARELLA (1956) - quadro abaixo, a qual, além de ser prática, possibilita classificar essas rochas através dos resultados de análises para fins industriais.

TABELA I

| DENOMINAÇÃO | EQUIVALENTE EM MgO APROXIMADO (%) | MgO/CaO APROXIMADO |
|---|---|---|
| Calcário Calcítico | 0,01 - 1,1 | 0,00 - 0,02 |
| Calcário Magnesiano | 1,1 - 4,3 | 0,02 - 0,08 |
| Calcário Dolomítico | 4,3 - 10,5 | 0,08 - 0,25 |
| Dolomito Calcítico | 10,5 - 19,1 | 0,25 - 0,56 |
| Dolomito | 19,1 - 22,0 | 0,56 - 0,72 |

## 1.3. Usos e Especificações

As rochas carbonáticas constituem hoje um importante bem mineral, face à diversidade de aplicações, seja "in natura", seja na obtenção de produtos industrializados.

Basicamente, elas são utilizadas como material de construção, fundente e como matéria prima na produção de cal, cimento, brita e pó calcário para diversos usos, além de outras aplicações menos usuais, mas também importantes.

A utilização para um determinado ou vários fins depende de suas características físicas e químicas.

### 1.3.1. Material de Construção e Brita

No emprego como pedra ornamental, na construção civil, o importante são as suas propriedades físicas, não tendo a composição química nenhuma ou pouca influência, o mesmo acontecendo na produção de brita para os diversos fins.

### 1.3.2. Fundente

Como fundente, na obtenção de ferro e aço, bem como de outros metais, sua finalidade é formar uma escória fusível das impurezas dos minérios, principalmente sílica, alumínio e cinzas do coque. Na obtenção do ferro, segundo MILLHER (1934, in BIGARELLA op. cit.), a soma dos teores de $SiO_2$ e $R_2O_3$ não deve exceder 5%, o S deve ser menor que 0,25% e o P é tolerado até 0,02%. Já para o aço as especificações são mais rigorosas: $SiO_2$ até 1% e $Al_2O_3$ até 1,5%.

### 1.3.3. Produção de Cal

A cal é obtida pela calcinação de rochas carbonáticas e a sua qualidade depende da composição química, das características físicas da rocha utilizada e da maneira pela qual ela é queimada.

Existem dois tipos de cal: aquelas com baixo teor de magnésio, obtidas de calcários calcíticos e magnesianos e aquelas com alto teor, produzidas a partir de calcários dolomíticos e dolomitos. Esses dois tipos são empregados para a obtenção de cal hidratada cálcica e magnesiana,

respectivamente, cujos usos são os mais variados, destacando-se: siderurgia, metalurgia, tratamento de minérios, agricultura, indústrias químicas, inseticidas fungicidas, descorante, vidro, óleos, graxas, sabões, tintas, papel, açucar, indústria petrolífera, farmacêutica, ornamento, borracha, explosivos, indústria de alimentos etc.

### 1.3.4. Produção de Cimento

Existem vários tipos de cimento, dos quais o Portland é o mais importante pelas suas aplicações na construção.

No fabrico deste cimento são usados calcários calcíticos e magnesianos e as especificações são: $CaCO_3$ > 75%; $SiO_2$ - 12 a 15%; MgO < 3%; e $P_2O_5$ < 0,5%.

### 1.3.5. Produção de Pó Calcário

As rochas carbonáticas moídas têm um grande número de aplicações, como: matéria inerte de enchimento nas misturas asfálticas, indústria de borracha, tinta, alguns tipos de papel, produção de vidro e cerâmica, anti explosivo em minas de carvão, corretivo de solos, alimento animal etc. Em muitas aplicações substituem ou são substituídas pela cal.

Na manufatura de vidro a rocha carbonática funciona, em parte, como fundente e na cerâmica, tem principalmente esta finalidade. Para os melhores vidros, o teor de $SiO_2$ deve ser menor que 4%; $Al_2O_3$ menor que 3%; $SO_3$ e $P_2O_5$ inferiores a 1%; e $Fe_2O_3$, por ser prejudicial, pois confere

coloração ao vidro, é tolerado até 0,2%. Para os outros tipos admite-se teores um pouco mais elevados.

Como corretivo de solos as especificações não são rigorosas e podem ser usados vários tipos de rocha carbonática. Contudo, os calcários dolomíticos produzem os melhores resultados. O pó calcário para corretivo de solo não deve ter uma granulometria grosseira, pois isto diminuiria a superfície de reação de dissolução das partículas, nem tão fina que tivesse pouca duração no solo ou pudesse ser facilmente transportada pela enxurrada.

No Brasil, o Decreto nº 75583 de 9 de abril de 1975 regulamenta a lei nº 6.138 de 8 de novembro de 1974 que dispõe sobre inspeção e fiscalização do comércio de fertilizantes, corretivos e inoculantes. O Art. 4º do citado Decreto estabelece a seguinte definição para corretivo de solo: "Todo material capaz de, quando aplicado ao solo, corrigir-lhe uma ou mais características desfavoráveis às plantas". Na prática, o uso de rochas carbonáticas como corretivo, além de corrigir a acidez dos solos, fornece também macronutrientes secundários, como cálcio e magnésio, e ainda, dependendo da rocha carbonática usada, uma certa quantidade de fósforo e enxofre (neste aspecto, é interessante o uso de calcários fossilíferos). O Art. 19 do mesmo Decreto estabelece as seguintes especificações para o corretivo de solo:

1. A soma dos teores de óxido de cálcio (CaO) e óxido de magnésio (MgO) deverá ser no mínimo 38%;

2. O material deverá passar 100% em peneira número 10 Tyler (abertura 2 mm) e 50% em peneira número 50 Tyler (abertura de

. 0,3 mm).

As instalações para produção de corretivo de solo são geralmente simples, sendo todo o equipamento fabricado no Brasil.

## 1.4. Objetivo

O objetivo do trabalho foi fornecer, em caráter preliminar, um panorama geral da potencialidade em rochas carbonáticas no Centro-Oeste Brasileiro, com vistas a subsidiar Órgãos Governamentais na elaboração de uma política integrada de seu aproveitamento.

Visa ainda à seleção de áreas prioritárias para instalação de moinhos de pó calcário e fornos de cal, para atender a demanda de polos consumidores regionais, evitando-se desta maneira longos transportes rodoviários, que oneram sobremaneira esses insumos básicos, tornando sua utilização proibitiva em função do custo final.

## 2. METODOLOGIA

Apesar de não estar prevista no anteprojeto a confecção de fichas de ocorrências das rochas carbonáticas, no decorrer dos trabalhos verificou-se que a maioria delas não estavam cadastradas, ou apresentavam registros incompletos, como já se mencionou, fato este que tornou obrigatória a revisão e elaboração criteriosa das fichas para uniformização e complementação dos dados.

Para facilitar o trabalho, e devido às interrelações geoeconômicas, o Centro-Oeste foi dividido em três regiões: Goiás e Distrito Federal, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, sendo apresentado 1 mapa para cada uma, exceto para o Estado de Mato Grosso, o qual pelas suas dimensões, teve que ser dividido em duas folhas.

Inicialmente procedeu-se ao levantamento da bibliografia existente sobre rochas carbonáticas no Centro-Oeste, dedicando-se especial atenção aos grandes projetos de mapeamento geológico ou de estudo global que cobrissem grandes áreas. A partir das referências (textos, mapas geológicos e de caminhamento, e fichas de cadastro de ocorrências minerais), elaborou-se novas fichas, adicionando-se ou atualizando-se os dados à medida que estes eram conhecidos. Consultou-se ainda o cadastro de ocorrências de rochas carbonáticas do PROSIG (Projeto Sistema de Informações Geológicas), por conter informações obtidas também de requerimentos e relatórios de pesquisa, tendo sido ainda fornecidas pelo DNPM, informações sobre a lavra de algumas das ocorrências cadastradas.

Deve-se salientar aqui que algumas fichas foram confeccionadas a partir de mapas geológicos, outras ape-

nas do cadastro do PROSIG, e umas últimas foram obtidas através de informação verbal, quando a fonte era suficientemente segura.

Desta forma foram obtidas, para toda a Região Centro-Oeste, um total de 182 fichas de cadastramento, com um grau variado de informações, que vão desde uma simples referência até dados sobre a composição química das rochas e lavra das ocorrências.

No campo escrito nº do arquivo geral, constam 5 ou 6 dígitos, que correspondem ao nº nacional da ocorrência, dado pelo DNPM. As fichas que não possuem o nº do arquivo geral não constam do cadastro do PROSIG.

A partir de mapas atualizados de Goiás e Mato Grosso, em escala 1:1.000.000, confeccionou-se as respectivas bases cartográficas. Já para o Mato Grosso do Sul, devido à inexistência de uma base atualizada na escala 1:1.000.000, que abrangesse todo o território do novo Estado, foi necessária a confecção de uma nova base a partir da Carta do Brasil ao Milionésimo, corrigida por imagem de satélite na escala 1:1.000.000, com as devidas atualizações rodoviárias a partir do mapa rodoviário do DERSUL (Departamento de Estrada de Rodagem de Mato Grosso do Sul).

Sobre as bases planimétricas, escala 1:1.000.000, assim preparadas, lançou-se as 182 (cento e oitenta e duas) ocorrências cadastradas, numeradas sequencialmente por mapa, de norte para sul e de oeste para leste. Assim, o número 01, em cada mapa, situa-se no seu extremo noroeste e o maior no extremo sudeste. Baseando-se na Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo e demais mapas geológicos existentes, delimitou-se as grandes áreas de afloramentos de rochas carbonáticas.

Realizada a plotagem inicial dos dados levantados, realizou-se uma viagem de reconhecimento a ocorrências estrategicamente localizadas no norte do Estado de Goiás, objetivando-se a uma avaliação preliminar da potencialidade das mesmas, tendo em vista a precariedade das informações obtidas e a importância desse bem mineral para a região, especialmente para uso como corretivo de solos. As ocorrências visitadas, num total de 08 (oito), foram avaliadas expeditamente, inferindo-se uma reserva potencial a partir da área de afloramento e da espessura provável das camadas. Procedeu-se ainda à análise química (industrial) de algumas amostras, cujos resultados encontram-se nas fichas correspondentes.

Concluídos o cadastro e os mapas das ocorrências, elaborou-se o texto, que trata especificamente das unidades portadoras de rochas carbonáticas, em cada região, constando de um histórico sobre a mesma, distribuição geográfica, litologia e potencialidade econômica para o referido bem mineral. Nesse texto, alguns números aparecem entre parênteses, após a citação do depósito; eles indicam o nº da ficha de ocorrência respectiva.

# 3. ROCHAS CARBONÁTICAS EM GOIÁS E DISTRITO FEDERAL

## 3.1. Histórico

Os primeiros trabalhos geológicos efetuados no Estado de Goiás datam do século passado, e a partir da década de 40 a região foi alvo de estudo por parte de vários pesquisadores. Entretanto, somente na segunda metade da década de 60 é que ela passou a contar com trabalhos de mapeamentos básicos, em escala de 1:250.000.

Por se tratar de um bem mineral abundante e de baixo valor, as rochas carbonáticas, apesar da sua importância, foram sempre relegadas a um plano secundário, tendo sido estudadas, com maior detalhe, apenas por OLIVEIRA & BITTAR (1972), em uma área bastante restrita a W e SW de Goiânia.

O Estado de Goiás possui grandes reservas dessas rochas, as quais podem ser encontradas em toda sua área, podendo ser programada a instalação de moinhos de pó calcário a fim de tornar viável o emprego desse insumo básico, na quase totalidade de suas terras. Apenas a região norte, acima do paralelo $11^{\circ}00'$, é mais pobre e, por isso, mereceu atenção especial, visando a um abastecimento adequado.

Atualmente, o uso das rochas carbonáticas no Estado restringe-se quase que exclusivamente à produção de cimento, cal, corretivo de solo e brita.

Na região acham-se em produção 4 (quatro) fábricas de cimento portland, com uma capacidade instalada de 3.138.800 t/ano, que deverá ser ampliada para 3.559.000 t/ano com a ampliação da fábrica de Palmeiras (Cia. de Cimento Portland de Goiás); 14 moinhos de pó calcário para corretivo de solos (dos quais 4 não se sabe se ainda estão em operação), com capacidade instalada mínima de 518.000 t/ano.

## 3.2. Estratigrafia

Através de todos os dados disponíveis, estabeleceu-se a coluna estratigráfica para o Estado de Goiás apresentada no Quadro I.

## 3.3. Unidades Portadoras de Rochas Carbonáticas

As seguintes unidades estratigráficas, em ordem cronológica, contêm rochas carbonáticas: grupos Araxá, Araí, Natividade, Tocantins e Bambuí e formações Piauí, Pedra de Fogo, Irati, Codó e Bauru.

### 3.3.1. Grupo Araxá

BARBOSA et alii (1955) denominaram Grupo Araxá a um conjunto de metamorfitos de facies epidoto-anfibolito, que ocorre nas proximidades de Araxá (MG), é constituído essencialmente por micaxistos e quartzitos, com intercalações de anfibolitos. Os mesmos autores, trabalhando em Goiás, estenderam a denominação para os micaxistos e quartzitos da região do Araguaia (BARBOSA et alii, 1966) e da porção central do Estado (BARBOSA et alii, 1969), onde individualizaram duas unidades: a inferior constituída por micaxistos e quartzitos e a superior por calcoxistos e calcários, com intercalações de quartzitos.

OLIVEIRA & BITTAR (op. cit.) acrescentaram ao grupo, biotita gnaisses finos e bem bandados.

RIBEIRO FILHO (1978) dividiu o Grupo Araxá em três subunidades, representando associações litológicas que

CPRM

QUADRO I

| ERA | PERÍODO | | GRUPO | FORMAÇÃO | | | SIMBOLOGIA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Bacia do Paraná | Bacia do Maranhão | | | |
| FANEROZÓICO / CENOZÓICO | Quaternário | | | Aluviões Holocênicos / Aluviões Pleistocênicos | | | Qh / Qa | |
| | Terciário | | | Cobertura Detrito-Laterítica e/ou Areno-Argilo-Laterítica | | | TQ | |
| | | | | Cachoeirinha | | | Tch | |
| MESOZÓICO | Cretáceo | Superior | | Bauru | Itapecuru / Urucuia | | Kb | Ki / Ku |
| | | Inferior | Iporá | | Areado | | Kip/dl | Kar |
| | Jurássico | | | Serra Geral | Orozimbo | | JKsg | JKo |
| | | | | Botucatu | | | TRKb | |
| | Triássico | Superior | | | Sambaíba | | | TRs |
| | | Inferior | | | | | | |
| PALEOZÓICO | Permiano | Superior | Passa Dois | | | | Ppd | |
| | | Médio | Tubarão | Palermo | | | Pp | |
| | | Inferior | | | Pedra de Fogo | | | Ppf |
| | Carbonífero | Superior | | Aquidauana | Piauí / Piauí + Poti | | PCa | C: Cpi |
| | | Inferior | | | Poti | | | C: Cpo |
| | Devoniano | Superior | Paraná | Ponta Grossa | Longá | | Dpg | Dl |
| | | Médio | | Furnas | Cabeças | | | Dc |
| | | Inferior | | | Pimenteiras | | | Dp |
| | Siluriano | | | Água Bonita | Serra Grande | | SDab | SDsg |
| | Ordoviciano | | | | | | | |
| | Cambriano | | | Piranhas | | | pЄp | |
| 570 m.a. | | | | | | | | |
| PROTEROZÓICO | Pré-Cambriano A ou Superior Novo | | Bambuí | Três Marias | | | pЄAtm | |
| | | | | Paraopeba | | | pЄApb | |
| | | | | Poranoá | | | pЄApa | |
| | | | | Ibiá | | | pЄAib | |
| | | | Cuiabá / Tocantins | Quartzitos e Xistos | | | pЄAcb / pЄAt | pЄA(q,x) |
| 1.000 m.a. | | | | | | | | |
| | Pré-Cambriano B ou Superior Antigo | | Natividade / Araí | Traíras | | | pЄBtr | pЄm |
| | | | | Arraias | | | pЄBar | |
| | | | Araxá | Canastra | | | pЄBax | pЄBct |
| | Pré-Cambriano Indiferenciado | | Complexo Basal | Conjunto Granito-Gnáissico | Conjunto Vulcano-Sedimentar | | pЄ | pЄve |

Rochas Intrusivas do Pré-Cambriano:

Sienitos (ε), aegirina sienita (ε), granito e granodioritos (γ), granitos tipo Serra da Mesa (γ), granitos pegmatóides (γ), rochas graníticas monzoníticas e sieníticas indiferenciadas (γ), rochas andesíticas (ε), rochas ultrabásicas (ν), rochas básicas (β), rochas básicas e ultrabásicas (νβ), diques de rochas básicas (β) e diques básicos (β)

| Complexos Básico-Ultrabásicos do Niquelândia e Barro Alto: | |
|---|---|
| Zona do Topo | ∂ 1 |
| Zona Central | ∂ 2 |
| Zona Anortosítica | ∂ 3 |
| Zona Ultrabásica | ∂ 4 |
| Zona Basal | ∂ 5 |
| Zona Mista do Topo | ∂ 6 |
| Zona Mixta | ∂ 7 |

se comportam como variações de facies. A Subunidade 1 é constituída predominantemente por vulcânicas metamorfizadas, tais como serpentinitos e anfibolitos, e xistos verdes, derivados por diaftorese das duas primeiras litologias ou de tufos básico-ultrabásicos. Intercalados ocorrem, ainda, quartzitos ferruginosos e mármores. A Subunidade 2 constitui uma sequência vulcano-sedimentar metamorfizada, representada por xistos e quartzitos grafitosos, quartzitos ferruginosos, itabiritos, gonditos, muscovita xistos, actinolita-tremolita xistos, talco-clorita xistos, sericita xistos, clorita-muscovita-quartzo xistos. A Subunidade 3 constitui uma sequência sedimentar composta de xistos com muscovita, biotita e granada, quartzo xistos, quartzitos e calcoxistos, com intercalações de mármores. Este autor separou ainda do Grupo Araxá de BARBOSA et alii (1969) uma sequência mais antiga, a que denominou Associação Metamórfica de Pilar de Goiás.

ARAÚJO et alii (no prelo) concluiram que a base do Grupo Araxá encontra-se migmatizada e incluiram nessa unidade migmatitos e paragnaisses.

Desta forma, o denominado Grupo Araxá, em Goiás, encontra-se muito mal conhecido, e nas citações bibliográficas percebe-se que foram incluídas, no mesmo, rochas e mesmo unidades mais antigas, como é o caso das estruturas tipo "greenstone belt", que em alguns locais podem conter rochas carbonáticas na sua sequência sedimentar.

Do ponto de vista econômico, a Subunidade 3 de RIBEIRO FILHO (op. cit.) é a mais prospectiva e contém a maioria dos depósitos de rochas carbonáticas do Grupo Araxá, distribuídas em duas faixas. A mais importante inicia-se na região de Edéia e se prolonga para o norte, infletindo para NNE e estendendo-se até um pouco além do paralelo de 13°00' Lat.

sul. Nesta faixa situa-se a importante ocorrência de mármore calcítico estudada por OLIVEIRA & BITTAR (op. cit.) nas imediações de Cesarina (122 a 127), cujas reservas foram avaliadas em 500 milhões de metros cúbicos.

A outra faixa situa-se a leste da primeira, desenvolvendo-se aproximadamente N-S e com ocorrência desde o sul do Estado, até a região de Corumbá de Goiás, onde são encontrados os seus principais depósitos.

Essas rochas carbonáticas são representadas por mármores calcíticos, magnesianos e dolomíticos, brancos a cinza-claro, também ocorrendo cinza-escuro e listrados, maciços e cristalinos de grã grossa, com aspecto sacaróide. Podem apresentar níveis silicosos ou intercalações xistosas. Ocorrem intercaladas em micaxistos e quartzitos, principalmente, sob a forma de lentes de tamanho variado, podendo chegar a dimensões de camadas. Devido ao grande número de ocorrências (mais de 50) cadastradas nesta unidade, as mesmas serão descritas individualmente apenas nas fichas de ocorrências (anexas).

Em Cesarina (123) e Corumbá de Goiás (101) situam-se as duas fábricas (Cia. de Cimento Portland de Goiás e Cia. de Cimento Portland Rio Branco, respectivamente) que utilizam calcários calcíticos do Grupo Araxá e cuja produção de cimento Portland é 1.200.000 t/ano e 288.000 t/ano, respectivamente.

Além do emprego na produção de cimento, são empregadas também para a obtenção de cal, em pequenos fornos, principalmente para consumo local, pó calcário para corretivo de solos e brita para a construção civil.

Embora algumas ocorrências apresentem as especificações exigidas pela indústria de marmoraria, inclusive

com testes de polimento positivo, somente agora se inicia uma lavra semi-mecanizada, na região de Palmeiras (126), para este fim.

Devido ao caráter lenticular das ocorrências não foi possível efetuar uma avaliação mais acurada do potencial em rochas carbonáticas do Grupo Araxá. Entretanto, três regiões destacam-se como as mais importantes: Palmeiras-Edéia, Corumbá de Goiás e Uruaçu-Formosa e o total das reservas deve atingir algumas dezenas de bilhões de toneladas.

### 3.3.2. Grupo Araí

Essa denominação foi proposta por DYER & MENEGUESSO (in BARBOSA et alii, 1969) para definir um conjunto metassedimentar e vulcânico que ocorre na porção centro-oriental do Estado de Goiás. Para facilitar os trabalhos dividiram o grupo em duas formações, da base para o topo: Arraias (quartzitos, com intercalações de metapelitos, metaconglomerados e vulcânicas andesíticas) e Traíras (xistos, quartzitos e calcoxistos).

ARAÚJO & ALVES (1979) dividiram o grupo em seis subunidades, denominadas informalmente de 1 a 6, litologicamente constituídas, da base para o topo, por: quartzitos, com níveis de metaconglomerados e metassiltitos e rochas vulcânicas ácidas a intermediárias; metassiltitos, com intercalações de quartzitos síltticos e lentes de metamargas e mármores; quartzitos, com intercalações de metassiltito próximo ao topo e à base do pacote; metassiltitos e filitos com lentes de mármores, calcifilitos e quartzitos; quartzitos; e metassiltitos com lentes de mármores.

As rochas carbonáticas, representadas por mármores de cores cinza a cinza-esverdeado, granulação fina a média, ocorrem sob a forma de lentes com até 30 m de espessura e 200-3000 m de comprimento, comumente associadas a metapelitos das subunidades 2, 4 e 6. Geralmente são calcíticas a magnesianas, podendo ser também levemente dolomíticas e bastante impuras, chegando a fração clástica a atingir cerca de 40%.

Podem ser utilizadas principalmente para corretivo de solos e produção de cal para consumo local. Algumas lentes (as maiores) chegam a apresentar reservas estimadas da ordem de $2 \times 10^9$ t.

### 3.3.3. Grupo Natividade

MOORE (1963) utilizou a denominação "Série" Natividade para caracterizar os quartzitos e xistos que ocorrem na região da cidade homônima. BARBOSA et alii (1973) denominaram Grupo Natividade os metassedimentos que constituem o conjunto de serras Natividade-Pindorama, correlacionando-o com o Grupo Araí de BARBOSA et alii (1969).

MOUTINHO DA COSTA et alii (1974) reconheceram quatro pacotes, constituídos, da base para o topo, de metaconglomerados e sericita quartzitos; filitos, quartzo filitos e sericita-clorita xistos e quartzitos; calcários e calcarenitos, com finas intercalações de quartzitos; e sericita quartzitos, com delgadas camadas de metaconglomerados intraformacionais e quartzitos arcosianos.

As rochas carbonáticas situam-se no terceiro pacote sedimentar, intercaladas em calcoxistos e quartzitos, e acham-se expostas nas serras da Corredeira-Sucuriu, do Prata

e do Barril. As colorações variam de cinza-claro a escuro e rosada a esverdeada, quando impuras. Apresentam recristalizações variáveis, podendo ser fina ou grosseiramente cristalinas, apresentando-se maciças ou foliadas. Segundo a composição química elas variam de calcários calcíticos a dolomitos (Tabela II) e se prestam para produção de cimento Portland, cal, pó calcário para corretivo de solos e brita para a construção civil, além de poderem ser utilizados, em alguns casos, na indústria de marmoraria.

Os dados atuais permitem inferir uma reserva mínima de $3 \times 10^9$ t para a região Natividade-Dianópolis. Destas, a maior parte refere-se a rochas de natureza calcítica a magnesiana.

### 3.3.4. Grupo Tocantins

MORAES REGO (1933) denominou de Série Tocantins o conjunto de rochas metassedimentares que afloram no rio Tocantins à jusante da foz nó rio Araguaia. Nos projetos Araguaia (BARBOSA et alii, 1966) e Brasília (BARBOSA et alii, 1969) estas rochas foram mapeadas e estendidas em muito sua área de afloramento.

Em Goiás os metassedimentos atribuídos ao Grupo Tocantins afloram ao longo do rio Araguaia desde a Ilha do Bananal (paralelo 12°), a oeste de Gurupi, e ultrapassam os limites da fronteira com o Mato Grosso, estendendo-se até Tucuruí, numa faixa N-S de largura variando entre 50 e 100 km.

É constituído essencialmente por filitos, com intercalações de quartzitos finos, clorita xistos, clorita-sericita xistos, calcofilitos, metagrauvacas e leitos de calcários.

TABELA II - ANÁLISES QUÍMICAS E CLASSIFICAÇÃO DAS ROCHAS CARBONÁTICAS

| GRUPO NATIVIDADE | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PONTO | Nº LAB. | RI | $R_2O_3$ | PF | CaO | MgO | MgO/CaO | CLASSIFICAÇÃO |
| SS-018 | GEC-753 | 4,4 | 1,0 | 44,4 | 28,8 | 21,6 | 0,75 | Dolomito |
| SS-066 | GEC-754 | 13,9 | 1,4 | 37,9 | 43,9 | 2,2 | 0,05 | Calcário magnesiano |
| SS-068 | GEC-755 | 10,3 | 1,4 | 38,9 | 47,4 | 14 | 0,30 | Calcário dolomítico |
| SS-261 | GEC-756 | 3,4 | 0,7 | 42,3 | 52,4 | 0,2 | 0,004 | Calcário calcítico |
| SS-265 | GEC-757 | 2,4 | 0,7 | 45,4 | 29,1 | 22,1 | 0,76 | Dolomito |
| SS-478A | GEC-758 | 4,0 | 0,4 | 44,8 | 29,1 | 21,5 | 0,74 | Dolomito |
| SS-483 | GEC-759 | 19,5 | 3,3 | 34,2 | 40,5 | 1,9 | 0,05 | Calcário magnesiano |
| SS-487 | GEC-760 | 13,6 | 1,5 | 40,2 | 25,5 | 19,0 | 0,75 | Dolomito |
| SS-491 | GEC-761 | 3,7 | 1,8 | 44,8 | 30,1 | 19,1 | 0,63 | Dolomito |
| RL-451 | GEB-718 | 4,4 | 0,6 | 44,5 | 28,9 | 20,9 | 0,72 | Dolomito |
| RL-452 | GEB-719 | 3,7 | 0,6 | 44,6 | 29,4 | 21,0 | 0,71 | Dolomito |
| RL-506 | GEB-720 | 29,8 | 1,8 | 30,7 | 34,5 | 2,0 | 0,06 | Calcário magnesiano |

CPRM - Projeto Natividade - Relatório Final - CORREIA Fº & SÁ - 1979 (modificada)

No Projeto Araguaia (BARBOSA et alii, ops. cits.) são citadas algumas lentes calcárias de grande porte, como é o caso das ocorrências de Couto Magalhães (16), 30 km a SW da cidade, e da lagoa da Confusão (21), às margens do rio Urubu, esta última em exploração.

Apesar de ocupar extensa área de afloramento, e de se situar na região norte de Goiás, onde há escassez desse bem mineral, o Grupo Tocantins é geologicamente pouco conhecido. Além disso, é ele correlacionável ao Grupo Cuiabá que, em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, possui lentes com grande potencial econômico. Destante, é possível que outras ocorrências calcárias venham a ser descobertas naquele grupo.

### 3.3.5. Grupo Bambuí

RIMMAN (1917) introduziu na literatura geológica a denominação Série Bambuí para definir o pacote de rochas que ocorre nas proximidades da cidade mineira homônima.

A partir daí as rochas atribuídas ao Grupo Bambuí por SCHOBBENHAUS FILHO et alii (1975 e 1976), foram alvos de estudos por vários pesquisadores, dos quais destacam-se, pela importância os trabalhos de BRAUN (1968), COSTA & ANGEIRAS (1970) e DARDENNE (1977).

Tendo em vista o escopo desse relatório, será adotada aqui a estratigrafia proposta por BRAUN (op. cit.) por ter sido utilizada na elaboração das cartas geológicas do Brasil ao milionésimo e demais mapas geológicos do Estado de Goiás. Baseando-se nas características litológicas, esse autor dividiu o grupo em três formações: Paranoá (essencialmente clástica), Paraopeba (clástico-química) e Três Marias (clástica).

Desta forma, as rochas carbonáticas do grupo ocorrem, principalmente, na Formação Paraopeba e sob a forma de lentes esparsas intercaladas nas subunidades pelíticas da Formação Paranoá (BAÊTA et alii, 1978).

### 3.3.5.1. Formação Paranoá

As rochas carbonáticas da Formação Paranoá ocorrem, segundo BAÊTA et alii (op. cit.), na Subunidade 1 ($p\emptyset bpa_1$), basal, sob a forma de delgadas lentes de dolomitos verdes, intercalados em siltito com um metassiltito creme a cinza-claro; na Subunidade 5 ($p\emptyset bpa_5$), a sudoeste da fazenda Essusa, representada por lentes de dolomito e calcários cinza, microcristalino; e na Subunidade 7 ($p\emptyset bpa_7$), onde ocorrem lentes de calcários.

As reservas são pequenas e de interesse apenas para a produção de corretivo de solo, aparentemente.

### 3.3.5.2. Formação Paraopeba

Na Formação Paraopeba existe um total predomínio das rochas carbonáticas, ocorrendo, subordinadamente, siltitos, argilitos, filitos, quartzitos e arcósios (BARBOSA et alii, 1969).

As rochas carbonáticas dessa unidade distribuem-se em duas faixas, a principal situada no limite leste do Estado, aflorando descontinuamente desde Alvorada do Norte até Dianópolis e perfazendo uma área de aproximadamente 2.700 $km^2$. Na outra faixa, as ocorrências desenvolvem-se na direção WNW-ESE, desde Cabeceiras, no limite do Estado com Minas

Gerais, até a região de Niquelândia, com uma área de cerca de 800 $km^2$. São representadas por calcários calcíticos e magnesianos, cinza-claro a escuro, microcristalinos, geralmente estratificados, podendo apresentar-se também em espessos bancos, e por calcários dolomíticos e dolomitos cinza-claro a esbranquiçados, maciços, microcristalinos.

Tendo em vista o grande predomínio dos termos calcíticos e magnesianos, estas rochas prestam-se principalmente para a produção de cimento e cal e vêm sendo explotadas para esse fim na região norte de Brasília, através de duas empresas cimenteiras: CIPLAN - Indústria e Comércio de Produtos Calcários (92) e Cimento Tocantins (100).

Além desses empregos elas podem ser usadas como corretivo de solo, brita e demais utilizações da cal e da rocha em pó referidas no item de usos e especificações.

As reservas medidas são superiores a 780 x $10^6$ t e as reservas totais devem ultrapassar a cifra de 180 x $10^9$ t.

### 3.3.6. Formação Piauí

SMALL (1913) usou o termo "Série" Piauí para designar toda sequência paleozóica da bacia que ocorre em grande parte no Estado homônimo.

DUARTE (1936), OLIVEIRA & LEONARDOS (1943) usaram o termo Formação Piauí apenas para os estratos do pensilvaniano superior. DEQUECH & KEGEL (1948) usaram o termo Piauí para os sedimentos entre a Formação Poti inferior, e Pedra de Fogo superior.

A Formação Piauí é constituída predominantemente por arenitos de coloração variável (cinza-claro, rosa, ver

melho), e nos trabalhos mais recentes encontra-se subdividida em dois pacotes: inferior, constituído de arenitos róseos, médios, homogêneos ou com estratificação cruzada de grande porte e intercalações de folhelho vermelho; a superior é composta por arenitos avermelhados com intercalações de leitos de folhelhos vermelhos, finos leitos de sílex e ocasionais de calcários esbranquiçados, por vezes fossilíferos.

É atribuída à formação, uma idade pensilvaniana e o ambiente geral é de deposição fluvial com alguma contribuição eólica, em clima semi-árido a desértico, com breves incursões marinhas.

Ocorre em Goiás na área Itacajá-Lizarda, sendo que em alguns locais é difícil delimitar o seu contato superior com a Formação Pedra de Fogo.

Apenas duas ocorrências foram cadastradas no Estado, na Formação Piauí (14 e 19) sendo apenas uma merecedora de destaque: a situada entre Itacajá e Goiatins (14), cuja espessura varia entre 1,5 e 2,3 m. Deste modo, a Formação Piauí apresenta, do ponto de vista prospectivo para calcário, interesse secundário em Goiás.

### 3.3.7. Formação Pedra de Fogo

PLUMER (1946) propôs o nome Formação Pedra de Fogo para as rochas ricas em chert e fósseis vegetais Psaronius que afloram no vale do rio Pedra de Fogo, no Estado do Piauí.

BARBOSA (1957) caracterizou a formação pela abundância de nódulos e camadas de chert, madeira silicificada, e anidrita, contendo ainda arenitos amarelados, siltitos, calcários, sílex pisolíticos e folhelhos esverdeados com restos vegetais.

LIMA et alii (1978) adotaram o nome Formação Pedra de Fogo no mesmo sentido proposto por PLUMER (op. cit.) e caracterizado por BARBOSA (op. cit.).

Estratigraficamente, a formação contêm, na porção inferior, siltitos e folhelhos negros, cinza-claro, cinza-escuro, esverdeados e avermelhados, laminados, calcíferos, pouco micáceos, duros, com delgados leitos, lentes e nódulos achatados de silexito. Ocasionalmente ocorrem níveis de folhelhos pretos betuminosos e de calcários esverdeados e esbranquiçados, argilosos, laminados, parcialmente silicificados, com delgados leitos de silexito.

Intermediariamente, ocorrem arenitos esverdeados, esbranquiçados, róseos, finos, raramente médios ou grosseiros, estratificados em bancos horizontais.

Na parte superior aparecem níveis de folhelhos e siltitos argilosos, esverdeados e avermelhados, com fragmentos de conchas e minúsculas impressões de restos vegetais.

Troncos de madeiras silicificadas de até 50 cm de diâmetro são encontrados na base e próximo ao topo da formação, sendo descritos na bibliografia como Psaronius.

A maioria das ocorrências de calcário cadastradas ao norte do paralelo 11° em Goiás, estão no âmbito da Formação Pedra de Fogo. Os calcários desta formação são amplamente distribuídos em toda a bacia do Maranhão, aflorando no território goiano numa faixa N-S entre os rios Araguaia e Tocantins, desde SW de Araguatins, na margem do Araguaia, até ao sul de Guaraí, na altura do paralelo 9° e ocorrendo também desde Araguaina até Filadélfia.

São rochas bastante duras, cripto a microcristalinas, parcialmente silicificadas, constituindo corpos estratiformes ou lenticulares de pequenas espessuras que podem

atingir até 3 metros. A presença de níveis fossilíferos nestes calcários, confere-lhes um pequeno teor em fosfato.

Apenas caieiras rudimentares existem aproveitando os calcários da formação, em regime de extração nem sempre contínuo. Foi constatada a presença de fornos à lenha para calcinação do calcário em Guaraí, Colínas e Filadélfia, todos com atividades temporariamente interrompidas.

Por situar-se no extremo norte do Estado, em região relativamente deficiente em rochas carbonáticas e carente de corretivos de solos, as ocorrências desta unidade são altamente importantes e merecem estudos mais detalhados, visando a um melhor aproveitamento das mesmas.

### 3.3.8.- Formação Codó

De desenvolvimento muito restrito em Goiás; aflora numa pequena área no extremo norte do Estado, onde foi cadastrada apenas uma ocorrência de rocha carbonática, na divisa com o Maranhão.

Constitui-se de uma sequência redutora, onde predominam colorações cinza a cinza-escuro e esverdeadas. Suas rochas são folhelhos, às vezes, calcíferos e betuminosos com intercalações frequentes de lentes e nódulos de calcário. Contém ainda gipsita, siltitos argilosos e níveis centimétricos de silexito.

O seu contato inferior é discordante com as diversas formações paleozóicas, e o seu contato superior é com a Formação Itapecuru. É atribuída à Formação uma idade cretácica aptiana.

### 3.3.9. Grupo Passa Dois

PENA (1975) não conseguiu individualizar o Irati da Formação Terezina, mapeando o conjunto sedimentar sob a denominação de "Série" Passa Dois, a qual ocorre nos vales dos rios Verde, Paraíso, Verdinho, Claro de Jataí, e na escarpa da "cuesta" do Caiapó. NORTHFLEET et alii (1969) designaram de Formação Rio do Rastro ao pacote denominado por PENA (op. cit.) de Formação Terezina.

A Formação Irati foi definida por WHITE (1908) no Estado do Paraná, onde está localizada a sua seção tipo. Os primeiros estudos sobre a formação em Goiás, foram realizados por ERICHSEN & MIRANDA (1939, in VIEIRA, 1968).

O Furo JAst-1-GO, situado a 13 km a NNW de Jataí, na estrada que parte desta cidade em direção a Caiapônia, atravessou 59 m de sedimentos pertencentes à Formação Irati, que é constituída, na área, por folhelho preto, carbonoso, com intercalações de siltito e chert preto-acinzentado, oolítico, e com um nível de calcário dolomítico no topo. Atravessou, ainda, 190,5 m de folhelhos com intercalações de siltitos, calcários e arenitos, atribuídos à Formação Rio do Rastro. As rochas carbonáticas ocorrem na parte superior desta unidade e são representadas por calcários impuros, branco-rosados a cinza-claro, compactos, finamente cristalinos e geralmente silicificados. A espessura máxima encontrada para essas intercalações atinge cerca de 8 m.

Foram cadastradas 5 (cinco) ocorrências de calcários (133, 134, 135, 136 e 143), as quais parecem pertencer à Formação Irati. As reservas não são grandes e a importância destas ocorrências é devida, quase que exclusivamente,

à sua localização.

### 3.3.10. Formação Bauru

A designação Bauru foi usada pela primeira vez por GONZAGA DE CAMPOS (1905) para caracterizar os arenitos da região de Bauru, Estado de São Paulo.

Ocorre no centro-sul do Estado, no planalto de Rio Verde (PENA, op. cit.), capeando rochas das formações Serra Geral, principalmente, e Aquidauana.

Litologicamente, é constituída por um conglomerado basal, com seixos arredondados de quartzo, quartzito e raros de rochas básicas, com matriz areno-argilosa calcífera, de cores avermelhadas. Em direção ao topo essa rocha passa a arenitos creme, violeta e, mais comumente, vermelho-tijolo. A granulometria é média a grosseira, com grãos bem arredondados e esféricos e matriz argilosa abundante, localmente calcífera, podendo conter lentes de calcário arenoso a puro, branco, microcristalino.

Foram cadastradas 4 (quatro) ocorrências (140, 145, 146 e 148) que podem ser utilizadas para a produção de cal e pó calcário para corretivo de solos, para atender ao consumo local. A importância dessas ocorrências deve-se ao fato delas situarem-se em locais de solos ácidos e longe de outras fontes de abastecimento.

## 4. ROCHAS CARBONÁTICAS NO MATO GROSSO

### 4.1. Introdução

As rochas carbonáticas no estado são conhecidas desde meados do século passado. Entretanto, somente na segunda metade da última década é que foram estudadas em detalhe por LUZ (1978).

Apesar do Mato Grosso ter sido bem aquinhoado pela natureza e possuir estudos bem detalhados sobre as rochas carbonáticas, inclùsive com avaliação do seu potencial, a utilização desses bens minerais está restrita à produção de cal, pó calcário e brita.

Isto se deve à grande vocação pastoril e agrícola do estado e à falta de infraestrutura que só na década de 70 começou a ser implantada, na região de Cuiabá, permitindo o início da sua industrialização. Outro fator que restringe a utilização dessa matéria prima é o transporte rodoviário, que onera sobremaneira o preço do pó calcário a grandes distâncias da fonte produtora, tornando proibitiva a sua utilização, no momento, em grande escala.

Através da bibliografia e companhias consultadas, foram cadastrados 12 (doze) moinhos de pó calcário, com uma capacidade instalada de produção de 600.000 toneladas/ano. Destes, apenas um, com capacidade de 90.000 toneladas/ano, ainda não está em condições de produzir, por não ter completado a sua instalação.

Em 1979, apesar da capacidade instalada ser superior a 500.000 toneladas/ano, foram produzidas 153.306 toneladas de pó calcário a um custo médio de Cr$ 237,47/tonelada e comercializadas (preço F.O.B.), a Cr$ 258,00/tonelada (preço F.O.B.).

Além dos moinhos foram cadastradas 04 (quatro) caieiras principais, embora exista um grande número de pequenos fornos, com produção intermitente e para atender consumo local. Não se têm dados concretos sobre a produção de cal no estado. Apenas a capacidade de produção da Cal Itaipu, que fabrica cal hidratada, é conhecida (20.000 ton/ano).

A produção de brita a partir de rochas carbonáticas também é desconhecida.

É interessante notar que, apesar do grande aumento da produção agrícola e do grande desenvolvimento experimentado nos últimos anos, o estado não conta ainda com nenhuma fábrica de cimento e não dispõe de um único quilômetro de ferrovias para escoamento do produto.

Esses fatos, aliados a outros de menor importância, tornam, no momento, os pequenos depósitos isolados do Grupo Beneficente, no norte do estado e das formações Iraty e Bauru, situadas na região leste; altamente interessantes para atender às demandas locais de pó calcário e cal.

Os detalhes e dados de localizações das principais pedreiras e ocorrências são fornecidos em fichas de cadastro de ocorrências minerais, que juntamente com os resultados de análises químicas, compõem um apêndice deste relatório.

## 4.2. Estratigrafia

Através dos dados disponíveis, elaborou-se a Coluna Estratigráfica apresentada no Quadro II.

QUADRO II

| ERA | PERÍODO | GRUPO | FORMAÇÃO OU UNIDADE | SIMBOLOGIA |
|---|---|---|---|---|
| FANEROZÓICO — CENOZÓICO | Quaternário | | Pantanal; Guaporé; Aluviões Holocênicos; Sedimentos Eólicos; Aluviões Pleistocênicos; Xuraiés | Qh; Qe; Qa; Qp; Qg; Qx |
| | 1.8 m.a. | | | |
| | Terciário | | Coberturas Detrito-Lateríticas e/ou Arenosas | TQ |
| | 65 m.a. | | Araguaia / Cachoeirinha | Ta / Tch |
| FANEROZÓICO — MESOZÓICO | Cretáceo | | Bauru / Parecis | Kb / Kp |
| | 141 m.a. | Iporá | Topiramuã / Serra Geral | Kt / JKsg; k; lp |
| | Jurássico | São Bento | Botucatu | TRKb |
| | 195 m.a. | | | |
| | Triássico | | | |
| | 230 m.a. | Passa Dois | Irati | Ppd / Pi |
| FANEROZÓICO — PALEOZÓICO | Permiano | | Aquidauana / Jauru | PCa / Cj |
| | 280 m.a. | Paraná | Ponta Grossa | Dpg |
| | Carbonífero | | Furnas | Df |
| | 345 m.a. | | | |
| | Devoniano | | Granito São Vicente | ƒOγsv |
| | 395 m.a. | | | |
| | 435 m.a. | | | |
| | Ordoviciano | | | |
| | 500 m.a. | | | |
| | Cambriano | | | |
| | 570 m.a. | | | |
| PROTEROZÓICO | Pré-Cambriano * ou Superior Novo | Corumbá | Diamantino; Raizama; Araras; Puga; Bauxi | pƐAd; pƐAr; pƐAa; pƐAp; pƐAb |
| | | Cuiabá | | pƐAcb |
| | 1.000 m.a. | | | |
| | Pré-Cambriano B ou Superior Antigo | Caiabis | Alcalinas Canamã; Arinos; Bordaneles; Complexo Serra do Rio Branco | pƐBAc; pƐBr; pƐBa; pƐBd; pƐBβ |
| | | Beneficente | Aguapeí; Cubencranquen; Gorotire | pƐBb / pƐBa; pƐBc; pƐBc,o; pƐBg |
| | | Uatumã | Serra da Providência; Teles Pires; Iriri | pƐB ap; pƐB tp; pƐBi |
| | 1.800 m.a. | | | |
| | Pré-Cambriano C ou Médio | | Complexo Xingu | pƐC-Dx. |
| | 2.500 m.a. | | | |
| ARQUEOZÓICO | Pré-Cambriano D ou Inferior | | | |
| | Pré-Cambriano Indiferenciado | Rochas Intrusivas no Pré-Cambriano Indiferenciado: Granitos (γ), Tonalitos (γθt), Adamelitos (γζ), Anfibolitos (βa), Gabros (δ) e Serpentinitos (ν) | | |
| | | Pré-Cambriano Indiferenciado | | pƐ |

## 4.3. Unidades Portadoras de Rochas Carbonáticas

No Estado de Mato Grosso as seguintes unidades estratigráficas, em ordem cronológica, são portadoras desse bem mineral: Grupo Beneficente, Grupo Cuiabá e formações Araras, Irati, Bauru e Xaraiés. Destas, a Formação Araras detém cerca de 98% das reservas do estado, razão pela qual ela será tratada com maior detalhe.

### 4.3.1. Grupo Beneficente

Essa denominação foi utilizada por ALMEIDA & NOGUEIRA FILHO (1959) para definir um conjunto de rochas metamórficas, de facies xistos verdes, que ocorre no vale do rio Aripuanã, abaixo da cachoeira de Dardanelos, depositadas em ambiente marinho transgressivo e de águas rasas, sobre um embasamento cristalino, tectonicamente estável e previamente aplainado pela erosão. Distinguiram uma litofacies, inferior (psamítica) e outra superior (predominantemente pelítica).

Na região norte-noroeste, PADILHA et alii (1974) individualizaram, através de fotointerpretação, uma sequência de rochas dobradas, que foi denominada de pré-Cambriano I e correlacionada ao Grupo Beneficente.

SILVA et alii (prelo) reconheceram o grupo na região de Teles Pires, próximo à divisa entre os estados de Mato Grosso e Pará, onde cadastraram algumas lentes de calcários calcíticos a magnesianos. Duas delas (01 e 02) ocorrem próximo à foz do rio Ximari, afluente da margem esquerda do Teles Pires, e a terceira (03) a 100 m deste rio, no caminho para a vila de Alta Floresta.

Na região do alto curso do rio Sucunduri, já no Estado do Amazonas, ocorrem espessas camadas de rochas carbonáticas, na litofacies superior, o que torna a região do Teles Pires altamente prospectiva para esse bem mineral. Acresça-se a isso o fato de que nessa região estão sendo implantados vários projetos agropecuários e que fatalmente irão necessitar de pó calcário para corretivo de solos.

### 4.3.2. Grupo Cuiabá

As rochas do Grupo Cuiabá são conhecidas desde meados do século passado, quando CASTELNAU (1850) relatou a existência de filitos e quartzitos na região de Cuiabá. A EVANS (1894) deve-se a primeira descrição mais detalhada sob a denominação de "Cuyaba Slates".

ALMEIDA (1948) denominou esse conjunto de sedimentos dobrados e epimetamorfisados de "Série" Cuiabá, correlacionando-a com a "Série" Minas. Posteriormente, em 1964, efetuou estudos mais detalhados, dividindo o pacote em "Série" Cuiabá e Grupo Jangada.

VIEIRA (1965a) dividiu a "Série" Cuiabá em três subunidades: inferior (filitos, com intercalações de metarcósios e metaconglomerados); média (metaparaconglomerados); e superior (filitos, com intercalações de arenitos e conglomerados).

ALMEIDA (1965a) redefiniu apenas o Grupo Jangada, que passou a ser constituído pelas formações Acorizal, Engenho, Bauxi e Marzagão, mantendo a denominação Série Cuiabá.

HENNIES (1966) usou a denominação Grupo Cuiabá para definir as rochas, até então, atribuídas à Série Cuiabá,

por ALMEIDA (op. cit.).

GUIMARÃES & ALMEIDA (1971) dividiram o grupo em cinco subunidades litológicas, denominando a superior de Formação Coxipó.

LUZ et alii (1980) individualizaram oito subunidades litoestratigráficas, numeradas, informalmente de 1 a 8.

O Grupo Cuiabá, no Estado de Mato Grosso, ocorre na denominada Baixada Cuiabana (ALMEIDA, 1964), prolongando-se para norte e nordeste, margeando a Província Serrana, até a região de Paranatinga. As suas rochas reaparecem no vale dos rios das Mortes e Araguaia, formando uma estreita faixa que bordeja a planície aluvionar do Araguaia, de Barra do Garças até a região do Distrito de Água Boa. Ocorre ainda, em meio à planície, na região do Distrito de Cocalinho.

Litologicamente, é constituído por um espesso pacote de rochas epimetamórficas, dobradas, representadas por filitos, filitos sericíticos, filitos conglomeráticos, filitos grafitosos, metarenitos, metarenitos conglomeráticos, metarcósios, metaconglomerados, metaparaconglomerados petromíticos, quartzitos, lentes de mármores e margas e níveis de hematita.

As rochas carbonáticas, mármores calcíticos e dolomíticos ocorrem apenas na Baixada Cuiabana (ocorrências 7-8 e 10 a 13), sob a forma de lentes intercaladas em filitos e metarenitos das subunidades 2, 3 e 8. Destas, devido à proximidade com a área de influência da Formação Araras, apenas duas ocorrências (7-8 e 12) apresentam interesse econômico. A ocorrência da Guia (7-8), constituída por mármores calcíticos e dolomíticos inseridos na Subunidade 8 ($p\phi c_8$), segundo LUZ et alii (op. cit.), apresenta uma reserva potencial supe

rior a 300 x $10^6$ t e está sendo explotada para a produção de cal e pó calcário para corretivo de solos.

### 4.3.3. Formação Araras

#### 4.3.3.1. Histórico

As primeiras referências sobre os calcários Araras encontram-se nos relatos de viagem do Conde FRANCIS DE CASTELNAU, datados de 1850. No entanto, coube a EVANS (op. cit.), denominá-los "Araras Limestones", quando estudava a falda norte da serra das Araras, entre os povoados de Araras, hoje Bauxi, e Barra do Bugres.

ALMEIDA (1964), em seu trabalho sobre a geologia do centro-oeste matogrossense, definiu e posicionou estratigraficamente essas rochas, denominando-as de Grupo Araras, constituído por um pacote pelítico-carbonático, na base, e outro dolomítico, no topo.

VIEIRA (op. cit.), estudando a mesma região, descreveu estas rochas como sendo as mesmas que ocorrem na região de Corumbá e, portanto, pertencentes àquela formação. Esse autor admite ainda contatos gradacionais entre essa unidade e as formações Puga (sotoposta) e Raizama (sobreposta).

HENNIES (op. cit.), baseando-se no trabalho de ALMEIDA (op. cit.), dividiu o grupo em duas formações: Formação Nobres (dolomitos) e Formação Guia (calcários com areni tos e folhelhos subordinados).

GUIMARÃES & ALMEIDA (op. cit.), embora reconhecendo a validade do trabalho de HENNIES (op. cit.), preferiram descrever o pacote como um todo.

FIGUEIREDO & OLIVATTI (1974) concordam com a es

tratigrafia adotada por VIEIRA (op: cit.), todavia, por questão de prioridade, preferem a denominação de Formação Araras, incluindo-a no Grupo Alto Paraguai.

Finalmente, RIBEIRO FILHO et alii (1975) concordam plenamente com a interpretação de FIGUEIREDO & OLIVATTI (op. cit.). Estes autores admitem também os contatos gradacionais na base e no topo dessa formação, respectivamente com as formações Puga e Raizama.

OLIVATTI (1976) correlacionou as rochas dessa formação às formações Cerradinho e Bocaina, que ocorrem na região da serra da Bodoquena e sugeriu a unificação dos grupos Corumbá e Alto Paraguai, sob a denominação de Grupo Corumbá.

LUZ (1978) manteve a definição de FIGUEIREDO & OLIVATTI (op. cit.) para a formação, dividindo-a em dois membros e avaliou o seu potencial econômico.

SCHOBBENHAUS FILHO et alii (1979) efetuaram a unificação dos dois grupos, sugerida por OLIVATTI (op. cit.), e estenderam a Formação Araras para as rochas anteriormente denominadas de Formação Bocaina.

### 4.3.3.2. Morfologia

As rochas da Formação Araras, de uma maneira geral, conformam faixas paralelas segundo os alinhamentos da estrutura regional, aflorando devido aos intensos processos erosivos que atuaram nos ápices das anticlinais, escavando rochas das formações sobrepostas (formações Raizama e Diamantino) e, consequentemente, exumando, nos núcleos dessas anticlinais, as rochas carbonáticas.

Em decorrência disso, desenvolveu-se um relevo de formas mamelonares com cotas oscilando em torno de 250 a

600 metros, sendo que na região da fazenda Pastinho são encontradas as maiores altitudes, chegando a atingir 700 metros.

Posteriormente, presume-se que teve início o desenvolvimento de um incipiente relevo com formas cársticas, notadamente mais pronunciado nas proximidades da fazenda Bom Jardim, situada a 65 km a NE de Nobres, onde podem ser visualizadas feições cársticas bem definidas, com algumas de suas características típicas, como o "polgé", o "karr", o "hum", as dolinas etc. De um modo geral, em toda a área de ocorrência das rochas carbonáticas, com maior ou menor tipicidade desenvolvem-se formas cársticas, exceto nos locais onde estas rochas possuem capeamento de sílica.

As feições cársticas observadas na região são as mais variadas, podendo ser reunidas em dois grupos principais: o primeiro corresponde às formas originadas devido à penetração vertical da água nas rochas, resultando, assim, no aparecimento de "canyons" (fazenda Coqueiro), grutas (fazenda Bocaina), "hums" e "karrs". Estes últimos, distribuídos por toda a região calcária. O segundo grupo, ao contrário do primeiro, resulta apenas da dissolução superficial das rochas carbonáticas, sendo responsável pela formação de dolinas (sudeste de Cáceres) e "polgés" (região da fazenda Lucas), as quais são também observadas na região da fazenda Coqueiro. Outras formas, como vertente pendente (fazenda Sangradouro) e sumidouros (fazenda Serra Azul) também são encontradas na região.

Observa-se ainda que o maior conteúdo em $CaCO_3$ é o fator inicial e fundamental na formação e evolução das formas cársticas de dissolução, as quais se encontram mais desenvolvidas nos termos calcíticos do que nos dolomíticos, onde os processos erosivos são muito mais intensos e relativa

mente rápidos.

Nas regiões onde afloram as rochas carbonáticas não ocorre uma rede hidrográfica hierarquizada, tanto que nos vales secos as perdas e as ressurgências são comuns. Mesmo assim, nas partes mais elevadas a drenagem é dendrítica e nas partes mais baixas os cursos d'água são longos e escassos.

Os solos resultantes da alteração dessas rochas, em toda a faixa de distribuição da Formação Araras, são argilosos, de coloração marrom a marrom-avermelhada. No entanto, apesar de sua boa qualidade, a vegetação é geralmente constituída de cerrados, sendo que as matas só ocorrem nas encostas e ao longo dos cursos d'água, nos vales úmidos intraserranos.

As maiores concentrações desses solos dependem da maior ou menor facilidade de desintegração e decomposição das rochas que lhes deram origem. Sobre os calcários, ao contrário dos dolomitos, por serem argilosos e também placosos, oferecendo assim menor resistência aos processos de intemperismo, desenvolvem-se faixas de solos com espessuras mais consideráveis, constituindo regiões planas e normalmente preferidas para o desenvolvimento da agricultura.

### 4.3.3.3. Estratigrafia

Nos trabalhos mais antigos, anteriormente citados, em que a Formação Araras foi descrita, chegou-se a estabelecer um empilhamento para as suas rochas. FIGUEIREDO & OLIVATTI (op. cit.), descrevem essa formação dividindo-a em três níveis distintos: nível basal, com margas conglomeráticas e calcários margosos; nível médio, com calcários dolomíticos e intercalações de calcários calcíticos escuros, ambos ma

ciços, e o nível superior, representado por dolomitos, com nódulos de sílex e lentes de arenitos finos.

LUZ (op. cit.), através das características químicas (Tabelas III-1, III-2 e III.3) litológicas e estratigráficas dividiu-a em dois membros, denominados informalmente de: Membro Inferior (Øai) - calcítico e Membro Superior (Øas) - dolomítico.

Segundo a classificação de FOLK (op. cit..) as rochas carbonáticas da Formação Araras enquadram-se preferencialmente na categoria ortoquímica (micritos e desmicritos). No entanto, localmente algumas delas podem ser aloquímicas (ooesparito e peleesparito).

As ortoquímicas estão indistintas e generalizadamente representadas por calcários e dolomitos e caracterizam-se por apresentarem uma textura finamente cristalina a microcristalina, ora sob a forma de lodos de calcita e dolomita homogêneos (micritos) e ora como lodo de calcita e dolomita conturbado, com poros irregulares preenchidos por espatos (desmicritos). Estas rochas consistem quase inteiramente de lodo de calcita e dolomita microcristalina formado dentro da bacia de deposição, constituído de pouco ou nenhum material aloquímico, evidenciando ausência de correntes fortes e persistentes.

As aloquímicas relacionam-se sobremaneira aos dolomitos do topo da Formação Araras, tendo como "alochens", pellets, oólitos e intraclásticos, cimentados por carbonato sparítico. O alto grau de seleção dessas rochas implica na ação de correntes vigorosas, retrabalhando o material original e depositando-o em águas agitadas.

CPRM

TABELA III-1

VALORES ANALÍTICOS DAS ROCHAS CARBONÁTICAS PARA USO INDUSTRIAL: CIMENTO E CORRETIVO DE SOLO TIPO A

(CaO > 42%, MgO < 4%, RI < 15%)

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | MgO% | RI% |
| SE.21-V-B-V - 2 | 6 | LT-470 | 49,1 | 1,6 | 7,1 |
| SE.21-V-B-II-4 | 20 | AO-113 | 51,1 | 1,8 | 5,7 |
| | 20 | AO-114 | 52,2 | 0,8 | 4,8 |
| | 20 | AO-118 | 47,5 | 0,8 | 11,7 |
| | 20 | AO-126 | 51,7 | 2,0 | 1,7 |
| | 21 | WA-402 | 51,9 | 1,8 | 2,1 |
| SE.21-V-B-II-2 | 27 | AO-316 | 54,1 | 0,3 | 1,8 |
| | 28 | AO-346 | 50,5 | 2,2 | 4,3 |
| | 28 | AO-345 | 52,9 | 1,0 | 2,2 |
| | 28 | AO-343 | 54,4 | 0,2 | 6,8 |
| | 28 | AO-342 | 53,2 | 1,2 | 2,0 |
| | 28 | AO-321-B | 54,4 | 0,6 | 1,6 |
| SE.21-V-B-III-1 | 37 | AO-283 | 53,8 | 0,4 | 2,9 |
| | 37 | AO-282 | 54,1 | 0,4 | 1,8 |
| | 37 | AO-286 | 54,3 | 0,6 | 1,3 |
| SD.21-Y-D-VI-4 | 54 | LT-630 | 46,9 | 1,6 | 11,8 |
| | 54 | LT-628 | 51,9 | 1,0 | 4,9 |
| | 54 | LT-619 | 49,1 | 2,2 | 8,4 |
| | 54 | LT-620 | 55,3 | 0,6 | 0,9 |
| | 54 | LT-621 | 54,2 | 1,4 | 1,9 |
| | 54 | LT-622 | 54,2 | 0,6 | 2,7 |
| | 54 | LT-623 | 53,6 | 1,2 | 3,1 |
| | 54 | LT-624 | 49,1 | 1,2 | 8,7 |
| | 54 | LT-625 | 48,3 | 2,2 | 6,2 |
| | 54 | LT-626 | 49,7 | 2,0 | 7,0 |
| | 54 | LT-617 | 49,7 | 3,8 | 3,9 |
| | 54 | LT-615 | 46,6 | 3,6 | 10,1 |
| | 54 | LT-592 | 52,9 | 1,2 | 1,2 |
| | 54 | LT-591 | 49,1 | 1,0 | 4,1 |
| | 55 | LT-670 | 52,6 | 1,2 | 3,1 |
| | 55 | LT-671 | 51,1 | 0,8 | 6,3 |
| | 55 | LT-636 | 44,7 | 1,0 | 6,9 |
| | 55 | LT-637 | 48,3 | 1,6 | 10,2 |
| | 55 | LT-638 | 47,8 | 1,4 | 10,2 |
| | 55 | LT-639 | 51,4 | 1,6 | 5,3 |
| | 55 | LT-640 | 43,8 | 2,2 | 1,6 |
| | 55 | LT-666 | 46,1 | 2,4 | 12,9 |
| | 55 | LT-667 | 46,9 | 2,2 | 11,4 |
| | 55 | LT-668 | 50,8 | 1,2 | 6,5 |
| | 56 | LT-364 | 50,2 | 1,6 | 5,1 |
| | 56 | LT-339 | 50,9 | 1,8 | 5,0 |
| | 56 | LT-334 | 54,1 | 0,6 | 1,3 |
| | 58 | JL-151-B | 52,6 | 1,4 | 2,2 |
| SD.21-Y-D-VI-4 (Cont) | 58 | JL-151-C | 49,1 | 2,5 | 5,7 |
| | 58 | JL-151-D | 54,3 | 0,9 | 0,6 |
| | 58 | JL-151-E | 53,2 | 1,4 | 2,7 |
| | 58 | JL-158-C | 49,3 | 0,7 | 7,4 |
| | 58 | JL-161-B | 50,5 | 0,6 | 7,3 |
| | 58 | JL-152-A | 53,2 | 0,9 | 2,1 |
| SD.21-Y-D-VI-1 | 60 | LT-235 | 50,7 | 2,3 | 3,4 |
| SD.21-Y-D-VI-2 | 62 | JS-341 | 46,9 | 0,9 | 12,3 |
| SD.21-Y-D-III-4 | 78 | JS-255 | 52,1 | 1,1 | 3,2 |
| | 78 | JS-253 | 49,6 | 1,5 | 8,6 |
| SD.21-Z-C-I-3 | 90 | LT-265 | 53,2 | 1,2 | 1,7 |
| SD.21-Z-C-I-1 | 95 | LT-178 | 46,3 | 0,1 | 12,1 |
| | 98 | LT-168 | 52,9 | 0,6 | 1,1 |
| | 98 | LT-169 | 53,5 | 0,9 | 0,8 |
| | 98 | LT-170 | 52,6 | 0,9 | 2,5 |
| | 99 | JS-211 | 50,5 | 0,7 | 7,1 |
| | 99 | JS-210 | 51,7 | 0,6 | 6,4 |
| | 99 | JS-209 | 47,0 | 2,2 | 11,6 |
| | 99 | JS-214 | 47,2 | 2,7 | 9,8 |
| | 99 | JS-215 | 51,9 | 0,7 | 5,4 |
| | 99 | JS-216 | 49,0 | 2,0 | 7,6 |
| SD.21-Z-C-I-2 | 101 | JS-206 | 47,9 | 3,4 | 3,4 |
| | 104 | LT-152 | 52,9 | 1,6 | 1,3 |
| | 104 | LT-151 | 49,6 | 3,5 | 3,1 |
| | 104 | LT-149 | 51,5 | 3,4 | 0,8 |
| | 104 | LT-166 | 46,3 | 0,5 | 13,3 |
| | 104 | LT-163 | 52,9 | 1,6 | 1,3 |
| | 104 | LT-162 | 49,6 | 3,5 | 3,1 |
| | 104 | LT-161 | 51,5 | 3,4 | 0,8 |
| | 104 | LT-160 | 50,0 | 0,5 | 8,3 |
| | 104 | LT-156 | 52,6 | 0,9 | 2,5 |
| | 104 | LT-155 | 53,5 | 0,9 | 0,8 |
| | 104 | LT-154 | 52,9 | 0,6 | 1,1 |
| | 104 | LT-153 | 46,3 | 0,5 | 12,2 |
| | 107 | LT-45 | 52,7 | 0,4 | 1,5 |
| | 109 | DB-72 | 54,8 | 0,5 | 0,7 |
| | 109 | DB-72-A | 54,5 | 0,9 | 0,7 |
| | 109 | DB-73-B | 59,9 | 1,9 | 4,3 |
| | 109 | DB-74-A | 50,4 | 3,4 | 2,5 |
| | 109 | DB-74-B | 51,9 | 2,9 | 3,3 |
| | 109 | DB-75 | 53,7 | 0,1 | 1,9 |
| | 109 | DB-75-A | 52,6 | 4,0 | 1,7 |
| | 109 | DB-76 | 54,0 | 1,2 | 0,5 |

CPRM - Projeto Província Borborema - Relatório Final III, J.S. et alii, 1978

VALORES ANALÍTICOS DAS ROCHAS CARBONÁTICAS PARA USO INDUSTRIAL: CIMENTO E CORRETIVO DE SOLO TIPO A

(CaO > 42%, MgO < 4%, RI < 15%)

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | | LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | MgO% | RI% | QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | MgO% | RI% |
| SD.21 - Z - A - IV - 4 | 112 | LT-8 | 52,7 | 1,0 | 2,5 | SD.21 - Z-A-VI-1(Cont) | 135 | AO-388 | 54,0 | 0,4 | 1,9 |
| | 113 | WA-98 | 50,5 | 1,7 | 5,1 | | 135 | AO-387 | 51,2 | 1,4 | 4,2 |
| | 114 | WA-91 | 50,4 | 2,6 | 3,2 | | 135 | AO-386 | 54,6 | 0,6 | 1,7 |
| | 114 | WA-90 | 49,9 | 3,9 | 0,9 | | 135 | AO-385 | 49,3 | 2,2 | 6,7 |
| | 116 | JS-118 | 53,6 | 0,8 | 2,7 | | 135 | AO-384 | 52,3 | 2,2 | 1,6 |
| | 116 | JS-116 | 52,2 | 1,2 | 0,2 | | 135 | AO-383 | 50,1 | 2,4 | 4,9 |
| | 116 | JS-98 | 53,7 | 0,6 | 2,0 | | 135 | AO-428 | 53,8 | 0,1 | 2,2 |
| | 117 | JS-88 | 51,5 | 2,9 | 2,3 | | 135 | AO-421 | 52,9 | 1,2 | 2,3 |
| SD.21 - Z - A - IV - 2 | 121 | LT-33 | 53,9 | 1,0 | 2,0 | | 135 | AO-417 | 53,2 | 0,4 | 3,1 |
| SD.21 - Z - A - V - 2 | 126 | WA-21 | 50,0 | 3,0 | 3,6 | | 135 | AO-416 | 51,0 | 1,6 | 4,7 |
| | 130 | JS-67 | 52,2 | 0,8 | 4,4 | | 135 | AO-415 | 53,2 | 0,2 | 3,4 |
| | 132 | WA-50 | 49,9 | 3,0 | 5,7 | | 137 | JO-55 | 52,5 | 2,4 | 1,4 |
| | 132 | WA-49 | 53,0 | 1,3 | 2,9 | | 137 | JO-59 | 53,3 | 1,2 | 2,5 |
| | 132 | WA-39 | 53,9 | 1,6 | 1,7 | | 137 | JO-28 | 49,1 | 2,8 | 4,9 |
| | 132 | WA-38 | 54,0 | 0,9 | 1,0 | | 137 | JO-54 | 51,9 | 3,0 | 0,1 |
| | 132 | WA-37 | 52,2 | 2,8 | 1,1 | SD.21 - Z - A - VI - 2 | 140 | LT-737 | 50,2 | 3,0 | 2,6 |
| | 132 | WA-75 | 44,0 | 4,0 | 1,9 | SD.21 - Z - A - VI - 3 | 143 | AO-461 | 52,1 | 2,8 | 0,9 |
| | 132 | WA-74 | 54,1 | 0,6 | 1,9 | | 143 | AO-463 | 52,6 | 2,9 | 0,4 |
| | 132 | WA-73 | 53,3 | 0,8 | 2,6 | | 143 | AO-464 | 52,4 | 2,9 | 0,8 |
| | 132 | WA-72 | 54,6 | 0,6 | 1,6 | | 143 | AO-465 | 52,6 | 1,2 | 1,4 |
| | 132 | WA-53 | 45,5 | 1,8 | 13,8 | | 143 | AO-466 | 54,0 | 0,8 | 0,9 |
| | 132 | WA-52 | 51,8 | 1,9 | 3,9 | | 144 | JO-252 | 54,4 | 1,2 | 1,0 |
| | 133 | JS-149 | 53,5 | 1,0 | 3,2 | | 144 | JO-253 | 50,8 | 2,0 | 4,1 |
| | 133 | JS-147 | 52,9 | 1,0 | 3,2 | | 144 | JO-254 | 50,5 | 2,4 | 3,3 |
| | 133 | JS-139 | 53,9 | 0,6 | 1,5 | | 144 | JO-255 | 54,6 | 0,2 | 0,4 |
| | 133 | JS-136 | 52,3 | 0,8 | 4,8 | | 144 | JO-256 | 54,6 | 0,8 | 1,0 |
| | 133 | JS-131 | 52,3 | 1,2 | 2,9 | | 144 | JO-257 | 53,0 | 1,0 | 1,6 |
| | 133 | JS-130 | 52,3 | 1,4 | 2,1 | | 144 | JO-259 | 54,1 | 1,2 | 1,1 |
| | 133 | JS-129 | 49,2 | 3,9 | 0,6 | | 144 | JO-260 | 53,3 | 1,0 | 1,4 |
| | 133 | JS-128 | 54,3 | 1,4 | 0,5 | | 146 | NB-135 | 51,6 | 1,6 | 4,2 |
| SD.21 - Z - A - VI - 1 | 135 | AO-414 | 54,0 | 0,8 | 0,8 | | 146 | NB-134 | 46,6 | 2,8 | 9,7 |
| | 135 | AO-413 | 53,7 | 1,6 | 0,8 | | 146 | NB-133 | 53,1 | 0,4 | 4,8 |
| | 135 | AO-402 | 52,6 | 2,6 | 1,5 | | 146 | NB-132 | 50,5 | 1,4 | 7,1 |
| | 135 | AO-395 | 54,3 | 1,2 | 1,2 | | 146 | NB-131 | 53,0 | 0,9 | 2,7 |
| | 135 | AO-389 | 54,3 | 0,2 | 2,0 | | 146 | NB-129 | 54,1 | 0,6 | 1,7 |

CPRM - Projeto Província Serrana - Relatório Final LUZ, J.S. et alii, 1978

CPRM

TABELA III-2

VALORES ANALÍTICOS DAS ROCHAS CARBONÁTICAS PARA USO INDUSTRIAL: REFRATÁRIO E CORRETIVO DE SOLO TIPO B

($MgO \geq 20\%$, $SiO_2 \leq 6\%$)

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | MgO% | RI% |
| SE.21-V-B-V-2 | 3 | AO-47 | 29,1 | 20,5 | 3,9 |
| | 3 | AO-50 | 28,7 | 20,5 | 5,8 |
| | 3 | AO-56 | 29,7 | 21,8 | 1,5 |
| | 3 | AO-57 | 30,1 | 21,5 | 0,6 |
| | 3 | AO-58-A | 29,3 | 20,5 | 3,3 |
| | 3 | AO-66 | 29,8 | 21,4 | 4,1 |
| | 3 | AO-61 | 29,3 | 21,3 | 3,3 |
| | 3 | AO-62 | 29,9 | 21,8 | 1,2 |
| | 3 | AO-64 | 29,3 | 21,9 | 1,8 |
| | 3 | AO-70 | 29,5 | 21,3 | 2,4 |
| | 4 | JS-400 | 30,2 | 21,1 | 2,2 |
| | 4 | JS-404 | 28,8 | 21,1 | 5,5 |
| | 4 | JS-405 | 29,7 | 21,5 | 2,8 |
| | 4 | JS-406 | 30,2 | 26,7 | 1,5 |
| | 4 | JS-408 | 29,7 | 22,1 | 1,0 |
| | 4 | JS-410 | 29,7 | 21,5 | 3,0 |
| | 4 | JS-411 | 28,6 | 22,9 | 1,4 |
| | 5 | JS-441 | 29,5 | 22,2 | 0,5 |
| | 5 | JS-438 | 30,9 | 21,0 | 1,5 |
| | 5 | JS-437 | 30,4 | 21,2 | 1,0 |
| | 5 | JS-436 | 29,0 | 21,0 | 2,2 |
| | 5 | JS-435 | 29,3 | 21,8 | 2,1 |
| | 5 | JS-434 | 30,0 | 21,7 | 2,0 |
| | 5 | JS-433 | 26,1 | 26,1 | 2,5 |
| | 5 | JS-449 | 28,4 | 20,0 | 5,2 |
| | 5 | JS-450 | 29,0 | 20,8 | 3,4 |
| | 5 | JS-451 | 29,0 | 22,2 | 1,7 |
| | 5 | JS-452 | 28,7 | 21,4 | 4,0 |
| | 5 | JS-446 | 29,5 | 21,4 | 1,2 |
| | 5 | JS-443 | 29,8 | 21,0 | 2,4 |
| | 5 | JS-442 | 29,8 | 21,8 | 1,4 |
| | 5 | JS-422 | 29,4 | 21,1 | 4,8 |
| | 5 | JS-423 | 29,4 | 21,9 | 2,3 |
| | 5 | JS-424 | 31,6 | 20;7 | 4,5 |
| | 5 | JS-425 | 30,2 | 21,1 | 3,9 |
| | 5 | JS-426 | 29,4 | 21,9 | 3,0 |
| | 5 | JS-448 | 29,3 | 21,6 | 1,1 |
| | 5 | JS-447 | 29,8 | 21,4 | 0,8 |
| | 6 | LT-463 | 29,8 | 21,2 | 0,9 |
| | 6 | LT-464 | 29,3 | 21,0 | 2,8 |
| | 6 | LT-466 | 28,7 | 20,7 | 5,3 |
| | 6 | LT-468 | 28,2 | 20,1 | 5,1 |
| | 6 | LT-469 | 29,9 | 21,9 | 0,5 |

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | MgO% | RI% |
| SE.21-V-B-V-2(Cont) | 6 | LT-475 | 29,3 | 22,1 | 0,5 |
| | 6 | LT-476 | 29,0 | 22,1 | 1,6 |
| | 6 | LT-477 | 29,0 | 21,6 | 1,3 |
| | 6 | LT-478 | 28,4 | 21,7 | 1,7 |
| | 6 | LT-480 | 29,0 | 22,1 | 0,5 |
| | 6 | LT-406 | 29,7 | 22,0 | 1,5 |
| | 6 | LT-405 | 29,6 | 22,0 | 1,3 |
| | 6 | LT-404 | 29,8 | 22,4 | 1,0 |
| | 6 | LT-403 | 29,6 | 21,4 | 1,6 |
| | 6 | LT-401 | 29,1 | 22,4 | 2,1 |
| | 6 | LT-400 | 29,3 | 21,4 | 2,1 |
| | 6 | LT-399 | 28,5 | 22,2 | 3,1 |
| | 6 | LT-398 | 29,0 | 21,1 | 3,7 |
| | 6 | LT-397 | 30,1 | 20,7 | 2,6 |
| | 6 | LT-413 | 29,1 | 20,7 | 4,3 |
| | 6 | LT-414 | 29,9 | 21,4 | 2,0 |
| | 6 | LT-415 | 29,4 | 21,7 | 4,1 |
| | 6 | LT-416 | 29,3 | 21,9 | 3,1 |
| | 6 | LT-417 | 29,1 | 22,1 | 3,5 |
| | 6 | LT-421 | 29,3 | 21,1 | 2,4 |
| | 6 | LT-424 | 28,7 | 21,7 | 4,4 |
| | 6 | LT-426 | 28,9 | 21,1 | 4,2 |
| | 6 | LT-429 | 28,5 | 22,1 | 4,3 |
| | 6 | LT-430 | 29,0 | 21,9 | 3,0 |
| | 6 | LT-434 | 31,6 | 20,6 | 0,7 |
| | 6 | LT-436 | 31,2 | 20,4 | 0,7 |
| | 6 | LT-438 | 30,2 | 21,4 | 0,6 |
| | 6 | LT-439 | 31,3 | 20,6 | 0,4 |
| | 6 | LT-441 | 31,2 | 21,2 | 0,3 |
| | 6 | LT-445 | 29,7 | 21,3 | 1,0 |
| | 6 | LT-446 | 29,3 | 21,4 | 2,6 |
| | 6 | LT-447 | 29,4 | 21,6 | 2,1 |
| | 6 | LT-448 | 28,7 | 21,4 | 4,2 |
| | 6 | LT-450 | 29,6 | 21,6 | 2,1 |
| | 6 | LT-451 | 29,3 | 22,0 | 1,3 |
| | 6 | LT-454 | 29,4 | 22,2 | 1,3 |
| | 6 | LT-460 | 30,0 | 21,5 | 1,1 |
| | 6 | LT-461 | 29,6 | 21,6 | 1,1 |
| | 6 | LT-462 | 30,1 | 21,1 | 1,2 |
| | 7 | JL-341 | 28,9 | 20,9 | 4,7 |
| | 7 | JL-342 | 29,8 | 20,3 | 3,4 |
| | 7 | JL-344 | 29,3 | 20,5 | 4,3 |

CPRM- Projeto Província Serrana- Relatório Final LUZ, J.S. et alii, 19?

TABELA III-2 (CONT.).

VALORES ANALÍTICOS DAS FOLHAS CARTOGRÁFICAS PARA USO INDUSTRIAL: REFRATÁRIO E CONCRETO DE SOLO TIO 2

($H_2O \geq 20\%$, $SiO_2 < 6\%$)

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | | LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | $Al_2O_3$% | $H_2O^+$% | R.I.% | QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | $Al_2O_3$% | $H_2O^+$% | R.I.% |
| SE.21-V-B-II-4 | 11 | WA-[illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | SE.21-V-B-II-4(Cont) | 13 | JS-517 | 30,2 | 21,5 | 1,2 |
| | 11 | WA-761 | 29,2 | 21,7 | [illegible] | | 13 | LT-542 | 29,6 | 21,7 | 2,3 |
| | 11 | WA-762 | 29,7 | 21,1 | 2,7 | | 13 | LT-550 | 30,2 | 21,9 | 1,1 |
| | 11 | WA-763 | 30,0 | 21,0 | 1,1 | | 13 | LT-551 | 30,5 | 21,9 | 0,3 |
| | 11 | WA-764 | 29,6 | 20,4 | 1,9 | | 13 | LT-552 | 30,5 | 21,5 | 1,6 |
| | 11 | WA-765 | 21,4 | 21,7 | 0,7 | | 13 | LT-553 | 29,8 | 21,6 | 2,0 |
| | 11 | WA-775 | 30,0 | 21,7 | 1,0 | | 13 | LT-554 | 29,3 | 22,1 | 1,0 |
| | 11 | WA-785 | 29,1 | 21,9 | 2,0 | | 13 | LT-555 | 29,5 | 21,9 | 0,7 |
| | 11 | WA-786 | 29,5 | 22,1 | 1,5 | | 13 | LT-556 | 29,9 | 21,1 | 1,9 |
| | 11 | WA-787 | 29,7 | 20,3 | 1,0 | | 13 | LT-558 | 28,7 | 20,9 | 5,3 |
| | 11 | WA-292 | 29,6 | 21,1 | 4,4 | | 13 | LT-559 | 29,3 | 20,1 | 3,9 |
| | 11 | WA-293 | 30,0 | 21,1 | 2,7 | | 13 | LT-560 | 29,5 | 21,0 | 2,1 |
| | 11 | WA-295 | 30,2 | 21,7 | 0,6 | | 14 | AO-209 | 21,9 | 21,5 | 4,3 |
| | 11 | WA-302 | 28,6 | 21,5 | 3,9 | | 14 | AO-208 | 29,3 | 21,3 | 5,5 |
| | 11 | WA-304 | 29,4 | 22,1 | 2,0 | | 14 | AO-207 | 28,3 | 22,9 | 1,8 |
| | 11 | WA-306 | 29,4 | 20,4 | 3,9 | | 14 | AO-199 | 29,7 | 21,1 | 2,9 |
| | 11 | WA-308 | 29,4 | 21,9 | 3,4 | | 14 | AO-197 | 30,2 | 22,1 | 1,1 |
| | 11 | WA-309 | 29,7 | 21,0 | 2,4 | | 14 | AO-195 | 28,9 | 20,4 | 4,4 |
| | 11 | WA-310 | 29,1 | 21,1 | 4,0 | | 14 | AO-194 | 26,2 | 22,6 | 5,1 |
| | 11 | WA-312 | 30,5 | 21,7 | 1,4 | | 14 | AO-191 | 27,6 | 21,4 | 4,6 |
| | 11 | WA-313 | 29,7 | 20,7 | 3,7 | | 14 | AO-177 | 29,2 | 21,2 | 1,4 |
| | 11 | WA-315 | 29,4 | 20,7 | 3,8 | | 14 | AO-175 | 2[illegible],1 | 21,4 | 2,8 |
| | 11 | WA-318 | 29,4 | 21,9 | 1,5 | | 14 | AO-174 | 29,2 | 22,3 | 1,3 |
| | 11 | WA-324 | 28,6 | 21,7 | 2,8 | | 14 | AO-173 | 29,7 | 21,1 | 2,0 |
| | 11 | WA-325 | 27,9 | 23,3 | 2,3 | | 14 | AO-171 | 29,5 | 24,1 | 4,5 |
| | 11 | WA-327 | 29,1 | 21,9 | 3,0 | | 14 | AO-170 | 30,3 | 21,9 | 0,4 |
| | 11 | WA-334 | 29,1 | 21,9 | 1,6 | | 14 | AO-169 | 29,2 | 21,2 | 3,8 |
| | 11 | JL-293 | 29,5 | 21,5 | 2,1 | | 14 | AO-167 | 23,7 | 20,8 | 3,9 |
| | 11 | JL-306 | 29,9 | 22,5 | 0,9 | | 14 | AO-166 | 22,8 | 21,4 | 2,1 |
| | 11 | JL-309 | 29,5 | 21,4 | 1,4 | | 14 | AO-164 | 30,1 | 21,6 | 1,2 |
| | 11 | JL-310 | 25,3 | 20,5 | 5,2 | | 14 | AO-163 | 28,6 | 20,8 | 5,7 |
| | 11 | JL-311 | 27,8 | 21,4 | 5,4 | | 14 | AO-161 | 29,7 | 22,0 | 1,2 |
| | 11 | JL-314 | 28,7 | 20,9 | 3,8 | | 14 | AO-160 | 30,3 | 22,8 | 1,2 |
| | 11 | JL-317 | 29,7 | 21,5 | 1,9 | | 14 | AO-146 | 29,7 | 21,5 | 2,2 |
| | 12 | JS-509 | 29,3 | 21,5 | 0,8 | | 14 | AO-147 | 28,7 | 21,1 | 4,0 |
| | 12 | JS-510 | 29,0 | 21,5 | 0,2 | | 14 | AO-190 | 29,7 | 21,9 | 1,8 |
| | 12 | JS-512 | 29,9 | 20,2 | 0,4 | | 14 | AO-251 | 29,1 | 21,1 | 4,6 |
| | 12 | JS-513 | 30,2 | 28,2 | 0,2 | | 14 | AO-193 | 30,3 | 22,0 | 1,6 |
| | 12 | JS-514 | 29,3 | 22,3 | 0,2 | | 14 | AO-255 | 30,0 | 22,0 | 1,4 |
| | 12 | JS-515 | 30,2 | 20,1 | 0,3 | | 14 | AO-196 | 30,3 | 22,0 | 0,3 |

TABELA III-2 (CONT.)

VALORES ANALÍTICOS DAS ROCHAS CARBONÁTICAS PARA USO INDUSTRIAL: REFRATÁRIO E CORRETIVO DE SOLO TIPO B

($MgO \geq 20\%$, $SiO_2 < 6\%$)

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | | LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | MgO% | RI% | QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | MgO% | RI% |
| SE.21-V-B-III-4 | 15 | JL-327 | 30,0 | 21,9 | 0,7 | SE.21-V-B-III-4 | 17 | LT-526 | 29,8 | 21,7 | 1,4 |
| | 15 | JL-328 | 29,4 | 22,0 | 1,4 | | 17 | LT-525 | 29,8 | 21,6 | 1,3 |
| | 15 | JL-330 | 29,7 | 21,7 | 0,9 | | 17 | LT-524 | 29,3 | 20,9 | 4,3 |
| | 15 | JL-331 | 29,7 | 21,8 | 1,0 | | 17 | LT-523 | 28,2 | 20,8 | 5,8 |
| | 15 | JL-332 | 29,7 | 21,6 | 1,4 | | 17 | LT-520 | 29,0 | 22,1 | 0,9 |
| | 16 | LT-566 | 29,9 | 22,1 | 1,0 | | 17 | LT-519 | 29,3 | 21,7 | 1,6 |
| | 16 | LT-567 | 29,0 | 20,6 | 5,5 | | 18 | JS-184 | 28,6 | 21,5 | 3,0 |
| | 16 | LT-577 | 30,2 | 21,3 | 1,1 | | 18 | JS-169 | 29,7 | 21,7 | 2,6 |
| | 16 | LT-579 | 29,9 | 21,9 | 1,5 | | 19 | JS-504 | 27,8 | 21,7 | 5,3 |
| | 16 | LT-568 | 29,9 | 21,7 | 1,7 | | 19 | JS-503 | 28,6 | 21,9 | 3,1 |
| | 16 | LT-569 | 29,9 | 21,7 | 1,7 | | 19 | JS-502 | 30,0 | 21,1 | 1,5 |
| | 16 | LT-570 | 29,9 | 22,4 | 1,0 | | 19 | JS-500 | 28,1 | 20,7 | 5,7 |
| | 16 | LT-571 | 29,7 | 20,6 | 4,8 | | 19 | JS-499 | 27,9 | 21,3 | 5,7 |
| | 16 | LT-572 | 29,1 | 20,8 | 2,9 | | 19 | JS-495 | 29,4 | 22,9 | 0,7 |
| | 16 | LT-573 | 29,6 | 20,6 | 3,7 | | 19 | JS-496 | 29,1 | 21,3 | 2,4 |
| | 17 | LT-517 | 29,3 | 20,9 | 2,7 | | 19 | JS-493 | 21,7 | 21,4 | 1,6 |
| | 17 | LT-518 | 28,4 | 21,3 | 2,3 | | 19 | JS-491 | 29,7 | 21,7 | 2,2 |
| | 17 | LT-499 | 30,1 | 21,7 | 0,5 | | 19 | JS-489 | 29,4 | 22,1 | 1,4 |
| | 17 | LT-493 | 29,8 | 21,1 | 2,0 | | 19 | JS-484 | 29,7 | 22,1 | 1,5 |
| | 17 | LT-492 | 29,3 | 21,1 | 1,7 | | 19 | JS-487 | 29,1 | 21,1 | 3,7 |
| | 17 | LT-491 | 29,5 | 21,3 | 1,7 | | 19 | JS-486 | 30,2 | 22,1 | 1,0 |
| | 17 | LT-489 | 29,8 | 21,3 | 1,7 | | 19 | JS-485 | 29,7 | 22,1 | 0,7 |
| | 17 | LT-488 | 29,8 | 21,5 | 1,8 | | 19 | JS-506 | 29,3 | 21,8 | 1,7 |
| | 17 | LT-487 | 29,4 | 20,9 | 3,9 | | 19 | JS-467 | 29,9 | 22,4 | 0,6 |
| | 17 | LT-486 | 29,1 | 21,7 | 2,8 | | 19 | JS-468 | 28,6 | 21,7 | 2,7 |
| | 17 | LT-485 | 28,7 | 21,3 | 3,1 | | 19 | JS-469 | 29,4 | 22,9 | 1,1 |
| | 17 | LT-484 | 29,2 | 21,9 | 3,8 | | 19 | JS-470 | 29,7 | 22,3 | 1,2 |
| | 17 | LT-483 | 29,4 | 21,3 | 2,1 | | 19 | JS-472 | 30,3 | 22,1 | 1,3 |
| | 17 | LT-541 | 29,3 | 20,6 | 5,2 | | 19 | JS-473 | 29,4 | 21,7 | 3,0 |
| | 17 | LT-539 | 29,7 | 22,2 | 0,6 | | 19 | JS-474 | 29,7 | 22,1 | 1,0 |
| | 17 | LT-538 | 28,6 | 21,0 | 4,6 | | 19 | JS-475 | 30,2 | 22,1 | 1,0 |
| | 17 | LT-537 | 28,3 | 21,7 | 3,7 | | 19 | JS-476 | 29,1 | 21,9 | 1,2 |
| | 17 | LT-536 | 28,0 | 22,0 | 3,2 | | 20 | AO-11 | 29,1 | 20,5 | 1,6 |
| | 17 | LT-535 | 28,6 | 22,0 | 3,2 | | 20 | AO-9 | 29,6 | 21,4 | 1,3 |
| | 17 | LT-534 | 29,2 | 22,7 | 1,7 | | 20 | AO-13 | 28,9 | 20,6 | 3,6 |
| | 17 | LT-533 | 29,2 | 22,3 | 1,3 | | 20 | AO-15 | 28,6 | 21,1 | 4,2 |
| | 17 | LT-532 | 30,3 | 22,7 | 0,6 | | 20 | AO-6 | 29,7 | 20,7 | 4,0 |
| | 17 | LT-531 | 29,0 | 20,9 | 4,2 | | 20 | AO-4 | 29,2 | 21,4 | 1,5 |
| | 17 | LT-530 | 29,6 | 21,1 | 1,6 | | 20 | AO-8 | 28,6 | 20,5 | 6,0 |
| | 17 | LT-529 | 29,8 | 21,8 | 0,4 | | 21 | AO-107 | 29,2 | 21,0 | 4,2 |
| | 17 | LT-527 | 29,2 | 21,1 | 0,1 | | 20 | AO-112 | 29,9 | 21,8 | 1,7 |

TABELA III-2 (CONT.)

VALORES ANALÍTICOS DAS ROCHAS CARBONÁTICAS PARA USO INDUSTRIAL: RETRATÁRIO E CORRETIVO DE SOLO TIPO B

($K_2O \geq 2\%$, $SiO_2 < 6\%$)

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | $K_2O$% | RI% |
| SE.21-V-8-II-4 | 20 | AO-127 | 30,0 | 21,8 | 1,0 |
| | 20 | AO-128 | 29,7 | 20,6 | 0,4 |
| | 20 | AO-129 | 30,6 | 21,5 | 0,4 |
| | 20 | AO-130 | 30,3 | 21,8 | 0,9 |
| | 20 | AO-131 | 29,9 | 21,8 | 1,8 |
| | 20 | AO-132 | 29,6 | 21,3 | 1,2 |
| | 20 | AO-133 | 29,9 | 21,6 | 2,9 |
| | 20 | AO-135 | 28,9 | 21,7 | 3,0 |
| | 20 | AO-136 | 30,2 | 22,1 | 0,7 |
| | 20 | AO-138 | 29,1 | 21,5 | 3,3 |
| | 20 | AO-140 | 30,2 | 22,1 | 0,9 |
| | 20 | AO-141 | 29,7 | 21,7 | 1,8 |
| | 20 | AO-142 | 30,2 | 21,7 | 0,5 |
| | 20 | AO-145 | 29,1 | 21,0 | 3,7 |
| | 21 | JL-492 | 29,0 | 21,0 | 0,9 |
| | 21 | JL-491 | 26,5 | 27,9 | 1,0 |
| | 21 | JL-490 | 29,3 | 21,5 | 1,1 |
| | 21 | JL-489 | 29,3 | 22,1 | 0,6 |
| | 21 | JL-488 | 29,0 | 21,3 | 2,8 |
| | 21 | JL-485 | 29,2 | 20,2 | 4,3 |
| | 21 | JL-482 | 29,0 | 21,0 | 1,7 |
| | 21 | WA-396 | 28,8 | 22,3 | 1,3 |
| | 21 | WA-397 | 21,9 | 21,3 | 4,5 |
| | 21 | WA-401 | 29,2 | 21,9 | 3,9 |
| | 21 | WA-405 | 29,0 | 21,1 | 1,7 |
| | 21 | WA-406 | 27,9 | 20,5 | 4,9 |
| | 21 | WA-407 | 29,7 | 21,7 | 2,3 |
| | 21 | WA-408 | 27,6 | 26,3 | 1,9 |
| | 21 | WA-409 | 26,7 | 23,6 | 2,0 |
| | 21 | WA-410 | 29,1 | 22,2 | 1,6 |
| | 21 | WA-411 | 28,7 | 22,6 | 3,7 |
| | 21 | WA-414 | 26,5 | 22,4 | 0,9 |
| | 21 | WA-420 | 29,9 | 22,0 | 1,9 |
| | 21 | WA-421 | 30,0 | 21,0 | 0,7 |
| | 21 | JL-501 | 28,2 | 21,5 | 1,4 |
| | 21 | JL-499 | 29,3 | 22,1 | 0,4 |
| | 21 | JL-498 | 27,7 | 20,3 | 1,0 |
| | 21 | JL-496 | 29,7 | 21,1 | 2,3 |
| | 21 | JL-494 | 29,0 | 21,7 | 1,2 |
| SE.21-V-8-III-3 | 22 | JO-306 | 29,2 | 21,7 | 0,3 |
| | 22 | JO-302 | 28,4 | 20,7 | 5,4 |
| | 22 | JO-299 | 29,1 | 20,5 | 5,6 |
| | 22 | JO-296 | 28,9 | 20,9 | 3,6 |
| | 23 | JO-233 | 29,7 | 22,1 | 0,4 |
| | 23 | JO-232 | 29,1 | 22,1 | 0,8 |
| | 23 | JO-230 | 29,1 | 21,7 | 2,8 |
| | 23 | JO-229 | 29,1 | 21,7 | 1,8 |
| | 23 | JO-227 | 29,9 | 22,1 | 0,5 |
| | 23 | JO-226 | 29,6 | 21,9 | 1,2 |
| | 23 | JO-225 | 29,9 | 21,3 | 0,6 |
| | 23 | JO-224 | 29,4 | 21,3 | 0,7 |
| | 24 | JO-951 | 29,2 | 21,0 | 1,6 |
| | 24 | JO-949 | 29,6 | 21,2 | 2,9 |
| | 24 | JO-947 | 29,9 | 21,2 | 4,6 |
| | 24 | JO-944 | 29,2 | 20,6 | 2,6 |
| | 24 | JO-941 | 29,6 | 21,0 | 4,0 |
| | 24 | JO-940 | 29,9 | 21,9 | 1,3 |
| | 24 | JO-939 | 29,2 | 21,2 | 1,3 |
| | 24 | JO-937 | 29,2 | 21,7 | 0,3 |
| | 24 | JO-936 | 29,2 | 22,1 | 0,3 |
| | 24 | JO-935 | 29,9 | 22,1 | 0,4 |
| | 24 | JO-934 | 29,3 | 21,9 | 0,9 |
| | 24 | JO-933 | 29,6 | 21,9 | 0,5 |
| | 24 | JO-932 | 29,9 | 21,3 | 0,6 |
| | 24 | JO-931 | 29,3 | 26,0 | 1,5 |
| | 24 | JO-926 | 29,6 | 21,9 | 2,2 |
| | 24 | JO-927 | 29,7 | 21,3 | 1,3 |
| | 24 | JO-924 | 29,6 | 21,7 | 0,4 |
| | 24 | JO-923 | 29,7 | 21,0 | 3,9 |
| | 24 | JO-921 | 29,6 | 21,3 | 0,4 |
| | 24 | JO-919 | 29,9 | 20,1 | 2,9 |
| | 24 | JO-918 | 29,6 | 21,2 | 1,7 |
| | 24 | JO-916 | 29,9 | 21,2 | 0,2 |
| | 25 | WA-371 | 29,4 | 22,6 | 2,2 |
| | 25 | WA-372 | 29,7 | 21,3 | 2,2 |
| | 25 | WA-373 | 29,3 | 21,1 | 1,4 |

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | $K_2O$% | RI% |
| SE.21-V-8-III-3(Cont) | 25 | WA-374 | 29,0 | 21,1 | 3,6 |
| | 25 | WA-376 | 29,5 | 22,1 | 0,3 |
| | 25 | WA-377 | 29,7 | 22,9 | 0,4 |
| | 25 | WA-363 | 29,6 | 21,5 | 2,0 |
| | 25 | WA-362 | 30,4 | 21,9 | 0,1 |
| | 25 | WA-361 | 29,0 | 1,9 | 1,0 |
| | 25 | WA-360 | 28,4 | 21,3 | 2,6 |
| | 25 | WA-359 | 29,0 | 22,3 | 0,5 |
| | 25 | WA-346 | 29,3 | 22,3 | 0,5 |
| | 25 | WA-345 | 29,3 | 21,9 | 0,3 |
| | 25 | WA-344 | 29,3 | 21,9 | 0,8 |
| | 25 | WA-343 | 28,2 | 23,7 | 2,5 |
| | 25 | WA-365 | 30,5 | 21,3 | 1,2 |
| | 25 | WA-366 | 30,2 | 21,5 | 1,2 |
| | 25 | WA-368 | 28,9 | 20,4 | 3,5 |
| | 25 | WA-369 | 29,2 | 21,6 | 0,4 |
| | 25 | WA-370 | 30,1 | 21,7 | 1,5 |
| SE.21-V-8-II-2 | 26 | JO-277 | 29,9 | 20,2 | 4,4 |
| | 26 | JO-279 | 29,7 | 21,2 | 2,9 |
| | 26 | JO-280 | 29,1 | 20,4 | 5,4 |
| | 26 | JO-281 | 28,5 | 22,6 | 4,8 |
| | 27 | AO-207 | 30,6 | 21,4 | 0,6 |
| | 27 | AO-208 | 29,3 | 21,2 | 1,7 |
| | 27 | AO-209 | 29,8 | 21,7 | 1,0 |
| | 27 | AO-209-B | 29,5 | 21,3 | 0,9 |
| | 27 | AO-314 | 29,0 | 20,0 | 4,7 |
| | 27 | AO-313 | 29,3 | 21,1 | 2,1 |
| | 27 | AO-312 | 28,7 | 20,6 | 3,9 |
| | 27 | AO-311 | 29,8 | 21,5 | 1,1 |
| | 27 | AO-310 | 30,4 | 21,5 | 1,1 |
| | 27 | AO-309 | 29,0 | 20,9 | 1,8 |
| | 27 | AO-308 | 29,8 | 21,3 | 0,8 |
| | 27 | AO-307 | 29,3 | 21,5 | 2,1 |
| | 27 | AO-266-B | 30,1 | 20,3 | 3,8 |
| | 27 | AO-267 | 28,7 | 20,9 | 4,5 |
| | 27 | AO-290 | 30,4 | 21,9 | 0,7 |
| | 27 | AO-291 | 29,1 | 21,9 | 0,6 |
| | 27 | AO-292 | 29,2 | 21,9 | 0,6 |
| | 27 | AO-293 | 29,2 | 22,1 | 0,8 |
| | 27 | AO-294 | 29,4 | 21,9 | 1,3 |
| | 27 | AO-296 | 29,7 | 21,9 | 0,9 |
| | 28 | AO-317 | 30,5 | 21,4 | 1,1 |
| | 28 | AO-318 | 30,1 | 21,3 | 2,0 |
| | 28 | AO-319 | 29,5 | 21,1 | 2,8 |
| | 28 | AO-322 | 29,5 | 22,1 | 0,7 |
| | 28 | AO-324 | 29,5 | 21,5 | 1,8 |
| | 28 | AO-326 | 28,6 | 21,8 | 2,0 |
| | 28 | AO-333 | 29,3 | 21,7 | 2,3 |
| | 28 | AO-334 | 29,5 | 22,1 | 1,3 |
| | 28 | AO-335 | 28,4 | 21,1 | 4,9 |
| | 28 | AO-337 | 30,1 | 21,1 | 2,5 |
| | 28 | AO-338 | 28,7 | 21,1 | 4,5 |
| | 28 | AO-339 | 29,0 | 21,3 | 1,0 |
| | 30 | JO-392 | 30,1 | 21,8 | 0,5 |
| | 30 | JO-393 | 28,6 | 20,3 | 2,6 |
| | 30 | JO-394 | 28,7 | 20,7 | 0,5 |
| | 30 | JO-396 | 30,1 | 21,1 | 0,7 |
| | 30 | JO-397 | 29,4 | 21,5 | 3,4 |
| | 30 | JO-398 | 29,5 | 21,9 | 0,7 |
| | 30 | JO-403 | 29,9 | 21,9 | 0,5 |
| | 30 | JO-404 | 29,6 | 21,5 | 0,6 |
| | 35 | JO-427 | 29,6 | 23,6 | 2,1 |
| | 35 | JO-413 | 28,4 | 20,6 | 4,0 |
| | 35 | JO-415 | 29,6 | 21,2 | 0,4 |
| | 35 | JO-416 | 29,0 | 21,4 | 4,7 |
| | 35 | JO-417 | 29,6 | 23,7 | 2,5 |
| | 35 | JO-418 | 28,4 | 21,4 | 2,3 |
| | 35 | JO-419 | 28,4 | 21,2 | 1,0 |
| | 35 | JO-420 | 27,6 | 20,4 | 4,3 |
| | 35 | JO-421 | 29,0 | 21,0 | 0,7 |
| | 35 | JO-422 | 29,3 | 21,6 | 2,6 |
| | 35 | JO-423 | 29,1 | 21,4 | 1,6 |
| | 35 | JO-424 | 28,5 | 21,0 | 3,1 |
| | 35 | JO-425 | 29,8 | 21,6 | 1,1 |
| | 35 | JO-426 | 29,5 | 21,4 | 0,8 |

CPRM - Projeto Provisório Jaguaribe - Relatório Final DPC, J.S. et alii, 1978

CPRM

TABELA III-2 (CONT.)

VALORES ANALÍTICOS DAS ROCHAS CARBONÁTICAS PARA USO INDUSTRIAL: REFRATÁRIO E CORRETIVO DE SOLO TIPO B

$(MgO \geq 20\%,\ SiO_2 < 6\%)$

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | | LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | MgO% | R.I% | QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | MgO% | R.I% |
| SE.21-V-B-III-1 | 37 | AO-274 | 29.5 | 20.3 | 4.5 | SD.21-Y-D-V-4 | 45 | MB-243 | 27.5 | 20.7 | 5.4 |
| | 37 | AO-267 | 29.8 | 21.1 | 3.2 | | 45 | MB-242 | 29.1 | 20.2 | 3.6 |
| | 37 | AO-270 | 29.5 | 20.9 | 4.0 | | 45 | MB-241 | 28.5 | 20.9 | 3.4 |
| | 37 | AO-272 | 28.7 | 21.3 | 4.6 | | 45 | MB-244 | 29.4 | 21.1 | 2.6 |
| | 37 | AO-273 | 29.5 | 21.9 | 2.4 | | 45 | MB-247 | 29.1 | 21.5 | 3.6 |
| | 37 | AO-275 | 30.4 | 21.5 | 0.5 | | 45 | MB-249 | 28.5 | 21.1 | 3.6 |
| | 37 | AO-276 | 29.5 | 22.1 | 0.7 | SD.21-Y-D-VI-3 | 47 | MB-264 | 29.7 | 21.1 | 4.1 |
| | 37 | AO-277 | 29.5 | 21.1 | 0.9 | | 47 | MB-246 | 28.1 | 21.1 | 4.6 |
| | 39 | JL-408 | 27.6 | 20.9 | 5.3 | | 47 | MB-270 | 27.9 | 22.9 | 1.2 |
| | 39 | JL-406 | 27.6 | 21.1 | 4.5 | | 45 | JD-365 | 28.9 | 20.2 | 4.6 |
| | 39 | JL-402 | 28.7 | 20.7 | 5.1 | | 45 | JD-364 | 29.5 | 21.8 | 3.1 |
| | 39 | JL-401 | 29.9 | 21.7 | 1.9 | | 45 | JD-363 | 29.6 | 21.7 | 4.1 |
| | 39 | JL-400 | 29.6 | 21.2 | 1.5 | | 45 | JD-362 | 29.6 | 21.2 | 3.3 |
| | 39 | JL-399 | 30.2 | 22.4 | 0.1 | | 45 | JD-361 | 28.6 | 21.1 | 3.1 |
| | 39 | JL-389 | 29.7 | 21.7 | 1.7 | | 45 | JD-364 | 29.1 | 21.7 | 3.5 |
| | 39 | JL-393 | 30.5 | 21.7 | 0.2 | | 45 | JD-365 | 29.9 | 21.2 | 3.4 |
| | 40 | JL-451 | 29.9 | 22.1 | 0.4 | | 45 | JD-366 | 29.6 | 21.2 | 3.1 |
| | 40 | JL-452 | 30.2 | 21.9 | 1.7 | | 45 | JD-363 | 28.4 | 22.1 | 3.2 |
| | 40 | JL-434 | 29.0 | 21.3 | 4.1 | | 45 | JD-364 | 30.1 | 21.6 | 0.7 |
| | 40 | JL-435 | 29.0 | 21.9 | 3.1 | | 45 | JD-365 | 29.5 | 21.6 | 0.7 |
| | 40 | JL-436 | 29.3 | 21.9 | 3.2 | | 45 | JD-366 | 29.5 | 21.3 | 0.9 |
| | 40 | JL-437 | 29.3 | 21.7 | 3.1 | | 45 | JD-368 | 29.1 | 21.6 | 2.2 |
| | 40 | JL-438 | 29.6 | 21.9 | 3.5 | | 45 | JD-369 | 29.5 | 21.5 | 3.2 |
| | 40 | JL-434 | 29.6 | 22.1 | 2.5 | | 45 | JD-371 | 29.6 | 22.4 | 2.9 |
| | 41 | JL-374 | 29.3 | 20.6 | 3.9 | | 45 | JD-372 | 30.4 | 21.2 | 0.7 |
| | 41 | JL-361 | 30.2 | 21.1 | 2.7 | | 45 | JD-373 | 29.3 | 21.2 | 2.9 |
| | 41 | JL-360 | 29.7 | 21.7 | 2.3 | | 45 | JD-375 | 30.4 | 21.4 | 0.8 |
| | 41 | JL-359 | 29.0 | 21.6 | 4.2 | | 45 | JD-376 | 27.6 | 21.2 | 3.6 |
| | 41 | JL-358 | 29.1 | 22.9 | 4.5 | | 49 | JD-442 | 30.9 | 22.4 | 0.6 |
| | 41 | JL-355 | 30.2 | 22.2 | 0.2 | | 49 | JD-441 | 28.0 | 21.4 | 3.1 |
| | 41 | JL-354 | 30.6 | 22.4 | 0.2 | | 49 | JD-440 | 29.3 | 21.2 | 3.9 |
| | 41 | JL-353 | 27.6 | 20.2 | 1.2 | | 49 | JD-439 | 29.8 | 21.7 | 3.6 |
| | 41 | JL-352 | 29.1 | 20.6 | 4.4 | | 49 | JD-434 | 30.1 | 22.4 | 1.2 |
| | 41 | JL-349 | 30.6 | 21.3 | 1.1 | | 52 | LT-369 | 28.6 | 20.2 | 5.4 |
| | 42 | AO-220 | 29.8 | 21.7 | 1.4 | | 52 | LT-374 | 29.6 | 21.5 | 3.5 |
| | 42 | AO-223 | 29.0 | 20.7 | 5.0 | | 52 | LT-375 | 30.3 | 21.6 | 0.8 |
| | 42 | AO-233 | 28.2 | 23.5 | 5.6 | | 52 | LT-378 | 29.6 | 22.0 | 0.6 |
| | 42 | AO-227 | 30.1 | 21.5 | 1.0 | | 52 | LT-379 | 29.2 | 22.2 | 4.6 |
| | 42 | AO-226 | 28.5 | 21.5 | 2.4 | | 52 | LT-383 | 28.4 | 21.0 | 3.1 |
| | 42 | AO-249 | 30.4 | 22.1 | 0.4 | | 52 | LT-382 | 29.5 | 22.3 | 0.5 |
| | 42 | AO-250 | 29.0 | 20.6 | 5.9 | | 52 | LT-384 | 30.0 | 21.6 | 0.8 |
| | 42 | AO-252 | 29.5 | 22.7 | 3.8 | | 52 | LT-385 | 29.6 | 21.6 | 0.5 |
| | 42 | AO-253 | 28.7 | 20.9 | 4.9 | | 52 | LT-386 | 30.3 | 21.2 | 0.9 |
| | 42 | AO-255 | 30.0 | 21.7 | 1.4 | | 52 | LT-387 | 29.2 | 22.0 | 1.6 |
| | 42 | AO-256 | 30.4 | 21.3 | 0.6 | | 52 | LT-388 | 30.3 | 21.4 | 0.9 |
| | 42 | AO-257 | 30.4 | 21.7 | 0.9 | | 52 | LT-389 | 28.4 | 20.8 | 4.4 |
| | 42 | AO-258 | 29.5 | 21.5 | 2.2 | | 52 | LT-390 | 30.3 | 21.4 | 0.2 |
| | 42 | AO-259 | 30.6 | 21.7 | 1.2 | | 52 | LT-391 | 30.3 | 21.4 | 0.6 |
| | 42 | AO-260 | 29.8 | 21.5 | 1.9 | | 52 | LT-392 | 28.4 | 21.4 | 3.2 |
| | 42 | AO-261 | 29.5 | 21.7 | 2.1 | | 53 | JD-373 | 28.4 | 20.4 | 5.3 |
| | 42 | AO-263 | 30.4 | 21.9 | 1.1 | | 53 | JD-374 | 30.0 | 21.6 | 0.9 |
| | 44 | LT-684 | 29.0 | 20.3 | 5.0 | | 53 | JD-375 | 29.2 | 21.6 | 2.6 |
| | 44 | LT-685 | 29.2 | 22.1 | 3.9 | | 53 | JD-376 | 30.0 | 21.7 | 0.6 |
| | 44 | LT-686 | 28.5 | 20.7 | 4.0 | | 53 | JD-377 | 29.5 | 21.9 | 0.9 |
| | 44 | LT-689 | 29.6 | 22.1 | 3.2 | | 53 | JD-378 | 28.9 | 22.4 | 4.6 |
| | 44 | LT-690 | 29.3 | 21.9 | 0.7 | | 53 | JD-379 | 30.0 | 21.7 | 0.3 |
| | 44 | LT-691 | 29.9 | 21.9 | 2.3 | | 53 | JD-380 | 30.0 | 21.7 | 0.3 |
| | 44 | LT-692 | 29.5 | 21.9 | 3.1 | | | | | | |

CPRM - Projeto Província Serrana - Relatório Final Mod, J.S. et alii, 1978

TABELA III-2 (CONT.)

VALORES ANALÍTICOS DAS ROCHAS CARBONÁTICAS PARA USO INDUSTRIAL, RETANÁRIO E CORRETIVO DE SOLO TIPO B

($MgO \geq 20\%$, $SiO_2 < 6\%$)

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | | LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | MgO% | RI% | QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | MgO% | RI% |
| SD.21-Y-D-VI-4 | 54 | LT-614 | 29.3 | 20.5 | 1.6 | SD.21-Y-D-VI-4 (Cont) | 57 | LT-371 | 29.5 | 21.6 | 0.6 |
| | 54 | LT-615 | 27.9 | 20.3 | 1.6 | | 57 | LT-373 | 25.4 | 20.1 | 5.6 |
| | 54 | LT-616 | 29.6 | 21.3 | 2.1 | | 57 | LT-375 | 29.9 | 21.3 | 1.8 |
| | 54 | LT-617 | 29.3 | 21.6 | 1.1 | | 57 | LT-376 | 29.9 | 21.9 | 1.6 |
| | 54 | LT-618 | 25.7 | 20.3 | 4.7 | | 57 | LT-377 | 28.7 | 20.7 | 4.7 |
| | 54 | LT-619 | 27.6 | 21.2 | 5.3 | | 55 | JL-177-C | 29.8 | 21.2 | 2.3 |
| | 54 | LT-620 | 25.7 | 21.4 | 3.2 | | 55 | JL-177-D | 30.0 | 20.4 | 3.0 |
| | 54 | LT-621 | 25.6 | 20.6 | 3.6 | | 58 | JL-178 | 30.0 | 21.2 | 1.8 |
| | 54 | LT-622 | 30.0 | 21.6 | 1.0 | | 56 | JL-178-A | 30.2 | 21.2 | 0.7 |
| | 54 | LT-623 | 28.7 | 20.0 | 1.5 | | 56 | JL-178-C | 29.5 | 21.2 | 2.2 |
| | 54 | LT-624 | 29.2 | 21.4 | 0.9 | | 58 | JL-180 | 29.5 | 21.4 | 2.4 |
| | 54 | LT-625 | 28.9 | 20.0 | 1.7 | | 56 | JL-180-A | 30.3 | 21.3 | 0.5 |
| | 54 | LT-626 | 30.0 | 21.6 | 0.6 | | 56 | JL-180-B | 29.7 | 22.1 | 0.6 |
| | 55 | LT-634 | 29.9 | 21.9 | 1.9 | | 56 | JL-194 | 28.1 | 20.9 | 4.3 |
| | 55 | LT-635 | 29.3 | 21.5 | 2.7 | | 56 | JL-194-A | 27.8 | 20.4 | 6.5 |
| | 55 | LT-636 | 29.6 | 21.5 | 2.9 | | 56 | JL-194-B | 28.1 | 21.2 | 4.6 |
| | 55 | LT-637 | 29.9 | 22.1 | 1.0 | | 56 | JL-196-A | 28.7 | 20.9 | 3.1 |
| | 55 | LT-638 | 28.4 | 21.1 | 5.5 | | 56 | JL-196-C | 29.8 | 21.4 | 1.6 |
| | 55 | LT-639 | 29.9 | 21.5 | 1.5 | | 56 | JL-196-D | 29.8 | 20.9 | 2.4 |
| | 55 | LT-640 | 29.6 | 22.1 | 2.8 | | 56 | JL-197 | 29.2 | 20.8 | 3.7 |
| | 55 | LT-673 | 29.6 | 21.1 | 2.6 | | 56 | JL-198 | 29.5 | 21.4 | 1.2 |
| | 55 | LT-674 | 28.2 | 22.1 | 2.6 | | 56 | JL-198-B | 29.8 | 21.4 | 1.6 |
| | 55 | LT-681 | 30.0 | 21.6 | 1.6 | | 56 | JL-199 | 29.7 | 21.4 | 0.9 |
| | 55 | LT-682 | 29.6 | 21.3 | 1.9 | | 56 | JL-160-A | 29.7 | 21.4 | 0.8 |
| | 55 | LT-683 | 29.9 | 21.9 | 1.4 | | 56 | JL-161 | 29.7 | 21.4 | 0.6 |
| | 5 | LT-684 | 29.2 | 22.3 | 1.1 | | 56 | JL-161-A | 29.2 | 20.4 | 3.8 |
| | 55 | LT-685 | 28.3 | 21.3 | 4.3 | | 56 | JL-161-C | 30.0 | 21.2 | 1.5 |
| | 55 | LT-686 | 29.4 | 21.1 | 3.3 | | 56 | JL-161-D | 29.5 | 22.2 | 1.2 |
| | 55 | LT-687 | 29.2 | 21.7 | 1.7 | | 56 | JL-162 | 29.2 | 21.4 | 4.5 |
| | 55 | LT-688 | 29.4 | 21.7 | 1.6 | | 56 | JL-163 | 28.9 | 22.1 | 2.0 |
| | 55 | LT-689 | 29.1 | 21.9 | 1.7 | | 56 | JL-163-A | 30.1 | 20.8 | 0.9 |
| | 5 | LT-690 | 29.2 | 21.9 | 1.8 | | 56 | JL-165-A | 30.0 | 21.2 | 1.5 |
| | 55 | LT-691 | 29.7 | 22.5 | 1.4 | | 56 | JL-167 | 28.4 | 20.6 | 4.9 |
| | 55 | LT-692 | 29.7 | 21.8 | 1.5 | | 56 | JL-170-A | 29.8 | 23.3 | 1.9 |
| | 55 | LT-693 | 29.4 | 21.3 | 2.5 | | 56 | JL-172-A | 29.2 | 21.6 | 0.6 |
| | 55 | LT-696 | 30.1 | 21.3 | 0.5 | | 56 | JL-176 | 30.1 | 21.6 | 0.9 |
| | 55 | LT-699 | 29.4 | 21.6 | 2.1 | SD.21-Y-D-VI-1 | 59 | JS-161 | 28.6 | 20.6 | 3.4 |
| | 55 | LT-714 | 29.2 | 22.3 | 4.5 | | 59 | JS-164 | 30.2 | 21.7 | 0.1 |
| | 55 | LT-715 | 29.9 | 21.8 | 1.5 | | 59 | JS-165 | 28.4 | 20.6 | 4.6 |
| | 55 | LT-716 | 28.7 | 20.8 | 4.2 | | 59 | JS-166 | 29.5 | 21.2 | 1.1 |
| | 56 | LT-741 | 27.1 | 21.6 | 5.4 | | 59 | JS-167 | 28.9 | 21.2 | 3.4 |
| | 56 | LT-742 | 28.4 | 22.2 | 1.9 | | 59 | JS-168 | 29.5 | 20.6 | 2.1 |
| | 56 | LT-743 | 27.3 | 21.7 | 4.6 | | 59 | JS-169 | 29.7 | 21.6 | 0.6 |
| | 56 | LT-744 | 28.7 | 21.8 | 2.4 | | 60 | LT-237 | 28.5 | 20.9 | 3.5 |
| | 56 | LT-745 | 29.5 | 22.3 | 0.3 | | 60 | LT-238 | 29.3 | 21.7 | 0.6 |
| | 56 | LT-746 | 28.2 | 21.4 | 3.4 | | 60 | LT-241 | 28.6 | 21.5 | 1.7 |
| | 56 | LT-747 | 28.4 | 21.7 | 3.0 | | 60 | LT-242 | 28.8 | 21.5 | 1.8 |
| | 56 | LT-748 | 29.6 | 21.9 | 2.8 | | 60 | LT-243 | 29.9 | 20.9 | 0.2 |
| | 57 | LT-731 | 29.9 | 22.1 | 2.1 | | 60 | LT-244 | 29.9 | 22.5 | 1.0 |
| | 57 | LT-732 | 27.6 | 22.6 | 4.9 | | 60 | LT-245 | 27.9 | 21.9 | 2.5 |
| | 57 | LT-733 | 29.9 | 21.6 | 1.4 | | 60 | LT-246 | 29.6 | 21.1 | 0.5 |
| | 57 | LT-734 | 29.7 | 22.4 | 1.0 | | 60 | LT-247 | 28.5 | 22.1 | 1.1 |
| | 57 | LT-735 | 27.1 | 21.4 | 4.5 | | 60 | LT-248 | 29.2 | 22.1 | 1.5 |
| | 57 | LT-736 | 27.1 | 21.4 | 3.1 | | 60 | LT-251 | 28.8 | 21.8 | 1.7 |
| | 57 | LT-737 | 29.6 | 21.5 | 2.3 | | 60 | LT-257 | 29.6 | 21.9 | 0.8 |
| | 57 | LT-738 | 28.4 | 20.9 | 5.1 | | 60 | LT-262 | 27.4 | 20.9 | 6.5 |
| | 57 | LT-739 | 30.9 | 21.3 | 0.1 | | 60 | LT-263 | 29.4 | 22.3 | 0.7 |
| | 57 | LT-740 | 27.9 | 20.3 | 2.1 | | 60 | LT-264 | 29.6 | 22.1 | 1.3 |
| | 57 | LT-767 | 29.1 | 20.6 | 4.1 | | 61 | JS-265 | 29.9 | 21.5 | 1.1 |
| | 57 | LT-768 | 29.9 | 21.7 | 0.5 | | 62 | JS-254 | 29.6 | 21.6 | 1.2 |
| | 57 | LT-769 | 30.4 | 21.7 | 0.2 | | 61 | JS-253 | 29.5 | 21.2 | 2.9 |
| | 57 | LT-772 | 29.5 | 21.9 | 0.6 | | 61 | JS-251 | 29.8 | 21.5 | 1.3 |
| | 57 | LT-773 | 29.4 | 22.3 | 1.1 | | 61 | JS-250 | 29.5 | 20.9 | 2.9 |
| | 57 | LT-776 | 29.6 | 22.4 | 0.5 | | 61 | JS-277 | 30.0 | 22.6 | 1.1 |
| | 57 | LT-777 | 29.3 | 22.0 | 0.3 | | 61 | JS-276 | 29.5 | 21.2 | 1.6 |

CPRM - Projeto Província Serrana - Relatório Final LMM, J.S. et alii, 1978.

CPRM

TABELA III-2 (CONT.)

VALORES ANALÍTICOS DAS ROCHAS CARBONÁTICAS PARA USO INDUSTRIAL: REFRATÁRIO E CORRETIVO DE SOLO TIPO B

($K_2O \geq 2\%$, $SiO_2 < 6\%$)

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA Nº | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | | CaO% | $K_2O$% | R.I% |
| SD.21-Y-D-VI-2 | 62 | JS-355 | 30,2 | 20,8 | 1,2 |
| | 62 | JS-353 | 29,7 | 21,7 | 0,1 |
| | 62 | JS-352 | 28,1 | 20,6 | 5,6 |
| | 62 | JS-351 | 28,1 | 20,6 | 4,4 |
| | 62 | JS-350 | 27,9 | 21,9 | 1,4 |
| | 62 | JS-349 | 28,4 | 21,8 | 4,6 |
| | 62 | JS-347 | 29,9 | 21,4 | 1,5 |
| | 62 | JS-346 | 29,5 | 20,9 | 1,1 |
| | 62 | JS-345 | 28,1 | 20,6 | 5,6 |
| | 62 | JS-344 | 28,7 | 20,6 | 1,7 |
| | 62 | JS-343 | 29,5 | 21,3 | 0,2 |
| | 63 | JS-119 | 29,2 | 20,9 | 1,2 |
| | 63 | JS-320 | 28,6 | 20,4 | 3,1 |
| | 63 | JS-321 | 29,5 | 20,9 | 1,1 |
| | 63 | JS-322 | 29,4 | 20,9 | 0,9 |
| | 63 | JS-323 | 29,5 | 20,6 | 2,5 |
| | 63 | JS-324 | 29,8 | 21,9 | 0,9 |
| | 63 | JS-333 | 29,9 | 20,9 | 1,9 |
| | 63 | JS-334 | 27,5 | 21,9 | 4,3 |
| | 63 | JS-335 | 28,8 | 21,4 | 1,7 |
| | 63 | JS-336 | 29,9 | 21,6 | 0,2 |
| | 64 | JL-206 | 30,3 | 20,4 | 1,2 |
| | 64 | JL-205 | 28,5 | 20,3 | 0,7 |
| | 64 | JL-204 | 28,4 | 21,4 | 4,2 |
| | 64 | JL-203 | 29,5 | 21,4 | 4,9 |
| | 64 | JL-202 | 29,3 | 21,6 | 1,2 |
| | 64 | JL-201 | 28,9 | 21,4 | 2,6 |
| | 64 | JL-200 | 30,6 | 21,3 | 1,2 |
| | 64 | JL-193 | 30,1 | 22,4 | 0,4 |
| | 64 | JL-137 | 30,3 | 21,5 | 1,6 |
| | 64 | JL-191 | 29,2 | 21,6 | 2,7 |
| | 64 | JL-190 | 29,5 | 21,5 | 2,7 |
| | 64 | JL-189 | 29,1 | 21,6 | 5,7 |
| | 65 | WA-188 | 29,- | 21,6 | 3,5 |
| | 65 | WA-189 | 29,7 | 21,7 | 1,4 |
| | 66 | AO-10 | 29,9 | 21,6 | 1,6 |
| | 66 | AO-01 | 29,1 | 20,8 | 5,6 |
| | 66 | AO-02 | 29,5 | 21,2 | 2,4 |
| | 66 | AO-05 | 28,4 | 21,6 | 4,5 |
| | 66 | AO-06 | 30,1 | 20,6 | 0,2 |
| | 66 | AO-07 | 26,7 | 24,2 | 0,2 |
| | 66 | AO-08 | 29,2 | 20,8 | 1,8 |
| | 66 | AO-09 | 29,3 | 21,4 | 1,4 |
| | 66 | AO-17 | 29,2 | 20,6 | 2,0 |
| | 66 | AO-16 | 29,2 | 21,2 | 0,2 |
| | 66 | AO-15 | 29,9 | 20,8 | 0,5 |
| | 67 | WA-212 | 29,7 | 20,9 | 1,6 |
| | 67 | WA-210 | 30,0 | 21,1 | 0,9 |
| | 67 | WA-211 | 29,2 | 20,7 | 1,5 |
| | 67 | WA-216 | 27,0 | 20,9 | 4,4 |
| | 67 | WA-217 | 30,4 | 21,7 | 0,6 |
| | 67 | WA-218 | 30,4 | 21,9 | 0,6 |
| | 67 | WA-219 | 29,9 | 21,4 | 2,0 |
| | 68 | JS-232 | 29,9 | 21,2 | 0,7 |
| | 68 | JS-231 | 29,9 | 21,3 | 1,9 |
| | 68 | JS-228 | 29,4 | 21,4 | 0,9 |
| | 68 | JS-229 | 29,6 | 21,3 | 0,0 |
| | 68 | JS-230 | 30,1 | 21,4 | 1,2 |
| | 68 | JS-231 | 29,6 | 21,4 | 0,1 |
| | 69 | LT-211 | 26,3 | 22,7 | 5,9 |
| | 69 | LT-212 | 29,6 | 21,6 | 0,2 |
| | 69 | LT-213 | 29,9 | 20,7 | 1,2 |
| | 69 | LT-214 | 29,1 | 21,2 | 1,5 |
| | 69 | LT-215 | 29,1 | 20,4 | 1,5 |
| | 69 | LT-216 | 29,2 | 20,6 | 1,1 |

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA Nº | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | | CaO% | $K_2O$% | R.I% |
| SD.21-Y-D-VI-2 (Cont) | 70 | WA-275 | 29,8 | 20,9 | 4,2 |
| | 70 | WA-274 | 29,5 | 21,2 | 1,7 |
| | 70 | WA-273 | 28,6 | 2,.1 | 5,3 |
| | 70 | WA-253 | 29,6 | 20,7 | 5,1 |
| | 70 | WA-255 | 28,9 | 20,4 | 4,4 |
| | 70 | WA-263 | 29,2 | 20,6 | 3,6 |
| | 70 | WA-263 | 29,2 | 20,9 | 4,1 |
| | 70 | WA-266 | 29,1 | 21,5 | 2,1 |
| | 70 | WA-265 | 29,- | 21,2 | 3,2 |
| | 70 | WA-271 | 29,7 | 21,2 | 1,7 |
| | 70 | WA-272 | 29,- | 20,6 | 1,5 |
| | 71 | JS-37 | 29,6 | 21,1 | 1,2 |
| | 71 | JS-317-A | 27,2 | 2,.7 | 3,7 |
| | 71 | JS-[illegible] | 29,7 | 21,4 | 4,2 |
| | 71 | JS-[illegible] | 29,- | 20,6 | 1,6 |
| | 71 | JS-[illegible] | 29,7 | 2,.2 | 1,- |
| | 71 | JS-[illegible] | 29,- | 21,1 | 1,1 |
| | 72 | JS-317 | 29,7 | 21,6 | 0,6 |
| | 72 | JS-317 | 29,- | 21,6 | 1,6 |
| | 72 | JS-316 | 29,- | 21,7 | 2,- |
| | 72 | JS-315 | 29,- | 21,- | 1,- |
| | 72 | JS-314-1 | 29,- | 21,2 | 1,1 |
| | 72 | JS-314 | 29,- | 21,6 | 1,- |
| | 72 | JS-313-B | 29,2 | 21,6 | 1,2 |
| | 72 | JS-313 | 29,- | 21,7 | 1,1 |
| | 72 | JS-312 | 29,- | 21,7 | 1,- |
| | 72 | JS-311 | 29,- | 21,7 | 1,- |
| | 72 | JS-310 | 29,- | 21,- | 1,- |
| | 72 | JS-309 | 29,- | 21,- | 1,- |
| | 72 | JS-308 | 29,7 | 21,1 | 1,- |
| | 72 | JS-307 | 29,7 | 21,1 | 1,- |
| | 72 | JS-306 | 29,6 | 21,1 | 0,- |
| | 72 | JS-305 | 29,6 | 21,1 | 0,- |
| | 72 | JS-304 | 29,6 | 21,1 | 0,- |
| | 72 | JS-303 | 29,6 | 21,1 | 1,- |
| | 72 | JS-302 | 29,6 | 21,1 | 1,- |
| | 72 | JS-301 | 29,6 | 21,1 | 1,- |
| | 72 | JS-341 | 29,7 | 21,2 | 1,- |
| | 72 | JS-341-A | 29,6 | 21,4 | 1,- |
| | 72 | JS-341-B | 29,6 | 21,- | 1,- |
| | 72 | JS-342 | 29,7 | 21,1 | 1,- |
| | 72 | JS-343 | 29,6 | 21,4 | 0,- |
| | 72 | JS-345 | 29,6 | 21,6 | 0,7 |
| SD.21-Z-C-IV-1 | 73 | WA-247 | 29,4 | 21,3 | 1,- |
| | 73 | WA-249 | 29,4 | 21,9 | 0,- |
| | 73 | WA-244 | 29,2 | 21,4 | 1,- |
| | 73 | WA-243 | 29,3 | 21,5 | 0,- |
| | 73 | WA-242 | 29,4 | 21,9 | 1,- |
| | 73 | WA-241 | 29,3 | 21,0 | 1,- |
| | 73 | WA-335 | 29,6 | 21,3 | 1,- |
| | 73 | WA-236 | 29,6 | 21,5 | 1,- |
| | 73 | WA-235 | 29,6 | 21,3 | 1,- |
| | 73 | WA-234 | 29,3 | 21,3 | 1,- |
| | 73 | WA-232 | 29,3 | 21,3 | 1,- |
| | 75 | JS-315 | 29,7 | 21,6 | 0,- |
| | 75 | JS-313 | 29,- | 21,2 | 1,- |
| | 75 | JS-298 | 30,6 | 20,0 | 1,- |
| | 75 | JS-299 | 29,5 | 21,0 | 1,- |
| | 75 | JS-302 | 29,- | 20,4 | 0,- |
| | 75 | JS-304 | 28,- | 20,1 | 5,- |
| | 75 | JS-305 | 29,- | 21,6 | 0,- |
| | 75 | JS-306 | 29,- | 20,8 | 1,- |
| | 75 | JS-307 | 27,- | 20,6 | 0,- |
| | 75 | JS-308 | 29,- | 21,6 | 0,- |
| | 75 | JS-309 | 28,- | 21,4 | 0,- |
| | 75 | JS-311 | 29,- | 21,4 | 1,- |
| | 75 | JS-312 | 29,7 | 21,6 | 0,- |

TABELA III-2 (CONT.)

VALORES ANALÍTICOS DAS ROCHAS CARBONÁTICAS PARA USO INDUSTRIAL: METALÚRGICO E CORRETIVO DE SOLO TIPO B

(MgO ≥ 20%, SiO₂ < 4%)

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA Nº | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | | CaO% | MgO% | R/S |
| SD.21-Y-D-III-4 | 75 | JS-0[illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
|

CPRM

TABELA III-2 (CONT.)

VALORES ANALÍTICOS DAS AMOSTRAS HARMONIZADAS PARA USO INTERMEDIÁRIO, PREPARATÓRIO E CORRETIVO DE SOLO TIPO B

($MgO \geq 20\%$, $SiO_2 < 65\%$)

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | | LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | MgO% | R2O% | QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | MgO% | R2O% |
| SD.21 - Z - C - I-2 | 101 | JS-185 | 25.7 | 22.1 | 4.4 | SD.21-Z-A-IV-4(Cont | 117 | JS-95 | 29.9 | 20.9 | 1.6 |
| | 101 | JS-187 | 29.0 | 21.9 | 4.1 | | 117 | JS-94 | 29.6 | 21.6 | 1.7 |
| | 101 | JS-188 | 29.3 | 21.4 | 3.3 | | 117 | JS-93 | 30.1 | 21.6 | 1.3 |
| | 101 | JS-189 | 25.7 | 21.5 | 4.6 | | 117 | JS-87 | 25.5 | 22.6 | 4.6 |
| | 101 | JS-190 | 29.9 | 22.0 | 1.3 | | 117 | JS-86 | 30.6 | 21.9 | 2.1 |
| | 101 | JS-191 | 29.9 | 22.7 | 0.9 | | 117 | JS-85 | 29.6 | 21.2 | 1.1 |
| | 101 | JS-192 | 31.0 | 25.2 | 2.6 | | 117 | JS-84 | 29.7 | 21.9 | 1.1 |
| | 101 | JS-194 | 26.5 | 21.5 | 0.6 | | 117 | JS-83 | 29.7 | 21.4 | 1.4 |
| | 101 | JS-196 | 29.9 | 21.7 | 1.9 | | 117 | JS-82 | 30.4 | 21.1 | 2.2 |
| | 101 | JS-197 | 30.2 | 22.5 | 2.4 | | 117 | JS-78 | 29.9 | 22.4 | 1.6 |
| | 101 | JS-199 | 30.2 | 21.7 | 2.7 | SD.21 - Z - A - V-3 | 118 | DS-36 | 28.3 | 20.2 | 1.6 |
| | 101 | JS-200 | 30.4 | 22.5 | 2.4 | | 118 | DS-35 | 30.6 | 21.7 | 1.3 |
| | 101 | JS-201 | 29.6 | 22.7 | 1.2 | | 118 | DS-32 | 30.6 | 21.6 | 1.3 |
| | 101 | JS-205 | 29.6 | 21.9 | 2.6 | | 118 | DS-31 | 29.7 | 21.2 | 1.2 |
| | 101 | JS-178 | 25.1 | 22.5 | 2.4 | | 119 | WA-6 | 29.8 | 22.4 | 2.1 |
| | 101 | JS-179 | 29.4 | 22.1 | 1.4 | | 119 | WA-5 | 29.5 | 21.3 | 1.5 |
| | 101 | JS-180 | 29.9 | 21.9 | 2.3 | | 119 | WA-4 | 29.7 | 21.4 | 1.5 |
| | 101 | JS-182 | 30.4 | 22.1 | 0.6 | | 119 | WA-3 | 30.1 | 21.9 | 2.1 |
| | 101 | JS-183 | 29.6 | 21.9 | 2.7 | | 119 | WA-2 | 29.7 | 21.9 | 2.4 |
| | 101 | JS-177 | 25.4 | 22.7 | 1.6 | | 120 | JS-21 | 30.2 | 22.6 | 0.6 |
| | 101 | JS-184 | 29.6 | 21.7 | 2.9 | | 120 | JS-20 | 30.6 | 22.2 | 1.4 |
| | 102 | LT-74 | 29.8 | 21.6 | 0.4 | | 120 | JS-19 | 29.2 | 21.4 | 1.2 |
| | 102 | LT-69 | 29.4 | 22.5 | 1.4 | | 120 | JS-15 | 30.2 | 22.4 | 2.2 |
| | 102 | LT-68-A | 29.4 | 21.1 | 1.1 | | 120 | JS-16 | 26.7 | 22.1 | 5.2 |
| | 102 | LT-67-A | 29.1 | 21.5 | 1.2 | SD.21 - Z - A - V-1 | 121 | JS-3 | 29.7 | 22.2 | 2.1 |
| | 102 | LT-67 | 29.6 | 22.5 | 0.9 | | 124 | DS-29 | 29.7 | 22.3 | 1.5 |
| | 102 | LT-66 | 29.5 | 21.9 | 0.7 | | 124 | DS-28 | 29.9 | 22.3 | 1.1 |
| | 102 | LT-65 | 29.3 | 22.8 | 0.1 | | 124 | DS-25 | 29.6 | 21.7 | 1.0 |
| | 102 | LT-63 | 29.3 | 21.9 | 1.2 | | 124 | DS-24 | 30.5 | 22.9 | 0.3 |
| | 102 | LT-61 | 29.6 | 22.9 | 1.3 | | 124 | DS-23 | 30.6 | 22.2 | 0.9 |
| | 102 | LT-60 | 29.6 | 21.2 | 1.2 | | 125 | JS-10 | 30.4 | 21.2 | 0.4 |
| | 103 | JL-31-A | 30.5 | 21.2 | 1.2 | | 125 | JS-49 | 27.3 | 23.3 | 2.6 |
| | 103 | JL-31 | 29.1 | 21.6 | 2.1 | | 125 | JS-45 | 29.7 | 21.2 | 2.6 |
| | 104 | LT-158 | 27.7 | 22.2 | 1.9 | | 125 | JS-46 | 28.7 | 21.3 | 2.6 |
| | 104 | LT-157 | 28.5 | 21.1 | 2.5 | | 125 | JS-45 | 30.0 | 22.0 | 2.3 |
| | 104 | LT-144 | 28.7 | 20.4 | 1.2 | | 125 | JS-42 | 29.4 | 21.3 | 1.2 |
| | 104 | LT-145 | 29.5 | 20.3 | 0.8 | | 125 | JS-41 | 29.4 | 21.4 | 1.2 |
| | 105 | JL-23 | 29.1 | 21.6 | 2.1 | | 125 | JS-40 | 29.4 | 21.6 | 2.3 |
| | 105 | JL-21 | 30.2 | 21.4 | 1.4 | | 125 | JS-26 | 30.5 | 22.1 | 2.1 |
| | 105 | JL-22 | 29.1 | 21.6 | 2.3 | | 125 | JS-27 | 29.1 | 21.9 | 2.4 |
| | 105 | JL-19 | 31.2 | 21.9 | 0.8 | | 125 | JS-28 | 29.1 | 21.7 | 2.6 |
| | 107 | LT-43 | 30.7 | 21.6 | 0.6 | | 125 | JS-29 | 30.0 | 22.3 | 2.4 |
| | 107 | LT-52 | 29.1 | 21.6 | 1.6 | | 125 | JS-30 | 29.0 | 21.9 | 1.6 |
| | 107 | LT-51 | 33.6 | 20.1 | 0.1 | SD.21- Z - A- V-2 | 127 | WA-31 | 27.2 | 22.4 | 1.6 |
| | 107 | LT-52 | 33.5 | 20.4 | 0.9 | | 128 | JS-57 | 29.4 | 21.0 | 0.6 |
| | 109 | DS-72 | 23.4 | 21.1 | 2.7 | | 128 | JS-59 | 30.4 | 21.9 | 2.6 |
| | 109 | DS-72-A | 29.1 | 21.3 | 2.0 | | 130 | JS-63 | 25.9 | 20.0 | 2.5 |
| | 109 | DS-73 | 23.5 | 21.1 | 2.0 | | 132 | WA-61 | 30.0 | 21.9 | 1.0 |
| | 109 | DS-73-A | 23.4 | 20.3 | 2.7 | | 132 | WA-62 | 29.7 | 21.8 | 2.1 |
| | 109 | DS-77 | 29.9 | 21.9 | 1.6 | | 132 | WA-64 | 29.2 | 21.5 | 1.2 |
| | 109 | DS-77-A | 23.6 | 21.5 | 2.1 | | 132 | WA-78 | 29.6 | 22.0 | 0.4 |
| | 109 | DS-78 | 23.6 | 22.1 | 0.4 | | 132 | WA-77 | 29.2 | 21.3 | 0.6 |
| SD.21 - Z - A - IV-4 | 112 | LT-19 | 31.3 | 20.4 | 1.2 | | 132 | WA-44 | 29.8 | 21.7 | 2.9 |
| | 112 | LT-15 | 31.8 | 21.5 | 0.5 | | 132 | WA-43 | 29.9 | 22.0 | [illegible] |
| | 112 | LT-11 | 29.6 | 21.3 | 2.6 | | 132 | WA-42 | 30.7 | 21.8 | 1.3 |
| | 113 | WA-199 | 25.9 | 21.9 | 3.2 | | 132 | WA-38 | 30.8 | 21.0 | 0.7 |
| | 113 | WA-1.4 | 29.7 | 21.5 | 2.5 | | 132 | WA-95 | 29.0 | 20.9 | 5.9 |
| | 113 | WA-193 | 29.7 | 21.5 | 2.6 | | 132 | WA-97 | 28.7 | 21.7 | 4.2 |
| | 113 | WA-99 | 30.2 | 21.3 | 1.5 | | 132 | WA-98 | 30.1 | 22.5 | 1.0 |
| | 114 | WA-93 | 29.1 | 23.4 | 1.4 | | 132 | WA-99 | 29.9 | 22.7 | 1.0 |
| | 114 | WA-95 | 26.9 | 23.9 | 2.1 | | 132 | WA-60 | 30.4 | 22.1 | 0.5 |
| | 114 | WA-96 | 29.6 | 22.9 | 0.4 | | 133 | JS-152 | 28.7 | 21.3 | 2.5 |
| | 114 | WA-89 | 29.9 | 22.5 | 0.6 | | 133 | JS-151 | 28.7 | 21.9 | 1.3 |
| | 114 | WA-88 | 31.3 | 20.2 | 0.5 | | 133 | JS-150 | 29.9 | 21.2 | 2.6 |
| | 115 | LT-6 | 29.6 | 21.6 | 0.8 | | 133 | JS-145 | 29.3 | 22.5 | 1.6 |
| | 115 | LT-5 | 29.7 | 21.9 | 0.9 | | 133 | JS-143 | 28.9 | 23.1 | 1.2 |
| | 115 | LT-2 | 29.9 | 22.9 | 0.8 | | 133 | JS-147 | 29.4 | 22.3 | 1.1 |
| | 116 | JS-171 | 29.3 | 22.0 | 2.7 | | 133 | JS-137 | 29.9 | 21.7 | 2.6 |
| | 116 | JS-170 | 30.4 | 22.3 | 1.4 | | 133 | DS-52-B | 29.9 | 21.3 | 1.1 |
| | 116 | JS-169 | 29.1 | 21.9 | 1.5 | | 133 | DS-52 | 29.1 | 20.9 | 1.0 |
| | 116 | JS-174 | 29.1 | 21.9 | 1.5 | | 133 | DS-51-A | 29.4 | 21.9 | 0.5 |
| | 116 | JS-175 | 29.9 | 21.3 | 0.9 | | 133 | DS-51 | 29.8 | 21.7 | 1.3 |
| | 117 | JS-96 | 29.4 | 21.7 | 1.6 | | | | | | |

CPRM - Projeto Província Serrana - Relatório Final LUZ, J.S. et alii, 1978

TABELA III-2 (CONT.)

VALORES ANALÍTICOS DAS AMOSTRAS REPRESENTATIVAS PARA CADA UNIDADE MORFOPEDOLÓGICA E CORRESPONDENTE SOLO TIPO B

$(\%\Sigma) \geq 4,\ S/10_0 < 65$

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | Ca+Mg | K+Na | H/S |
| SD.21 - Z - A - VI - 1 | 134 | AO-[illegible] | [illegible] | 21,1 | [illegible] |
| | 135 | AO-[illegible] | 24,4 | 21,5 | 4,4 |
| | 135 | AO-[illegible] | 24,9 | 21,7 | 4,8 |
| | 135 | AO-[illegible] | 25,7 | 22,1 | 4,4 |
| | 135 | AO-[illegible] | 26,6 | 21,9 | 3,7 |
| | 135 | AO-[illegible] | 24,4 | 22,2 | 3,2 |
| | 135 | AO-438 | 27,9 | 21,6 | 6,6 |
| | 135 | AO-437 | 23,7 | 22,4 | 4,3 |
| | 135 | AO-436 | 27,9 | 22,1 | 5,3 |
| | 135 | AO-431 | 23,2 | 21,5 | 1,1 |
| | 137 | JO-13 | 24,6 | 21,6 | 2,3 |
| | 137 | JO-14 | 23,3 | 22,1 | 0,2 |
| | 137 | JO-15 | 23,2 | 21,0 | 0,5 |
| | 137 | JO-16 | 23,1 | 22,0 | 0,9 |
| | 137 | JO-17 | 23,1 | 21,9 | 0,6 |
| | 137 | JO-18 | 23,1 | 21,2 | 0,7 |
| | 137 | JO-19 | 23,4 | 21,6 | 0,1 |
| | 137 | JO-20 | 23,1 | 21,9 | 0,5 |
| | 137 | JO-21 | 23,5 | 22,6 | 0,4 |
| | 137 | JO-25 | 23,8 | 21,0 | 0,7 |
| | 137 | JO-10 | 23,1 | 21,7 | 1,3 |
| | 137 | JO-31 | 24,3 | 22,2 | 1,0 |
| | 137 | JO-32 | 23,4 | 21,1 | 1,3 |
| | 137 | JO-33 | 23,2 | 22,3 | 0,7 |
| | 137 | JO-34 | 23,6 | 22,3 | 1,5 |
| | 137 | JO-35 | 23,4 | 22,1 | 0,7 |
| | 137 | JO-36 | 23,6 | 21,5 | 1,6 |
| | 137 | JO-37 | 23,2 | 22,1 | 0,6 |
| | 137 | JO-38 | 23,2 | 21,4 | 1,9 |
| | 137 | JO-39 | 23,1 | 22,7 | 1,1 |
| | 137 | JO-40 | 23,7 | 22,1 | 2,9 |
| | 137 | JO-41 | 23,8 | 23,1 | 1,5 |
| | 137 | JO-42 | 23,4 | 22,3 | 2,3 |
| | 137 | JO-43 | 24,2 | 22,1 | 2,9 |
| | 137 | JO-46 | 24,3 | 21,9 | 2,1 |
| | 137 | JO-47 | 24,3 | 22,1 | 1,7 |
| | 137 | JO-48 | 24,3 | 22,1 | 0,9 |
| | 137 | JO-49 | 23,3 | 21,7 | 1,3 |
| | 137 | JO-50 | 24,2 | 21,3 | 1,5 |
| | 137 | JO-51 | 23,6 | 21,5 | 1,9 |
| | 137 | JO-52 | 24,4 | 21,1 | 2,0 |
| | 137 | JO-53 | 23,6 | 22,5 | 1,4 |
| | 138 | JO-54 | 24,2 | 22,1 | 4,7 |
| | 138 | JO-55 | 24,7 | 21,7 | 2,4 |
| | 138 | JO-7 | 23,3 | 21,6 | 2,3 |
| | 138 | JO-89 | 23,3 | 20,6 | 2,6 |
| | 138 | JO-90 | 24,3 | 21,4 | 0,2 |
| | 138 | JO-91 | 24,6 | 22,4 | 1,7 |
| | 138 | JO-92 | 23,7 | 21,2 | 1,9 |
| | 138 | JO-93 | 23,0 | 21,9 | 1,8 |
| | 138 | JO-94 | 24,1 | 20,4 | 4,9 |
| | 138 | JO-110 | 23,1 | 21,2 | 2,4 |
| | 139 | JO-111 | 23,7 | 22,2 | 1,7 |
| | 139 | JO-112 | 24,2 | 21,9 | 2,7 |
| | 139 | JO-114 | 24,2 | 22,4 | 4,0 |
| | 139 | JO-120 | 23,3 | 22,6 | 2,3 |
| | 139 | JO-121 | 24,6 | 22,4 | 2,4 |
| | 139 | JO-122 | 23,6 | 21,9 | 1,4 |
| | 139 | JO-123 | 24,3 | 22,4 | 2,0 |
| | 139 | JO-124 | 24,3 | 21,2 | 1,6 |
| | 139 | JO-127 | 23,5 | 21,9 | 1,4 |
| | 139 | JO-131 | 24,2 | 21,3 | 2,3 |
| | 139 | JO-146 | 24,3 | 22,2 | 3,2 |
| | 139 | JO-137 | 24,6 | 21,2 | 1,6 |
| | 139 | JO-139 | 24,6 | 21,2 | 2,1 |
| | 139 | JO-140 | 24,6 | 21,2 | 1,9 |
| | 139 | JO-141 | 23,4 | 21,4 | 2,1 |
| | 139 | JO-142 | 24,4 | 21,6 | 1,1 |
| | 139 | JO-143 | 24,3 | 21,3 | 2,2 |
| | 139 | JO-144 | 24,4 | 21,4 | 2,1 |
| | 139 | JO-145 | 24,6 | 21,6 | 4,6 |
| | 139 | JO-146 | 24,2 | 22,4 | 4,1 |

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | Ca+Mg | K+Na | H/S |
| SD.21-Z-A-VI-1 (Cont.) | 132 | JO-150 | 24,2 | 20,4 | 2,9 |
| | 133 | JO-151 | 23,8 | 21,8 | 3,7 |
| | 133 | JO-152 | 24,7 | 20,8 | 1,1 |
| | 133 | JO-153 | 24,3 | 21,8 | 2,5 |
| | 133 | JO-154 | 24,5 | 22,0 | 2,6 |
| | 133 | JO-155 | 24,2 | 21,8 | 4,7 |
| | 133 | JO-156 | 24,4 | 21,6 | 5,1 |
| | 133 | JO-157 | 24,5 | 21,4 | 2,4 |
| | 133 | JO-158 | 25,5 | 21,1 | 1,1 |
| | 133 | JO-159 | 24,4 | 22,2 | 2,2 |
| | 133 | JO-161 | 24,1 | 22,1 | 0,8 |
| | 133 | JO-163 | 24,5 | 22,6 | 1,9 |
| | 133 | JO-164 | 24,8 | 21,1 | 2,6 |
| | 133 | JO-165 | 25,8 | 20,5 | 1,3 |
| | 133 | JO-166 | 25,5 | 21,1 | 0,3 |
| | 133 | JO-167 | 23,6 | 20,5 | 0,6 |
| | 133 | JO-168 | 25,6 | 21,5 | 0,1 |
| | 133 | JO-169 | 25,4 | 21,5 | 0,9 |
| | 133 | JO-170 | 25,4 | 21,5 | 0,8 |
| | 133 | JO-171 | 24,3 | 21,1 | 2,5 |
| | 133 | JO-174 | 24,7 | 23,1 | 0,3 |
| | 133 | JO-176 | 24,2 | 20,7 | 5,9 |
| | 133 | JO-177 | 24,3 | 21,9 | 3,2 |
| | 133 | JO-178 | 25,1 | 20,9 | 2,9 |
| | 133 | JO-179 | 24,5 | 21,3 | 1,6 |
| | 133 | JO-181 | 23,6 | 21,3 | 2,0 |
| | 133 | JO-182 | 24,5 | 22,0 | 2,3 |
| | 136 | JO-183 | 25,1 | 21,5 | 2,1 |
| | 136 | JO-184 | 24,6 | 21,9 | 0,9 |
| | 136 | JO-185 | 24,4 | 21,4 | 2,4 |
| | 136 | JO-[illegible] | [illegible] | 21,5 | 4,0 |
| SD.21-Z-A-VI-2 | 139 | AO-445 | 25,3 | 21,0 | 1,9 |
| | 139 | AO-446 | 24,8 | 21,6 | 1,5 |
| | 140 | LT-763 | 25,4 | 20,0 | 0,8 |
| | 140 | LT-796 | 23,8 | 21,3 | 2,0 |
| | 140 | LT-794 | 24,8 | 21,3 | 2,0 |
| | 140 | LT-792 | 24,0 | 20,7 | 4,3 |
| | 140 | LT-791 | 23,8 | 21,6 | 0,9 |
| | 140 | LT-829 | 25,3 | 22,1 | 2,2 |
| | 140 | LT-826 | 25,5 | 22,1 | 2,0 |
| | 140 | LT-827 | 24,3 | 21,5 | 3,4 |
| | 140 | LT-826 | 25,8 | 20,5 | 2,4 |
| | 140 | LT-824 | 25,2 | 21,7 | 0,4 |
| | 140 | LT-823 | 25,2 | 21,5 | 0,9 |
| | 140 | LT-822 | 25,4 | 22,1 | 3,9 |
| | 140 | LT-821 | 25,2 | 20,3 | 2,0 |
| | 140 | LT-820 | 25,1 | 20,9 | 1,5 |
| | 140 | LT-819 | 24,3 | 21,5 | 0,7 |
| | 140 | LT-767 | 25,2 | 21,1 | 1,6 |
| | 140 | LT-766 | 25,6 | 20,7 | 0,7 |
| | 140 | LT-765 | 25,4 | 21,1 | 1,4 |
| | 140 | LT-764 | 24,5 | 20,7 | 3,2 |
| | 141 | JS-597 | 24,7 | 20,6 | 5,7 |
| | 141 | JS-606 | 24,2 | 20,4 | 5,2 |
| | 141 | JS-607 | 25,3 | 20,6 | 2,2 |
| | 141 | JS-608 | 24,1 | 20,4 | 1,8 |
| | 141 | JS-614 | 27,3 | 22,0 | 4,0 |
| | 141 | JS-618 | 24,1 | 20,2 | 5,4 |
| | 141 | JS-619 | 25,4 | 21,6 | 5,7 |
| | 141 | JS-620 | 25,6 | 20,8 | 0,5 |
| | 141 | JS-635 | 24,1 | 21,4 | 3,1 |
| SD.21-Z-A-III-3 | 143 | AO-459 | 24,8 | 22,8 | 0,1 |
| | 143 | AO-460 | 24,2 | 22,0 | 2,5 |
| | 144 | JO-146 | 24,3 | 21,5 | 2,5 |
| | 145 | LT-[illegible] | 24,8 | 21,7 | 1,2 |
| | 145 | LT-852 | 24,5 | 22,1 | 1,3 |
| | 145 | LT-851 | 24,5 | 21,7 | 0,8 |
| | 145 | LT-[illegible] | 24,0 | 21,5 | 2,0 |
| | 145 | LT-827 | 24,5 | 21,2 | 1,1 |
| SD.21-Z-A-III-4 | 141 | JS-[illegible] | 24,6 | 21,3 | 0,6 |
| | 141 | JS-[illegible] | 24,6 | 21,3 | 0,9 |
| | 141 | JS-143 | 24,9 | 21,3 | 0,6 |
| | 141 | JS-145 | 24,9 | 20,5 | 4,1 |

CIMA - Projeto Província Serrana - Relatório Final LPS, J.S. et alii, 1978

CPRM

TABELA III-1

VALORES ANALÍTICOS DAS ROCHAS CARBONÁTICAS DAS UNIDADES CALCÍTICO DE TOPO E TIPO B

(Continuação)

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA Nº | ANÁLISES QUÍMICAS | | | LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA Nº | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | | CaO% | MgO% | RI% | QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | | CaO% | MgO% | RI% |
| SE.21-V-B-V-I | 3 | AO-59 | 27,6 | 19,6 | 9,1 | SE.21-V-B-II-4(Cont) | 11 | JU-512 | 27,6 | 19,6 | 7,3 |
| | 3 | AO-61 | 27,1 | 19,6 | 11,7 | | 11 | JU-513 | 28,4 | 17,1 | 15,9 |
| | 3 | AO-62 | 28,6 | 17,7 | 7,4 | | 12 | JU-476 | 27,9 | 19,1 | 6,8 |
| | 3 | AO-64 | 28,1 | 17,2 | 11,2 | | 12 | JU-477 | 29,1 | 19,7 | 8,7 |
| | 3 | AO-66 | 28,4 | 17,4 | 11,6 | | 13 | LT-547 | 27,2 | 19,3 | 11,0 |
| | 3 | AO-66-B | 27,6 | 20,1 | 5,7 | | 13 | LT-549 | 26,3 | 19,1 | 13,9 |
| | 3 | AO-69 | 28,1 | 19,3 | 10,3 | | 13 | LT-557 | 27,1 | 18,9 | 9,4 |
| | 3 | AO-63 | 26,5 | 20,1 | 12,9 | | 14 | AO-212 | 27,9 | 19,9 | 8,5 |
| | 3 | AO-67 | 26,4 | 19,8 | 12,1 | | 14 | AO-211 | 26,8 | 19,1 | 11,7 |
| | 3 | AO-65 | 29,0 | 20,9 | 6,7 | | 14 | AO-210 | 26,6 | 19,7 | 12,9 |
| | 3 | AO-71 | 27,6 | 17,3 | 21,1 | | 14 | AO-209 | 26,9 | 20,1 | 10,0 |
| | 3 | AO-73 | 26,2 | 18,7 | 12,5 | | 14 | AO-196 | 26,9 | 18,1 | 17,9 |
| | 3 | AO-74 | 27,5 | 20,0 | 7,6 | | 14 | AO-178 | 27,7 | 20,6 | 6,4 |
| | 4 | JU-483 | 28,8 | 19,4 | 14,7 | | 14 | AO-176 | 27,5 | 20,0 | 8,9 |
| | 4 | JU-487 | 29,4 | 19,4 | 8,5 | | 14 | AO-172 | 26,9 | 19,9 | 11,8 |
| | 4 | JU-488 | 24,1 | 17,3 | 21,4 | | 14 | AO-165 | 27,3 | 21,8 | 7,2 |
| | 5 | JU-445 | 27,6 | 19,3 | 7,3 | | 14 | AO-159 | 28,4 | 19,8 | 7,4 |
| | 5 | JU-481 | 26,1 | 18,3 | 14,4 | | 14 | AO-145 | 27,7 | 19,7 | 7,7 |
| | 6 | LT-432 | 28,3 | 20,3 | 6,1 | | 15 | JU-329 | 26,2 | 18,6 | 13,6 |
| | 6 | LT-435 | 27,6 | 19,7 | 8,9 | | 15 | JU-330 | 27,0 | 19,6 | 11,0 |
| | 6 | LT-439 | 27,3 | 20,1 | 7,4 | | 15 | JU-339 | 27,2 | 20,1 | 9,9 |
| | 6 | LT-429 | 28,2 | 20,3 | 7,2 | | 16 | LT-574 | 28,4 | 21,7 | 6,4 |
| | 6 | LT-423 | 28,0 | 20,3 | 8,6 | | 16 | LT-575 | 28,7 | 20,8 | 6,5 |
| | 6 | LT-424 | 27,6 | 19,2 | 9,0 | | 16 | LT-576 | 26,9 | 19,1 | 12,1 |
| | 6 | LT-427 | 28,9 | 17,9 | 25,4 | | 17 | LT-528 | 27,6 | 19,7 | 8,2 |
| | 6 | LT-425 | 27,9 | 19,6 | 10,2 | | 17 | LT-532 | 26,8 | 19,9 | 0,5 |
| | 6 | LT-431 | 28,9 | 21,1 | 7,5 | | 17 | LT-521 | 21,3 | 15,1 | 0,4 |
| | 6 | LT-432 | 21,1 | 19,2 | 3,9 | | 17 | LT-509 | 15,9 | 16,3 | 2,7 |
| | 6 | LT-433 | 24,2 | 17,6 | 17,4 | | 17 | LT-496 | 25,4 | 18,7 | 6,1 |
| | 6 | LT-435 | 28,8 | 19,7 | 1,0 | | 17 | LT-495 | 29,8 | 21,1 | 7,6 |
| | 6 | LT-443 | 28,6 | 19,2 | 6,4 | | 18 | JU-383 | 28,3 | 20,5 | 6,5 |
| | 6 | LT-449 | 28,0 | 20,1 | 7,3 | | 19 | JU-501 | 28,0 | 22,3 | 6,8 |
| | 6 | LT-451 | 26,1 | 19,6 | 15,2 | | 19 | JU-497 | 25,8 | 19,1 | 13,3 |
| | 6 | LT-459 | 29,4 | 21,1 | 6,2 | | 19 | JU-494 | 29,4 | 17,1 | 3,7 |
| | 6 | LT-457 | 28,0 | 17,2 | 20,9 | | 19 | JU-493 | 26,4 | 23,1 | 12,5 |
| | 6 | LT-455 | 27,5 | 19,9 | 9,3 | | 19 | JU-491 | 25,0 | 20,3 | 5,3 |
| | 6 | LT-466 | 27,9 | 20,5 | 7,5 | | 19 | JU-474 | 27,5 | 20,1 | 9,6 |
| | 6 | LT-467 | 29,7 | 19,9 | 6,7 | | 19 | JU-464 | 27,3 | 19,6 | 9,4 |
| | 6 | LT-471 | 28,6 | 19,1 | 7,1 | | 19 | JU-469 | 27,1 | 20,2 | 9,1 |
| | 6 | LT-474 | 29,6 | 21,7 | 7,9 | | 19 | JU-471 | 26,4 | 19,3 | 8,7 |
| | 7 | JU-335 | 27,9 | 19,1 | 9,7 | | 20 | AO-89 | 26,5 | 19,5 | 11,0 |
| | 7 | JU-333 | 27,3 | 19,4 | 8,1 | | 20 | AO-97 | 27,6 | 20,2 | 6,7 |
| | 7 | JU-332 | 28,6 | 20,2 | 8,1 | | 20 | AO-103 | 27,8 | 20,6 | 8,2 |
| | 7 | JU-350 | 24,5 | 18,5 | 7,9 | | 20 | AO-104 | 27,5 | 19,8 | 10,9 |
| SE.21-V-B-II-4 | 10 | BA-473 | 27,5 | 19,5 | 8,5 | | 20 | AO-205 | 26,5 | 19,1 | 16,1 |
| | 11 | BA-507 | 26,9 | 20,5 | 7,7 | | 20 | AO-204 | 25,5 | 18,6 | 16,3 |
| | 11 | BA-503 | 28,7 | 20,3 | 7,4 | | 20 | AO-197 | 24,7 | 18,0 | 19,4 |
| | 11 | BA-498 | 28,3 | 18,4 | 17,5 | | 20 | AO-108 | 23,6 | 17,0 | 28,9 |
| | 11 | BA-501 | 28,9 | 20,5 | 7,4 | | 20 | AO-124 | 26,1 | 19,1 | 13,3 |
| | 11 | BA-499 | 28,1 | 20,9 | 7,2 | | 20 | AO-137 | 26,6 | 19,7 | 10,9 |
| | 11 | BA-490 | 27,9 | 19,3 | 7,5 | | 20 | AO-139 | 26,5 | 19,5 | 16,4 |
| | 11 | BA-488 | 27,2 | 19,7 | 7,7 | | 21 | JU-439 | 27,1 | 20,5 | 6,2 |
| | 11 | BA-487 | 27,2 | 20,4 | 7,7 | | 21 | JU-443 | 26,9 | 18,7 | 11,7 |
| | 11 | BA-479 | 27,9 | 19,9 | 9,1 | | 21 | BA-493 | 26,6 | 19,5 | 10,0 |
| | 11 | BA-486 | 27,9 | 19,7 | 7,4 | | 21 | BA-497 | 25,7 | 21,7 | 2,3 |
| | 11 | BA-484 | 28,6 | 20,2 | 10,1 | | 21 | BA-482 | 27,3 | 20,6 | 6,7 |

* PROJETO - Projeto Provincias Carboniferas - Relatório Final DOZ, J.C. et alii, 1970

TABELA III 5 (cont.)

VALORES ANALÍTICOS DAS AMOSTRAS PROSPECTADAS PARA [illegible] COMPLEXO DE ISOLA TIPO II

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | K2O% | Ri% |
| SE.21-V-B-III-3 | 22 | JO-362 | 27,1 | 22,1 | 6,2 |
| | 22 | JO-363 | 26,1 | 13,5 | 23,6 |
| | 23 | JO-364 | 26,0 | 19,7 | 12,2 |
| | 23 | JO-365 | 23,2 | 23,7 | 17,2 |
| | 24 | JO-369 | 27,1 | 23,2 | 7,5 |
| | 24 | JO-370 | 27,2 | 14,9 | 23,3 |
| | 24 | JO-426 | 27,4 | 23,2 | 6,9 |
| | 25 | JO-365 | 27,5 | 13,7 | 23,5 |
| | 24 | JO-363 | 29,1 | 13,5 | 6,2 |
| | 21 | JO-362 | 29,1 | 23,4 | 6,9 |
| | 24 | JO-535 | 27,5 | 23,4 | 6,2 |
| | 24 | JO-531 | 28,3 | 13,9 | 6,9 |
| | 25 | WA-359 | 27,1 | 23,7 | 6,6 |
| | 25<br>25 | WA-367<br>WA-367 | 28,4<br>28,4 | 13,9 | 6,5 |
| | 25 | WA-375 | 27,7 | 13,9 | 6,1 |
| | 25 | WA-376 | 28,7 | 23,1 | 6,4 |
| | 25 | WA-377 | 25,1 | 13,6 | 23,2 |
| | 25 | WA-378 | 26,5 | 23,7 | 6,3 |
| | 25 | WA-379 | 25,7 | 13,9 | 23,7 |
| | 25 | WA-358 | 29,0 | 23,1 | 9,6 |
| | 25 | WA-364 | 23,5 | 17,6 | 19,7 |
| SE.21-V-B-II-2 | 26 | JO-360 | 26,6 | 13,6 | 14,8 |
| | 26 | JO-361 | 14,7 | 13,7 | 26,9 |
| | 26 | JO-376 | 27,2 | 19,4 | 9,1 |
| | 27 | AO-259 | 11,6 | 23,5 | 5,4 |
| | 27 | AO-260 | 25,2 | 23,1 | 9,7 |
| | 27 | AO-261 | 23,6 | 17,5 | 14,9 |
| | 28 | AO-322 | 27,4 | 23,1 | 6,2 |
| | 28 | AO-323 | 27,2 | 23,3 | 6,7 |
| | 28 | AO-327 | 23,2 | 17,4 | 2,6 |
| | 28 | AO-324 | 23,3 | 23,3 | 3,5 |
| | 33 | JO-338 | 23,2 | 23,3 | 6,2 |
| | 33 | JO-339 | 23,1 | 23,5 | 6,3 |
| | 33 | JO-333 | 27,3 | 23,1 | 5,1 |
| | 30 | JO-430 | 27,3 | 23,7 | 7,1 |
| | 33 | JO-432 | 27,1 | 13,7 | 7,7 |
| | 35 | JO-431 | 27,9 | 23,3 | 6,3 |
| SE.21-V-B-III-1 | 37 | AO-273 | 23,4 | 23,7 | 4,4 |
| | 37 | AO-274 | 27,3 | 13,5 | 5,3 |
| | 37 | AO-275 | 23,4 | 23,7 | 6,1 |
| | 37 | AO-271 | 27,1 | 13,3 | 23,6 |
| | 39 | JO-427 | 27,6 | 23,7 | 6,2 |
| | 39 | JO-428 | 27,3 | 23,1 | 7,8 |
| | 39 | JO-429 | 27,1 | 13,7 | 6,4 |
| | 39 | JO-338 | 26,6 | 23,3 | 23,5 |
| | 39 | JO-337 | 26,6 | 23,2 | 23,3 |
| | 34 | JO-340 | 27,2 | 13,5 | 9,2 |
| | 40 | JO-337 | 27,6 | 23,1 | 5,3 |
| | 41 | JO-340 | 28,1 | 23,6 | 7,2 |
| | 41 | JO-336 | 28,1 | 13,1 | 24,3 |
| | 41 | JO-335 | 26,7 | 13,3 | 6,7 |
| | 41 | JO-334 | 26,3 | 23,2 | 24,2 |
| | 41 | JO-338 | 28,1 | 13,5 | 6,4 |
| | 42 | AO-310 | 24,6 | 23,9 | 5,2 |
| | 42 | AO-311 | 23,1 | 13,5 | 3,7 |
| | 42 | AO-312 | 27,3 | 23,3 | 7,6 |
| | 42 | AO-313 | 28,1 | 23,3 | 23,9 |
| | 44 | JO-437 | 24,7 | 23,7 | 21,1 |
| | 44 | JO-438 | 24,3 | 23,9 | 23,5 |
| SD.21-Y-D-V-4 | 50 | JO-441 | 27,5 | 23,3 | 7,7 |
| | 51 | JO-440 | 27,6 | 13,5 | 6,3 |
| | 49 | JO-443 | 27,3 | 13,3 | 7,5 |
| SD.21-Y-D-VI-3 | 57 | JO-447 | 41,1 | 13,1 | 3,7 |

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | K2O% | Ri% |
| SD.21-Y-D-VI-3(Cont) | 47 | JO-762 | 29,1 | 13,3 | 6,5 |
| | 47 | JO-763 | 26,6 | 13,1 | 23,5 |
| | 47 | JO-764 | 25,5 | 17,7 | 17,1 |
| | 47 | JO-765 | 27,3 | 23,1 | 6,9 |
| | 47 | JO-767 | 27,1 | 23,7 | 7,5 |
| | 48 | JO-763 | 27,5 | 13,9 | 7,2 |
| | 45 | JO-762 | 25,2 | 13,9 | 6,6 |
| | 45 | JO-767 | 27,2 | 23,9 | 23,1 |
| | 45 | JO-767 | 23,7 | 13,6 | 24,5 |
| | 52 | LT-170 | 26,5 | 23,6 | 23,4 |
| | 52 | LT-171 | 27,0 | 13,4 | 9,2 |
| | 52 | LT-172 | 24,8 | 23,6 | 24,9 |
| | 52 | LT-173 | 28,5 | 13,8 | 6,9 |
| | 53 | LT-351 | 22,6 | 23,4 | 9,1 |
| | 52 | LT-353 | 23,6 | 17,1 | 23,0 |
| SD.21-Y-D-VI-4 | 54 | LT-421 | 23,2 | 19,8 | 4,6 |
| | 54 | LT-420 | 27,2 | 13,3 | 7,1 |
| | 54 | LT-419 | 23,2 | 13,1 | 6,1 |
| | 54 | LT-417 | 23,2 | 17,1 | 7,5 |
| | 55 | LT-662 | 27,4 | 23,2 | 6,9 |
| | 55 | LT-664 | 28,5 | 13,1 | 6,6 |
| | 55 | LT-663 | 23,4 | 13,7 | 12,1 |
| | 55 | LT-663 | 28,6 | 13,3 | 5,1 |
| | 55 | LT-675 | 25,7 | 23,5 | 11,3 |
| | 55 | LT-676 | 21,5 | 23,5 | 16,1 |
| | 56 | LT-261 | 29,1 | 13,2 | 7,5 |
| | 56 | LT-263 | 22,4 | 18,7 | 15,9 |
| | 56 | LT-260 | 26,3 | 17,7 | 23,9 |
| | 56 | LT-263 | 23,4 | 17,9 | 23,2 |
| | 56 | LT-269 | 26,8 | 13,1 | 9,6 |
| | 56 | LT-139 | 27,3 | 13,3 | 11,0 |
| | 56 | LT-138 | 27,6 | 13,7 | 9,1 |
| | 57 | LT-281 | 23,9 | 18,7 | 8,9 |
| | 57 | LT-286 | 27,6 | 13,7 | 7,5 |
| | 57 | LT-287 | 25,1 | 17,9 | 18,0 |
| | 57 | LT-290 | 28,2 | 23,5 | 7,1 |
| | 57 | LT-293 | 24,0 | 17,1 | 23,9 |
| | 57 | LT-292 | 25,9 | 13,9 | 10,1 |
| | 57 | LT-294 | 25,5 | 23,6 | 9,4 |
| | 57 | LT-297 | 23,7 | 23,0 | 14,0 |
| | 57 | LT-300 | 23,7 | 13,2 | 17,0 |
| | 57 | LT-302 | 26,4 | 23,3 | 6,8 |
| | 57 | LT-314 | 23,5 | 17,3 | 19,2 |
| | 57 | LT-315 | 25,5 | 16,6 | 23,0 |
| | 57 | LT-302 | 26,8 | 23,4 | 7,9 |
| | 57 | LT-327 | 27,1 | 23,1 | 7,2 |
| | 57 | LT-326 | 23,7 | 17,8 | 19,9 |
| | 58 | JL-152 | 27,0 | 23,2 | 25,1 |
| | 58 | JL-153 | 30,0 | 14,7 | 1,7 |
| | 58 | JL-153-D | 26,5 | 13,5 | 3,0 |
| | 58 | JL-156 | 26,2 | 13,6 | 11,4 |
| | 58 | JL-156-B | 30,9 | 15,4 | 1,3 |
| | 58 | JL-160 | 26,2 | 15,8 | 12,2 |
| | 58 | JL-165 | 27,6 | 23,4 | 7,2 |
| | 58 | JL-167-A | 26,9 | 19,4 | 20,6 |
| | 58 | JL-167-B | 29,6 | 15,0 | 14,7 |
| | 58 | JL-172 | 26,2 | 19,2 | 11,5 |
| | 58 | JL-177-B | 40,2 | 11,3 | 8,0 |
| | 58 | JL-177-A | 27,6 | 13,5 | 5,3 |
| | 58 | JL-174-A | 24,5 | 15,5 | 13,0 |
| | 58 | JL-174-B | 24,3 | 17,2 | 19,2 |
| | 58 | JL-178-B | 27,8 | 23,4 | 7,6 |
| | 58 | JL-178-A | 29,7 | 13,9 | 14,2 |

CPRM

TABELA III-1 (cont.)

VALORES ANALÍTICOS DAS NORMAIS CARACTERÍSTICAS PARA OS INDIVÍDUOS CLASSIFICADOS DE SOLO TIPO B

($R_{Mg} \geq 1\%$, $R_{Si} < 24\%$)

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | | LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | MgO% | R1% | QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | MgO% | R1% |
| SD.21-Y-D-VI-1 | 59 | JD-252 | 24,1 | 17,3 | 23,2 | SD.21-Y-D-VI-2 (Cont) | 72 | JD-144-A | 26,7 | 19,2 | 10,6 |
| | 59 | JD-263 | 27,3 | 19,6 | 6,5 | SD.21-Z-C-IV-1 | 73 | WA-246 | 24,6 | 19,3 | 17,6 |
| | 60 | LT-233 | 27,4 | 19,9 | 5,5 | | 73 | WA-249 | 26,9 | 19,4 | 11,7 |
| | 60 | LT-249 | 24,7 | 17,5 | 22,1 | | 73 | WA-239 | 26,8 | 19,2 | 9,7 |
| | 60 | LT-253 | 26,3 | 19,7 | 11,9 | | 73 | WA-237 | 29,7 | 19,5 | 14,6 |
| | 60 | LT-254 | 27,1 | 19,9 | 6,9 | | 73 | WA-233 | 26,8 | 19,1 | 12,9 |
| | 60 | LT-253 | 26,6 | 19,7 | 10,2 | | 75 | JD-313 | 24,8 | 15,2 | 19,1 |
| | 60 | LT-269 | 27,1 | 19,9 | 4,2 | | 75 | JD-303 | 27,3 | 19,9 | 9,6 |
| | 61 | JD-286 | 27,8 | 20,4 | 7,5 | | 75 | JD-313 | 23,5 | 16,5 | 1,8 |
| | 61 | JD-279 | 29,7 | 19,7 | 4,4 | | 76 | LT-114 | 24,5 | 18,9 | 17,5 |
| | 61 | JD-275 | 27,6 | 19,4 | 9,2 | | 76 | LT-115 | 29,9 | 19,6 | 6,9 |
| SD.21-Y-D-VI-2 | 62 | JD-356 | 24,3 | 17,0 | 17,7 | | 76 | LT-116 | 27,2 | 19,2 | 16,5 |
| | 62 | JD-354 | 27,8 | 19,9 | 7,2 | SD.21-Y-D-III-4 | 79 | JD-238 | 24,2 | 17,1 | 19,6 |
| | 62 | JD-343 | 27,6 | 20,3 | 7,6 | | 78 | JD-237 | 27,7 | 19,4 | 9,0 |
| | 63 | JD-318 | 29,1 | 19,6 | 8,9 | | 78 | JD-209 | 27,1 | 19,3 | 10,1 |
| | 64 | JL-192 | 23,2 | 19,6 | 6,7 | | 78 | JD-261 | 25,8 | 19,2 | 11,7 |
| | 64 | JL-193 | 27,6 | 19,8 | 5,4 | | 78 | JD-264 | 26,9 | 21,4 | 6,5 |
| | 64 | JL-196 | 29,7 | 19,9 | 5,7 | | 79 | LT-208 | 27,2 | 19,8 | 15,6 |
| | 65 | WA-156 | 23,4 | 16,9 | 22,3 | | 79 | LT-224 | 25,8 | 19,9 | 12,2 |
| | 65 | WA-157 | 27,6 | 19,7 | 6,5 | | 79 | LT-218 | 26,9 | 19,1 | 8,5 |
| | 66 | AJ-23 | 29,5 | 19,6 | 16,2 | | 79 | WA-145 | 27,9 | 20,1 | 7,1 |
| | 67 | WA-214 | 28,1 | 20,1 | 7,9 | | 79 | WA-148 | 26,7 | 19,2 | 11,9 |
| | 67 | WA-215 | 27,1 | 19,7 | 8,3 | | 81 | LT-275-A | 27,9 | 19,7 | 6,9 |
| | 70 | WA-154 | 27,1 | 19,2 | 9,7 | | 82 | JL-66 | 29,7 | 19,9 | 12,3 |
| | 70 | WA-156 | 27,3 | 19,4 | 9,1 | | 83 | JL-69 | 29,6 | 19,5 | 16,1 |
| | 70 | WA-157 | 26,5 | 19,9 | 10,7 | | 87 | JL-70 | 31,1 | 18,5 | 2,9 |
| | 70 | WA-164 | 28,1 | 20,0 | 6,5 | SD.21-Z-C-I-3 | 84 | JD-166 | 28,4 | 20,3 | 6,2 |
| | 70 | WA-165 | 28,2 | 20,9 | 7,2 | | 85 | JD-169 | 28,1 | 20,9 | 6,9 |
| | 70 | WA-165-A | 23,9 | 17,4 | 13,1 | | 85 | JD-172 | 19,9 | 20,4 | 9,9 |
| | 70 | WA-172 | 27,5 | 19,7 | 7,2 | | 89 | JL-49 | 32,7 | 19,3 | 4,5 |
| | 71 | JL-35 | 27,9 | 19,5 | 6,7 | | 89 | JD-292 | 27,4 | 18,9 | 6,6 |
| | 71 | JL-45 | 23,2 | 19,2 | 6,2 | | 90 | LT-269 | 29,1 | 19,5 | 7,3 |
| | 71 | JL-45-A | 28,4 | 18,9 | 11,2 | | 90 | LT-270 | 27,1 | 19,5 | 10,2 |
| | 71 | JL-79 | 28,5 | 19,7 | 10,2 | SD.21-Z-C-I-4 | 91 | WA-117 | 27,7 | 20,1 | 7,8 |
| | 71 | JL-92 | 24,7 | 17,3 | 18,6 | | 91 | WA-115 | 30,4 | 18,5 | 1,6 |
| | 71 | JL-92 | 29,6 | 20,4 | 9,6 | | 91 | WA-113 | 28,2 | 20,5 | 6,4 |
| | 71 | JL-93 | 23,9 | 17,9 | 19,3 | | 91 | WA-111 | 28,5 | 19,5 | 6,4 |
| | 71 | JL-96 | 27,3 | 19,7 | 6,9 | | 93 | LT-119 | 26,5 | 17,6 | 11,2 |
| | 71 | JL-97 | 26,3 | 17,7 | 17,0 | | 93 | LT-123 | 27,9 | 20,8 | 7,9 |
| | 72 | JD-125-A | 28,1 | 20,5 | 6,4 | | 93 | LT-132 | 23,7 | 18,8 | 4,8 |
| | 72 | JD-125-A | 26,7 | 19,3 | 13,6 | | 94 | JL-6 | 26,2 | 19,7 | 12,5 |
| | 72 | JL-125 | 27,6 | 20,1 | 14,5 | | 95 | JL-5 | 33,2 | 18,9 | 0,4 |
| | 72 | JL-124-B | 28,3 | 19,9 | 7,0 | | 95 | LT-95 | 29,1 | 18,1 | 6,1 |
| | 72 | JL-124-A | 27,3 | 19,7 | 6,2 | | 95 | LT-96 | 33,2 | 17,4 | 5,9 |
| | 72 | JL-121 | 24,6 | 20,3 | 6,8 | | 95 | LT-99 | 29,6 | 19,7 | 2,7 |
| | 72 | JL-123 | 27,8 | 13,1 | 17,9 | | 95 | LT-100 | 28,6 | 19,1 | 7,7 |
| | 72 | JL-118 | 28,8 | 20,1 | 7,2 | | 95 | LT-101 | 23,3 | 13,2 | 19,5 |
| | 72 | JL-117 | 23,3 | 19,0 | 20,5 | SD.21-Z-C-I-1 | 97 | WA-138 | 29,9 | 19,9 | 6,7 |
| | 72 | JL-115 | 26,9 | 17,9 | 14,7 | | 97 | WA-139 | 27,4 | 19,9 | 9,9 |
| | 72 | JL-113 | 29,2 | 17,9 | 11,2 | | 98 | LT-179 | 29,9 | 19,7 | 1,6 |
| | 72 | JL-111 | 29,3 | 21,3 | 9,6 | | 98 | LT-174 | 24,4 | 21,5 | 9,6 |
| | 72 | JL-110 | 28,6 | 20,2 | 5,- | | 99 | JL-179 | 29,6 | 17,4 | 11,3 |
| | 72 | JL-105 | 28,4 | 20,2 | 7,- | | 100 | JL-43 | 29,9 | 19,1 | 11,9 |
| | 72 | JL-103 | 27,1 | 19,1 | 6,- | | 100 | JL-43-A | 29,9 | 21,1 | 7,9 |
| | 72 | JL-102 | 27,4 | 19,4 | 5,- | | 100 | JL-41 | 26,0 | 17,9 | 14,3 |
| | 72 | JL-101 | 29,5 | 19,4 | 5,8 | | 100 | JL-37 | 28,3 | 19,6 | 7,9 |
| | 72 | JL-100 | 27,8 | 17,4 | 12,5 | | | | | | |

CPRM - Projeto Previsão Jerome - Relatório Final INC, J.S. et alii, 1978

TABELA III-3 (CONT.)

VALORES ANALÍTICOS DAS AMOSTRAS TEXTURAIS PARA UM HORIZONTE A COMPACTO DE SOLO TIPO B

($B_{2t} \geq 15\%$, $B_{2t}/A < 1,4$)

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | MgO% | Ki% |
| SD.21-Z-C-I-2 | 101 | JS-1-1 | 27,4 | 7,0 | 7,1 |
| | 101 | JS-1-6 | 26,2 | 13,1 | 14,3 |
| | 101 | JS-2-7 | 27,1 | 13,9 | 14,6 |
| | 101 | JS-2-1 | 27,6 | 21,3 | 3,5 |
| | 101 | JS-2-5 | 27,9 | 20,1 | 3,4 |
| | 102 | LT-76 | 27,7 | 16,1 | 17,1 |
| | 102 | LT-72 | 27,7 | 13,6 | 3,9 |
| | 102 | LT-69-A | 28,3 | 11,2 | 7,2 |
| | 102 | LT-68 | 28,1 | 11,6 | 6,8 |
| | 102 | LT-64 | 28,4 | 16,1 | 21,2 |
| | 102 | LT-59 | 28,3 | 13,1 | 12,6 |
| | 102 | LT-57 | 27,5 | 19,7 | 3,2 |
| | 102 | LT-56 | 27,4 | 16,7 | 14,3 |
| | 104 | LT-137 | 26,2 | 18,8 | 11,2 |
| | 104 | LT-136 | 28,4 | 13,0 | 1,5 |
| | 104 | LT-141 | 28,1 | 17,6 | 4,6 |
| | 104 | LT-133 | 28,1 | 16,4 | 7,9 |
| | 107 | LT-46 | 28,2 | 19,1 | 6,7 |
| | 107 | LT-47 | 28,3 | 17,3 | 7,9 |
| | 107 | LT-45 | 27,5 | 13,6 | 3,7 |
| | 107 | LT-76-A | 28,5 | 13,3 | 6,4 |
| SD.21-Z-A-IV-4 | 112 | LT-17 | 28,1 | 18,7 | 4,9 |
| | 112 | LT-16 | 28,1 | 15,7 | 5,4 |
| | 112 | LT-12 | 27,1 | 23,0 | 12,2 |
| | 112 | LT-11 | 28,2 | 22,4 | 7,9 |
| | 113 | WA-101 | 28,4 | 18,8 | 8,8 |
| | 114 | WA-92 | 28,7 | 19,8 | 1,7 |
| | 115 | WA-7 | 27,1 | 13,9 | 0,6 |
| | 115 | LT-4 | 27,5 | 13,9 | 2,6 |
| | 115 | LT-1 | 28,7 | 17,2 | 1,6 |
| | 115 | JS-103 | 28,5 | 14,4 | 2,5 |
| | 116 | JS-133 | 28,7 | 12,3 | 2,1 |
| | 116 | JS-102 | 28,5 | 19,2 | 5,8 |
| | 117 | JS-87 | 28,2 | 20,6 | 6,6 |
| | 117 | JS-84 | 28,7 | 14,2 | 6,8 |
| SD.21-Z-A-V-3 | 118 | JS-19 | 28,3 | 14,4 | 4,2 |
| | 119 | WA-5 | 28,3 | 17,7 | 10,3 |
| | 119 | WA-7 | 28,6 | 21,2 | 6,5 |
| | 120 | JS-17 | 24,2 | 15,2 | 10,5 |
| | 120 | JS-14 | 28,3 | 23,6 | 8,1 |
| SD.21-Z-A-IV-2 | 122 | JS-111 | 28,6 | 14,6 | 0,2 |
| SD.21-Z-A-V-1 | 124 | JS-27 | 28,2 | 23,4 | 7,7 |
| | 124 | JS-22 | 28,2 | 18,4 | 6,1 |
| | 125 | JS-44 | 28,6 | 22,2 | 7,1 |
| | 125 | JS-43 | 27,6 | 23,1 | 7,2 |
| | 125 | JS-26 | 27,2 | 23,2 | 7,3 |
| SD.21-Z-A-V-2 | 126 | WA-10 | 28,1 | 14,6 | 12,6 |
| | 126 | WA-9 | 27,2 | 19,4 | 13,1 |
| | 111 | JS-61 | 28,3 | 24,3 | 11,6 |
| | 112 | WA-79 | 28,4 | 17,6 | 9,8 |
| | 112 | WA-76 | 27,3 | 19,4 | 7,2 |
| | 112 | WA-6 | 27,2 | 23,7 | 7,9 |
| | 111 | JS-147-A | 28,6 | 23,6 | 6,7 |
| | 111 | LT-1-B | 27,1 | 14,7 | 9,1 |
| SD.21-Z-A-VI-1 | 135 | AO-434 | 27,2 | 23,9 | 6,4 |
| | 135 | AO-431 | 28,3 | 23,1 | 6,2 |

| LOCALIZAÇÃO | | AMOSTRA | ANÁLISES QUÍMICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| QUADRÍCULA Nº | PERFIL Nº | Nº | CaO% | MgO% | Ki% |
| SD.21-Z-A-VI-1(Cont) | 135 | AO-426 | 25,6 | 23,1 | 6,9 |
| | 135 | AO-430 | 27,9 | 23,5 | 6,2 |
| | 135 | AO-427 | 28,4 | 19,1 | 6,1 |
| | 135 | JO-16 | 28,2 | 23,9 | 7,2 |
| | 135 | JO-14 | 26,2 | 25,9 | 13,4 |
| | 137 | JO-230 | 28,2 | 24,8 | 4,6 |
| | 135 | JO-212 | 28,1 | 24,6 | 2,8 |
| | 136 | JO-219 | 21,4 | 16,6 | 21,4 |
| | 135 | JO-225 | 29,2 | 20,9 | 6,2 |
| | 136 | JO-134 | 28,3 | 19,6 | 3,0 |
| | 136 | JO-144 | 28,3 | 19,6 | 4,8 |
| | 137 | JO-146 | 27,8 | 19,6 | 9,4 |
| | 137 | JO-160 | 28,0 | 23,5 | 6,4 |
| | 138 | JO-162 | 28,6 | 19,7 | 3,8 |
| | 138 | JO-172 | 26,0 | 18,7 | 11,2 |
| | 138 | JO-173 | 27,3 | 19,9 | 9,5 |
| | 136 | JO-180 | 26,5 | 19,1 | 12,2 |
| | 136 | JO-187 | 26,2 | 18,6 | 14,1 |
| | 136 | JO-165 | 28,6 | 19,7 | 1,0 |
| | 138 | JO-190 | 28,6 | 18,7 | 6,3 |
| | 136 | JO-191 | 28,3 | 19,1 | 1,4 |
| | 136 | JO-192 | 28,0 | 19,6 | 1,5 |
| | 136 | JO-193 | 28,3 | 19,1 | 1,1 |
| | 136 | JO-194 | 28,7 | 19,7 | 1,9 |
| | 136 | JO-195 | 23,5 | 17,5 | 8,6 |
| | 136 | JO-196 | 27,6 | 18,3 | 11,7 |
| | 136 | JO-197 | 28,4 | 19,7 | 3,8 |
| SD.21-Z-A-VI-2 | 139 | AO-447 | 26,2 | 19,0 | 14,0 |
| | 139 | AO-448 | 26,5 | 18,8 | 5,1 |
| | 139 | AO-450 | 26,7 | 18,6 | 12,6 |
| | 140 | LT-749 | 25,9 | 18,5 | 14,9 |
| | 140 | LT-745 | 28,7 | 17,1 | 11,6 |
| | 140 | LT-744 | 28,5 | 19,9 | 1,2 |
| | 140 | LT-743 | 28,0 | 19,3 | 2,0 |
| | 140 | LT-742 | 28,6 | 18,9 | 4,3 |
| | 140 | LT-741 | 28,9 | 18,3 | 2,9 |
| | 140 | LT-740 | 28,7 | 17,1 | 10,2 |
| | 140 | LT-739 | 28,2 | 16,9 | 10,9 |
| | 140 | LT-738 | 28,2 | 18,7 | 1,3 |
| | 140 | LT-830 | 28,3 | 21,5 | 28,7 |
| | 140 | LT-829 | 27,9 | 20,5 | 7,4 |
| | 140 | LT-750 | 28,2 | 20,1 | 7,3 |
| | 140 | LT-755 | 27,9 | 20,1 | 6,9 |
| | 141 | JO-656 | 28,2 | 1930 | 6,5 |
| | 141 | JO-659 | 27,6 | 20,4 | 8,8 |
| | 141 | JO-609 | 28,7 | 19,1 | 2,5 |
| | 141 | JO-611 | 27,3 | 20,6 | 6,5 |
| | 141 | JO-612 | 28,6 | 19,2 | 13,9 |
| | 141 | JO-621 | 28,3 | 18,8 | 5,5 |
| | 143 | AO-462 | 41,1 | 11,1 | 1,3 |
| | 144 | JO-748 | 28,9 | 19,7 | 3,0 |
| | 145 | LT-[illegible] | 28,6 | 13,9 | 0,6 |
| | 145 | LT-834 | 24,8 | 15,4 | 19,4 |
| SD.21-Z-A-III-4 | 150 | SB-147 | 1,2 | 29,6 | 21,8 |
| | 152 | SB-139 | 28,9 | 18,7 | 4,6 |

CPRM - Projeto Provincia Serrana - Relatório Final LUZ, J.S. et all,1978

#### 4.3.3.3.1. Membro Inferior - Øai

O Membro Inferior (Øai) inicia-se por margas com seixos e/ou conglomerados com matriz margosa, marcando a transição entre o topo da Formação Puga e a base da Formação Araras, passando a calcários margosos, milimetricamente estratificados, de cores marrom, vermelho-tijolo e cinza, com finas e rítmicas intercalações de siltitos e argilitos calcíferos (Fig. 01).

A parte superior do membro é constituída por calcários calcíticos e dolomíticos, microcristalinos, cinza-escuro, mais raramente cinza-claro, finamente laminados, às vezes maciços, formando bancos com até 05 (cinco) m de espessura.

Margas Conglomeráticas - essas rochas são constituídas por seixos e grânulos de quartzo, feldspatos, gnaisse, calcário, arenito, rocha básica etc., dispersos caoticamente em uma matriz sílico-argilosa, calcífera, de cores marrom a arroxeada, tornando-se amarela a marrom-clara quando alterada. Em direção ao topo desse membro, o cimento calcífero é cada vez mais constante ou gradualmente diminuem os constituintes grosseiros, passando a um calcário margoso.

Calcários Margosos - apresentam-se com cores marrom, vermelho-tijolo e cinza-escuro, milimetricamente estratificados, granulação muito fina e com rítmicas intercalações de siltitos e argilitos calcíferos, de cores também cinza-escuro e avermelhadas. São cortados por veios milimétricos de calcita, geralmente paralelos aos planos de estratificação e mostram pouca efervescência ao HCl (1:7). Sua composição mineralógica compreende carbonato, argilominerais, seri

# COLUNA LITOLÓGICA GENERALIZADA DA FORMAÇÃO ARARAS (Ɛo)

## GRUPO ALTO PARAGUAI

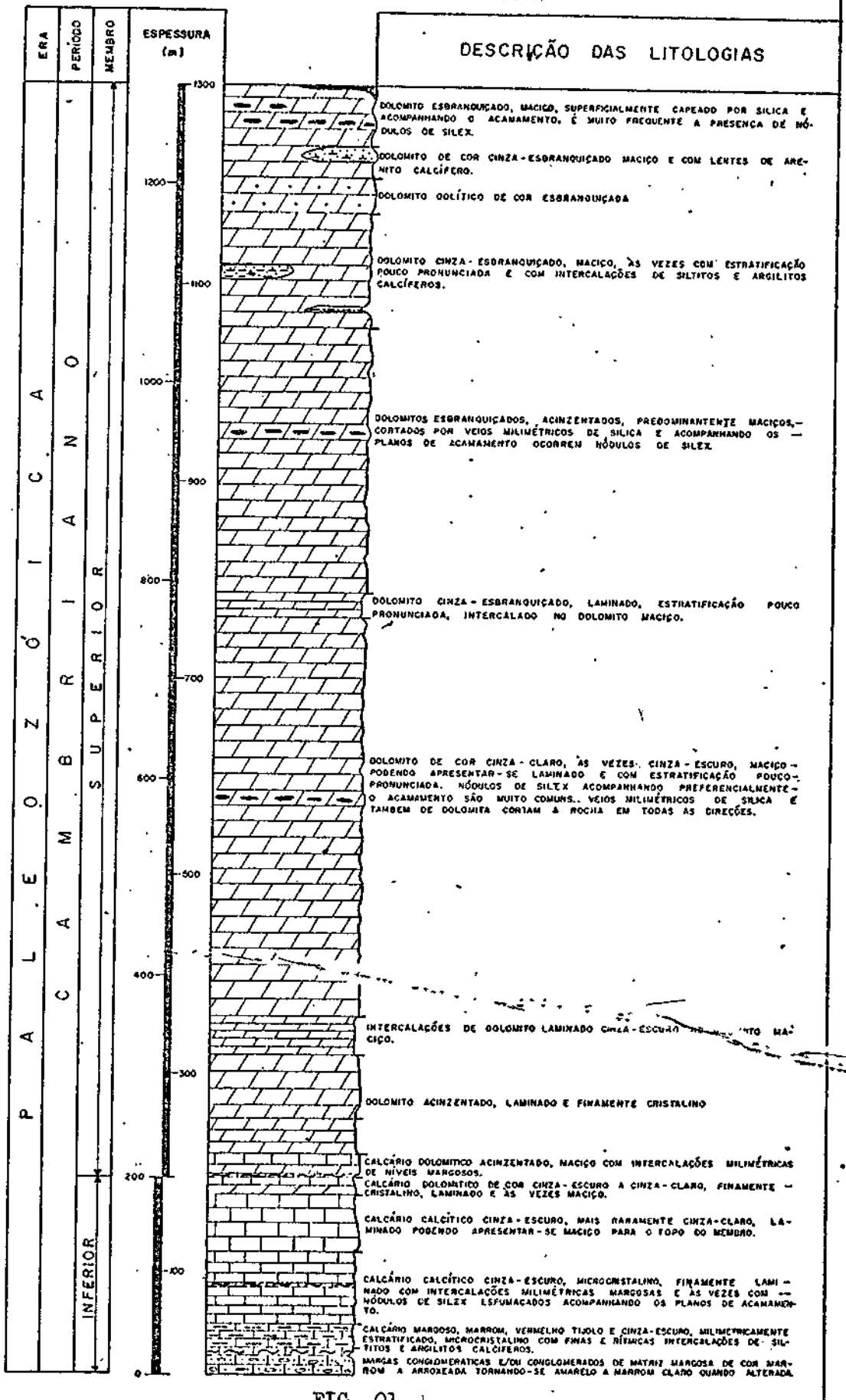



FIG. 01

cita, clorita, biotita, quartzo, opacos, apatita, feldspatos e óxidos de ferro. Ao microscópio exibem granulação muito fina, constituída essencialmente por carbonato e argilominerais, apresentando-se entrelaçados, formando agregados. Finíssimas lamelas detríticas de clorita, biotita e sericita encontram-se orientadas segundo os planos de acamamento. O quartzo e o feldspato ocorrem paralelos a esses planos, sob as formas de grânulos detríticos angulosos e veios. Vênulas de carbonato recristalizado são também observadas ao longo dos planos de acamamento. Apatita e opacos ocorrem em grânulos arredondados disseminados na matriz.

Calcários Calcíticos - são de cores cinza-escuro, mais raramente cinza-claro, finamente laminados, com alternância milimétrica de leitos claros e escuros, sendo normalmente os claros mais pobres em CaO.

Acompanhando os planos de acamamento é muito comum o desenvolvimento de nódulos de sílex esfumaçados. Veios milimétricos de sílica e calcita, bem como fraturas preenchidas preferencialmente por calcita, às vezes associada a fluorita, são comuns nessas rochas.

A composição química desses calcários revelou, segundo a classificação adotada (Quadro I), tratar-se de um calcário magnesiano (MgO/CaO = 0,04). Sua composição média é a seguinte:

| | | |
|---|---|---|
| CaO | - | 48% |
| MgO | - | 2% |
| RI | - | 5% |
| PF | - | 45% |
| $R_2O_3$ | - | 1-2% |

Ao microscópio mostram uma estrutura laminada e

textura muito finamente cristalina, com alguns núcleos de recristalização. A composição mineralógica é essencialmente constituída por calcita. Os componentes terrígenos são comuns e estão representados por quartzo, feldspato, turmalina, zircão, opacos e palhetas de biotita, sericita e clorita.

Calcários Dolomíticos - representam as rochas de transição entre os membros inferior e superior da Formação Araras (Figs. 01, 02 e 03). São rochas de cores cinza-escuro a cinza-claro, mostrando textura finamente cristalina, bem laminada, podendo apresentar-se maciças, formando bancos com alguns metros de espessura.

A composição química média dessas rochas enquadra-se na categoria de calcário dolomítico (MgO/CaO = 0,10), apresentando os seguintes valores:

| | | |
|---|---|---|
| CaO | - | 48% |
| MgO | - | 5% |
| RI | - | 5% |
| PF | - | 42% |
| $R_2O_3$ | - | 1-2% |

Sua composição mineralógica apresenta: carbonato (calcita e dolomita), quartzo, feldspatos (plagioclásio, microclina), opacos (óxidos de ferro), sericita, clorita, zircão, turmalina e argilominerais.

### 4.3.3.3.2. Membro Superior - Øas

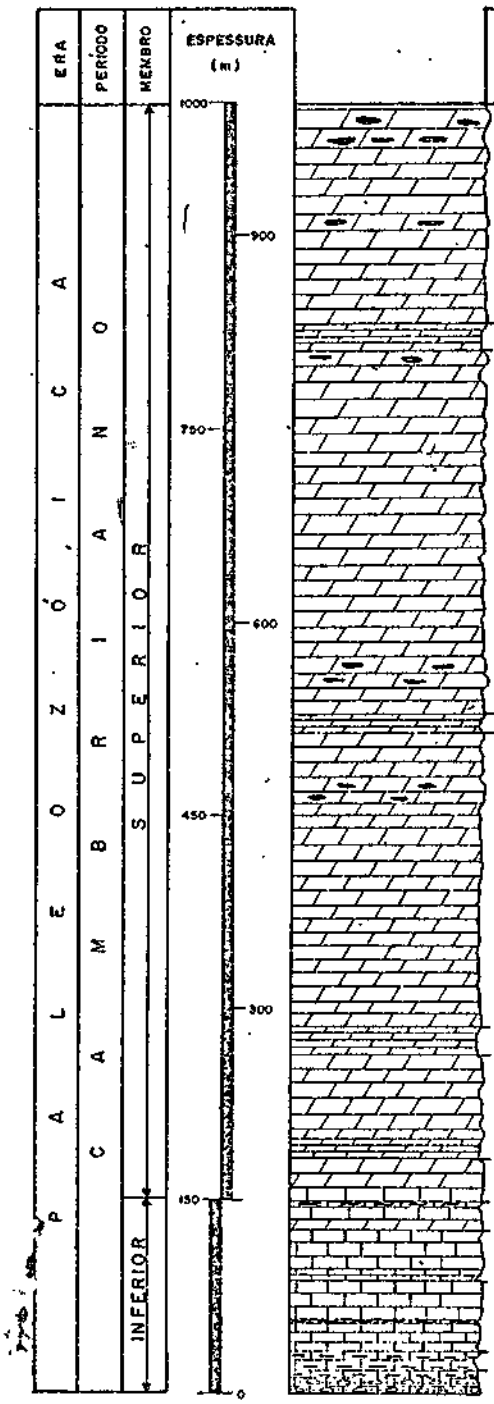
O Membro Superior (Øas) é constituído predominantemente por dolomitos apresentando intercalações subordinadas de siltitos, arenitos e argilitos calcíferos, sendo que em direção ao topo vão se tornando mais frequentes as inter

CPRM

# COLUNA LITOLOGICA DA FORMAÇÃO ARARAS

## NA FAZENDA SANGRADOURO

QUADRICULA: SD. 21 - Y - D - VI - 4




## DESCRIÇÃO DAS LITOLOGIAS

DOLOMITO CINZA-CLARO, MACIÇO, CONTENDO NÓDULOS DE SILEX GERALMENTE ACOMPANHADO O ACAMAMENTO.

INTERCALAÇÃO DE DOLOMITO CINZA-CLARO LAMINADO COM DOLOMITO MACIÇO.

DOLOMITO CINZA-ESBRANQUIÇADO, MACIÇO, FINAMENTE CRISTALINO.

DOLOMITO CINZA-CLARO LAMINADO ESTRATIFICAÇÃO POUCO PRONUNCIADA INTERCALADO NO DOLOMITO MACIÇO.

DOLOMITO CINZA-CLARO A AVERMELHADO. ESTRATIFICADO EM FORMA DE CAMADAS ÀS VEZES DE LAMINAS. NÓDULOS DE SILEX GERALMENTE ACOMPANHAM O ACAMAMENTO. NOS PLANOS DE FRATURA É COMUM PRESENÇA DE ÓXIDO DE FERRO.

DOLOMITO CINZA CLARO, LAMINADO INTERCALADO COM DOLOMITO CINZA MÉDIO, MACIÇO.

CALCÁRIO DOLOMITICO ACINZENTADO, MACICO E COM INTERCALAÇÕES DE NÍVEIS MARGOSOS.

CALCÁRIO DOLOMITICO CINZA-CLARO, LAMINADO E FINAMENTE CRISTALINO.

CALCÁRIO CALCÍTICO CINZA-ESCURO ÀS VEZES CINZA-CLARO, MACIÇO MICROCRISTALINO E COM INTERCALAÇÕES DE UM CALCÁRIO CINZA-ESCURO FINAMENTE LAMINADO.

CALCÁRIO CALCÍTICO CINZA-ESCURO, LAMINADO FINAMENTE CRISTALINO E COM NÍVEIS MILIMETRICOS MARGOSOS.

CALCÁRIO MARGOSO MARROM A VERMELHO TIJOLO, ESTRATIFICADO, E MICROCRISTALINO.

MARGAS CONGLOMERATICAS E OU CONGLOMERADOS DE MATRIZ MARGOSA DE COR MARROM A AVERMELHADA TORNANDO-SE AMARELO A MARROM CLARO QUANDO ALTERADA.

ESCALA 1:5.000

FIG. 02

# COLUNA LITOLOGICA DA FORMAÇÃO ARARAS
## NA FAZENDA QUEBÓ

QUADRICULA: SD. 21 - Z - A - III - 3

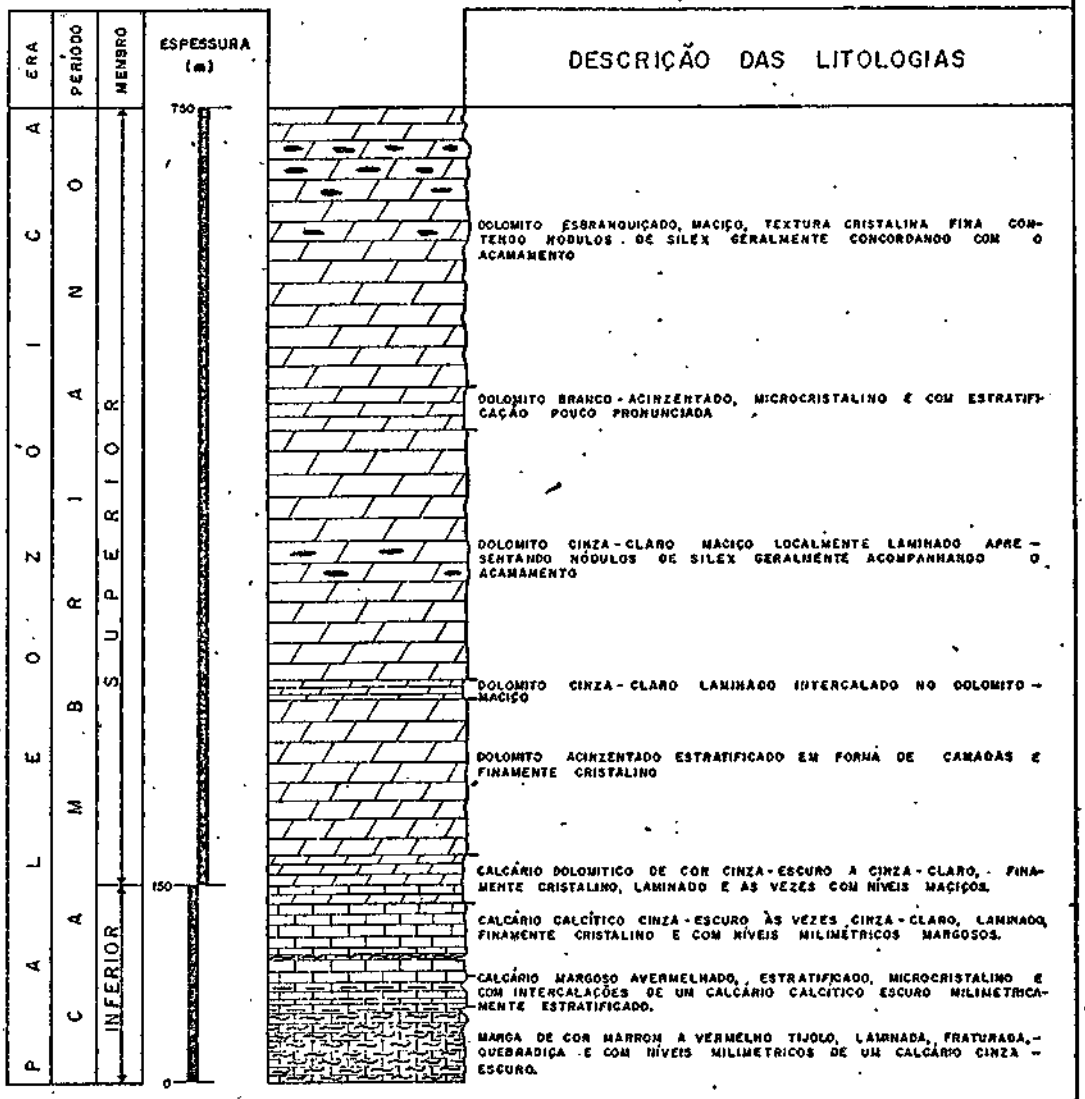



FIG. 03

calações lenticulares de arenitos calcíferos e horizontes silicificados (Figs. 01, 02 e 03).

Dolomitos - são esbranquiçados, acinzentados e, às vezes cinza-escuro, geralmente maciços, podendo conter, não raro, ocorrência de níveis maciços intercalados com níveis laminados. Apresentam uma textura microcristalina a finamente cristalina, às vezes com abundantes nódulos de sílex esfumaçados e rosados, sendo recortados de formas variadas por veios e lentes de natureza silicosa e carbonática.

As análises químicas das rochas desse membro têm revelado composição correspondente a um dolomito (MgO/CaO = 0,67). A composição média é a seguinte:

| | | |
|---|---|---|
| CaO | - | 30% |
| MgO | - | 20% |
| RI | - | 5% |
| PF | - | 45% |
| $R_2O_3$ | - | 1-2% |

Estas rochas possuem composição mineralógica representada por carbonatos (dolomita e calcita), e, como acessórios, quartzo, feldspato (plagioclásio e microclina), opacos (óxidos de ferro), sericita, clorita, biotita, zircão, turmalina e argilominerais. Sua textura, microcristalina a muito finamente cristalina, apresenta a dolomita e a calcita cristalizadas em mosaicos aproximadamente equigranulares, às vezes, com cristais maiores e mais bem formados, principalmente ao redor de pequenas cavidades ou amígdalas.

Siltitos, Argilitos e Arenitos - as intercalações subordinadas de siltitos, argilitos e arenitos calcíferos localizadas no topo da sequência dolomítica caracterizam a transição para a formação imediatamente sobreposta (Forma

ção Raizama).

Os siltitos e argilitos são amarelados e avermelhados, finamente laminados, quebradiços, quase sempre parcialmente alterados e constituem lentes cujas espessuras não excedem a 50 (cinquenta) metros. Os arenitos são cinza-claro e cinza-esverdeados, bem laminados, mal selecionados, constituídos por grânulos de quartzo secundados por feldspatos (plagioclásio e microclina), quartzito, calcário e gnaisse. A granulação varia de fina a grosseira, com os grãos frouxamente empacotados e distribuídos erraticamente em um cimento carbonático.

### 4.3.3.4. Distribuição

As rochas da Formação Araras ocorrem nos eixos e nas abas das braquianticlinais e em algumas braquissinclinais bastante arrasadas, distribuídas descontinuamente numa faixa em forma de arco, com 360 km de comprimento por ± 30 km de largura e que se confunde com a da unidade geomorfológica da Província Serrana. No mapa de ocorrências do Mato Grosso, pode ser visualizada a distribuição das rochas dessa formação. A leste do meridiano de 55°30' WGr, a faixa de rochas carbonáticas vai se estreitando, os afloramentos vão ficando escassos e a silicificação mais intensa.

O membro inferior dessa formação aparece preferencialmente na parte central da faixa de ocorrências, adelgaçando-se em direção à região sul-sudoeste até a ausência total de afloramentos. O membro superior aflora indistintamente em toda a área, sendo que suas maiores exposições situam-se na porção sudoeste da faixa.

### 4.3.3.5. Espessura

As rochas da Formação Araras, segundo ALMEIDA (1964) e HENNIES (op. cit.), apresentam uma espessura da ordem de 230 a 1.300 m. FIGUEIREDO & OLIVATTI (op. cit.) estimaram uma espessura de 800 m para a ocorrência da serra das Araras, na fazenda Bocaina.

LUZ (op. cit.) estimou para o Membro Inferior uma espessura da ordem de 200 m, nas ocorrências da fazenda Itaipu, a 20 km a NE da fazenda Quebó, e 150 m da fazenda Sangradouro (Fig. 02) e na localidade denominada Taquara. Para o Membro Superior foram encontrados valores da ordem de 1.100 m, constatados em vários pontos da área, sendo bem evidenciados nas fazendas Nossa Senhora Aparecida, Bocaina e Sangradouro.

### 4.3.3.6. Idade e Correlações

As rochas da Formação Araras são tidas como de idade cambriana. Essa idade provém da ocorrência de algas do gênero Aulophycus, encontradas a nordeste de Cáceres por VIEIRA (op. cit.), nos calcários dessa unidade. SOMMER (in VIEIRA, op. cit.) concluiu pertencerem estas estruturas algáceas a uma espécie nova e mais recente que a Aulophycus lucianoi, que ocorre na região de Corumbá.

VIEIRA (op. cit.) já sugerira uma continuidade física entre os calcários da serra das Araras e os de Corumbá, sob as aluviões da Planície do Pantanal, o que levou OLIVATTI (op. cit.) a propor a unificação dos grupos Corumbá de CORRÊA et alii (1976) e Alto Paraguai de FIGUEIREDO & OLI

VATTI (op. cit.) em um só grupo, denominando-o de Grupo Corumbá, em virtude da precedência da designação "Corumbá Limestone" de EVANS (op. cit.), admitindo ser a Formação Araras um prolongamento para o norte do pacote representado pelas formações Cerradinho e Bocaina.

#### 4.3.3.7. Reservas Estimadas

LUZ (op. cit.), na estimativa das reservas das rochas carbonáticas da Formação Araras, levou em conta apenas o volume acima da menor cota de afloramento das ocorrências, utilizando os mapas geológicos, elaborados em base planialtimétrica, escala 1:50.000.

Para os dolomitos, dolomitos calcíticos e calcários dolomíticos foi estimada uma reserva de 60 bilhões de toneladas, não estando computadas aqui as áreas do rio Sepotuba, do povoado de Lambari, serra do Padre Inácio e região ao sul de Jauru. Já as rochas calcíticas (calcários calcíticos e magnesianos) não são tão abundantes e suas reservas, facilmente aproveitáveis, foram estimadas em cerca de 800 milhões de toneladas.

### 4.3.4. Formação Irati

A área sudeste do estado foi mapeada pela PETROBRAS, na década de 60, não dispondo, ainda hoje, de trabalhos mais recentes a não ser em áreas restritas.

Segundo NORTHFLEET et alii (op. cit.) a Formação Irati aflora em áreas restritas na região Alto Garças-Alto Araguaia-Araguainha.

GONÇALVES & SCHNEIDER (1970) descrevem três áreas de ocorrência, a maior delas situada na borda norte da chapada que se desenvolve entre Alto Garças e Alto Araguaia. Ocorre também em blocos falhados, de áreas restritas, nas proximidades de Guiratinga e em grabens que circundam o domo de Araguainha.

Litologicamente, é constituída, nessa região, por folhelhos cinza-escuro, carbonosos, com intercalações de calcários creme, cristalinos, com nódulos e veios de sílex e níveis de sílex oolítico.

Foram cadastradas duas ocorrências, uma em Alto Garças e a outra próximo a Torixoréu. Esta unidade é bastante interessante, do ponto de vista prospectivo, pelo fato dos seus possíveis depósitos situarem-se nas proximidades de extensos chapadões lateríticos, de solos ácidos, que começam a ser aproveitados na cultura do arroz e soja, e por localizarem-se longe de outras fontes de abastecimento de corretivo de solos.

### 4.3.5. Formação Bauru

A designação Bauru foi usada pela primeira vez por GONZAGA DE CAMPOS (op. cit.) para caracterizar os arenitos da região de Bauru (SP), como já mencionado.

No Estado de Mato Grosso, as primeiras citações são devidas a SMITH (1883, in DERBY, 1895).

BAUER & LARGHER (1958), estudando a mesma região, reconheceram um pacote de rochas sedimentares, que denominaram "Bauru Equivalent".

OLIVEIRA & MUHLMANN (1965) reconheceram a Formação Bauru, dividindo-a em três unidades (A, B e C).

GONÇALVES & SCHNEIDER (op. cit.) denominaram a unidade B de OLIVEIRA & MUHLMANN (op. cit.) de Membro Borolo e individualizaram a Unidade C, sob a denominação de Formação Cachoeirinha, atribuindo-lhe idade terciária.

A Formação Bauru tem ampla distribuição na região sudeste do Estado de Mato Grosso. Ocorre, segundo GONÇALVES & SCHNEIDER (op. cit.), na região de Poxoréu, na margem dircita do rio das Garças, a nordeste de Batovi, a sul de General Carneiro, no bloco baixo das falhas Diamantino e do rio Correntes e na região Itiquira e, segundo, RIBEIRO FILHO et alii (op. cit.), na região do rio da Casca, ao norte de Chapada dos Guimarães.

Apresenta uma grande diversidade litológica e a sua deposição foi bastante influenciada por falhamentos contemporâneos. Normalmente inicia-se por um conglomerado basal, constituído por seixos arredondados de várias naturezas, em alguns locais predominando os de basalto e em outros quartzo e arenitos, imersos em matriz areno-argilosa avermelhada. Essa litologia passa para arenitos médios, róseos a avermelhados, geralmente calcíferos, com intercalações de conglomerados, siltitos, argilitos e lentes de calcário arenoso e calcário puro, branco e cristalino.

Foram cadastradas duas ocorrências nesta unidade, uma a sudoeste de Poxoréu, a qual está sendo utilizada para a produção de pó calcário para corretivo de solos (Moinho Calcário Rocha) e a outra na fazenda Roncador, no local denominado Morro Branco, situado a NE de Chapada dos Guimarães.

Ambas as ocorrências são bastante interessantes e podem ser aproveitadas com vantagens para atender à demanda local de corretivo de solos e cal.

### 4.3.6. Formação Xaraiés

Foi definida por ALMEIDA (1945) como constituída por tufos calcários e travertinos, na região de Corumbá. O mesmo autor, em 1964, reconheceu-a na borda leste da serra das Araras, nas regiões das fazendas Sangradouro e Coqueiro, erguendo-se diretamente sobre a superfície de erosão da Baixa da Cuiabana.

É constituída por tufas creme a cinza-amarelado, de aspecto arenoso e vugular, com os espaços vazios forrados por cristais de calcita e dolomita. Na parte basal, ocorrem fragmentos, grânulos e seixos de quartzo, arenitos e calcários, com abundante cimento carbonático, apresentando aspecto conglomerático.

A sua origem, segundo ALMEIDA (op. cit.), deve-se à dissolução das rochas carbonáticas da Formação Araras, situadas nas faldas das serras, por águas superficiais, reprecipitando os carbonatos nas partes baixas, o que está de acordo com o ambiente deposicional das tufas (PETTIJOHN, 1957).

Devido à sua situação geográfica, é destituída de interesse, quer para a produção de cal ou pó quer para corretivo de solos.

## 5. ROCHAS CARBONÁTICAS NO MATO GROSSO DO SUL

### 5.1. Introdução

Desde longa data essas rochas vêm sendo citadas na literatura geológica. Entretanto, somente na década de 70 é que elas foram alvo de trabalhos sistemáticos. Através do Convênio DNPM/CPRM foram executados os projetos Bodoquena (CORRÊA et alii, 1976), de caráter regional, e Bonito-Aquidauana (NOGUEIRA & OLIVEIRA, 1978), de semi-detalhe. Para maiores informações deverão ser consultados estes dois trabalhos, especialmente o segundo, que trata com bastante detalhe a geologia da região da serra da Bodoquena e do alto vale do rio Miranda.

Mato Grosso do Sul conta hoje com uma fábrica de cimento portland, instalada em Corumbá (com uma capacidade instalada de 230.000 t/ano e consumo de rochas de 535.800 t em 1979), vários moinhos de calcários, para a produção de corretivo de solos e inúmeras pequenas caieiras para a produção de cal.

A estrada de ferro Noroeste do Brasil poderia viabilizar o uso de corretivos de solo em uma ampla faixa ao longo do seu traçado, desde a serra da Bodoquena até o limite com o Estado de São Paulo, utilizando frete de retorno, caso houver programações nesse sentido. Inclusive o aumento da demanda desse insumo no Estado de São Paulo, para o futuro, poderá requerer a utilização de corretivo na sua região noroeste, oriundo da serra da Bodoquena. Por outro lado o baixo preço do frete de retorno poderia competir com aqueles procedentes de outras fontes.

Além disso, a grande vocação agrícola do estado, um grande produtor de arroz, soja e trigo, irá demandar

cada vez mais corretivos de solos, especialmente para o cultivo do arroz de sequeiro nos cerrados.

A industrialização que já se inicia em Campo Grande, irá proporcionar novas utilizações para esse bem mineral. Assim, a implantação de uma siderúrgica em Três Lagoas possibilitará a sua utilização no estado como fundente.

## 5.2. Estratigrafia

Através de todos os dados disponíveis, SCHOBBENHAUS FILHO et alii (1979) estabeleceram, para as folhas geológicas ao milionésimo, a coluna estratigráfica apresentada no Quadro III.

## 5.3. Unidades Portadoras de Rochas Carbonáticas

As seguintes unidades estratigráficas, em ordem cronológica, contêm rochas carbonáticas ou são constituídas quase que exclusivamente por esse bem mineral: Grupo Cuiabá e formações Cerradinho, Araras e Xaraiés. Destas, destaca-se a Formação Araras pela importância dos seus depósitos e, por este motivo, será descrita com maior detalhe.

### 5.3.1. Grupo Cuiabá

As primeiras descrições de rochas desta unidade foram efetuadas por CASTELNAU (op. cit.), nos arredores de Miranda. LISBOA (1909) efetuou estudos geológicos ao longo do traçado da ferrovia Noroeste do Brasil (Campo Grande

QUADRO III

| ERA | | PERÍODO | GRUPO | FORMAÇÃO OU UNIDADE | | SIMBOLOGIA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FANEROZÓICO | CENOZÓICO | Quaternário | | PANTANAL / ALUVIÕES / COLUVIÕES | | Qp / Qa / Qc | |
| | | 1.8 m.a. | | Coberturas Detrito-Lateríticas e/ou Arenosas | | TQ | |
| | | Terciário | | Cachoeirinha | | Tch | |
| | | 65 m.a. | | | | | |
| | MESOZÓICO | Cretáceo | | Bauru | | Kb | |
| | | | | Caiuá | | Kc | |
| | | 141 m.a. | São Bento | Serra Geral | | JKsg | |
| | | Jurássico | | Botucatu | | TRKb | |
| | | 195 m.a. | | | | | |
| | | Triássico | | Rochas Alcalinas | | $\lambda$ | |
| | | 230 m.a. | | | | | |
| | PALEOZÓICO | Permiano | | Palermo | | Pp | |
| | | 280 m.a. | | Aquidauana | | PCa | |
| | | Carbonífero | | | | | |
| | | 345 m.a. | | | | | |
| | | Devoniano | Paraná | Ponta Grossa | | Dpg | |
| | | 395 m.a. | | Furnas | | Df | |
| | | Siluriano | | Coimbra | | Sc | |
| | | 435 m.a. | | | | | |
| | | Ordoviciano | | Granito Coxim / Granito Taboco | | $\beta O\gamma c$ / $\beta O\gamma t$ | |
| | | 500 m.a. | | | | | |
| | | Cambriano | | | | | |
| | | 570 m.a. | | | | | |
| PROTEROZÓICO | | Pré-Cambriano A ou Superior Novo | Corumbá | Araras | | $p\beta Aa$ | |
| | | | | Cerradinho | | $p\beta Ac$ | |
| | | | | Puga | | $p\beta Ap$ | |
| | | | Jacadigo | Santa Cruz | | $p\beta Asc$ | |
| | | | | Urucum | | $p\beta Au$ | |
| | | | Cuiabá | | | $p\beta Acb$ | |
| | | 1.000 m.a. | | | | | |
| | | Pré-Cambriano B ou Superior Antigo | | Complexo do Anoguija | Vulcânicas | $p\beta Ba$ | |
| | | | | | Granitos / Micro granitos | $p\beta Ba\gamma_1$ | $p\beta B\gamma_2$ |
| | | 1.800 m.a. | | | | | |
| | | Pré-Cambriano C ou Médio | Associação Metamórfica do Alto Tererê | | | $p\beta cat$ | |
| | | 2.500 m.a. | | | | | |
| Pré-Cambriano Indiferenciado | | | Rochas Intrusivas no Pré-Cambriano Indiferenciado: Tractolito ($\delta$), Granitos ($\gamma$) e Anfibolitos ($\beta a$) | | | $\delta$ / $\gamma$ / $\beta a$ | |
| | | | Pré-Cambriano Indiferenciado | | | $p\beta$ | |

-Corumbá), correlacionando os metassedimentos que ocorrem nos vales dos rios Miranda e Aquidauana, com as ardósias da Baixada Cuiabana, "Cuyaba Slates" de EVANS (op. cit.), denominando-os de "Série" da Baixada Paraguaia.

ALMEIDA (1965b), baseando-se em trabalhos de vários investigadores e em seus próprios, verificou a impropriedade da designação "Série" da Baixada Paraguaia, pelo fato de a mesma englobar rochas de diferentes idades, e sugeriu a designação "Série" Cuiabá para os xistos, filitos, grauvacas, quartzitos e mármores que afloram nos vales dos rios Miranda e Aquidauana. O mesmo autor, em 1968, ao referir-se novamente à unidade, o fez sob a denominação de Grupo Cuiabá.

Finalmente, CORRÊA et alii (op. cit.) inlcuiram no Grupo Cuiabá as rochas atribuídas às formações Tamengo e Guaicurus, do Grupo Corumbá (ALMEIDA, op. cit.).

NOGUEIRA & OLIVEIRA (op. cit.) individualizam, em mapa, dezenove pacotes litológicos; entretanto, mantiveram o grupo indiviso. Litologicamente, segundo esses autores, o Grupo Cuiabá é constituído por xistos com filitos, quartzitos, metabasitos e anfibolitos; xistos filitosos, quartzosos e grafitosos; filitos com intercalações de quartzitos, metarenitos e mármores; filitos quartzosos com intercalações de filitos; metaconglomerados; quartzitos conglomeráticos, quartzitos ferruginosos, quartzitos e filitos, comumente grafitosos, metabasitos, anfibolitos e metarenitos arcosianos.

As rochas carbonáticas foram individualizadas no mapa integrado, escala 1:250.000, por NOGUEIRA & OLIVEIRA (op. cit.) e estão plotadas no mapa do Estado de Mato Grosso do Sul. Representam o terceiro termo, em ordem de abundância em superfície, entre os metamorfitos do Grupo Cuiabá e afloram quase que continuamente em faixas alinhadas sub-meridia-

namente na borda ocidental da área de exposição da unidade. Ocorrências subordinadas, intercaladas em xistos e quartzitos, são encontradas na região a leste do rio Miranda.

Segundo a classificação adotada, (PETTIJOHN, modificada por BIGARELA, 1956), os mármores desta unidade podem ser classificados em dois tipos distintos, conforme deduz-se de análises químicas efetuadas: um calcítico e outro dolomítico (tabelas IV e V). Entre ambos, predominam os de natureza calcítica, que exibem feições estruturais peculiares, tais como foliação metamórfica de espaçamento sub a milimétrico e dobramentos isoclinais conspícuos.

Já os mármores dolomíticos quase sempre mostram aspecto maciço, são muito fraturados e silicificados, sendo raras as exposições onde é perceptível a estratificação primária e a foliação metamórfica. Devido ao aspecto maciço, assemelham-se macroscopicamente aos dolomitos da Formação Araras, do Grupo Corumbá. Em consequência, quando constituem exposições isoladas, muitas vezes são de difícil distinção.

Entre os mármores calcíticos, predominam os de natureza intraclástica, comumente impuros, que revelam foliação metamórfica bem desenvolvida, ressaltada pela presença de minerais micáceos nos planos de foliação.

Em geral, tanto os mármores calcíticos quanto os dolomitos possuem cristalinidade variável, entre fina e média. Os primeiros normalmente apresentam cor cinza-escuro e revelam ótima efervescência em HCl (1:5), ao passo que os segundos exibem geralmente cor cinza-claro e efervescência de muito fraca a nula em HCl (1:5), o que torna fácil a distinção entre ambos no campo.

Ocorrências de metabrechas intraformacionais

CPRM

TABELA IV - ANÁLISES QUÍMICAS E CLASSIFICAÇÃO DE ROCHAS CARBONÁTICAS

| MÁRMORES DOLOMÍTICOS DO GRUPO CUIABÁ (p/c) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PONTO | Nº LAB. | R.I. | CaO | MgO | MgO/CaO | CLASSE |
| FL-640 | GAV-208 | 7,7 | 30,0 | 18,9 | 0,63 | Dolomito |
| FL-672 | GAV-209 | 2,7 | 31,9 | 20,0 | 0,63 | Dolomito |
| FL-698 | GAV-211 | 0,6 | 33,2 | 19,3 | 0,58 | Dolomito |
| FL-849 | GAV-216 | 20,6 | 24,7 | 16,8 | 0,68 | Dolomito |
| FL-851 | GAV-217 | 4,7 | 31,1 | 18,8 | 0,60 | Dolomito |
| FL-868-A | GAV-219 | 6,9 | 30,3 | 18,4 | 0,61 | Dolomito |
| FL-870 | GAV-220 | 4,6 | 29,4 | 20,7 | 0,70 | Dolomito |
| FL-892 | GAV-225 | 6,5 | 30,5 | 18,7 | 0,61 | Dolomito |
| EL-4 | GBA-322 | 3,5 | 32,0 | 17,8 | 0,56 | Dolomito Calcítico |

CPRM - Projeto Bonito-Aquidauana - Relatório Final. NOGUEIRA & OLIVEIRA, 1978 (modificada).

TABELA V - ANÁLISES QUÍMICAS E CLASSIFICAÇÃO DE ROCHAS CARBONÁTICAS

| MÁRMORES CALCÍTICOS DO GRUPO CUIABÁ (p/c) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PONTO | Nº LAB. | R.I. | CaO | MgO | MgO/CaO | CLASSE |
| NB-24 | GBB-005 | 1,9 | 54,1 | 0,6 | 0,011 | Calcário Calcítico |
| NB-73 | GBB-006 | 3,6 | 52,9 | 0,5 | 0,009 | Calcário Calcítico |
| JS-294 | GBA-333 | 6,4 | 50,8 | 0,9 | 0,018 | Calcário Calcítico |
| FL-553 | GAV-207 | 2,3 | 54,4 | 0,4 | 0,007 | Calcário Calcítico |
| FL-674 | GAV-210 | 1,5 | 54,7 | 0,6 | 0,011 | Calcário Calcítico |
| FL-773 | GAV-212 | 1,1 | 55,1 | 0,3 | 0,005 | Calcário |
| FL-776 | GAV-213 | 10,9 | 47,6 | 1,7 | 0,36 | Calcário Magnesiano |
| FL-810 | GAV-214 | 2,9 | 53,6 | 0,6 | 0,011 | Calcário Calcítico |
| FL-836-A | GAV-215 | 5,2 | 51,6 | 0,8 | 0,015 | Calcário Calcítico |
| FL-861-C | GAV-218 | 7,8 | 47,5 | 3,2 | 0,067 | Calcário Magnesiano |
| FL-871 | GAV-221 | 2,8 | 53,6 | 0,8 | 0,015 | Calcário Calcítico |
| FL-872 | GAV-222 | 1,4 | 53,9 | 1,2 | 0,022 | Calcário Magnesiano |
| FL-879 | GAV-223 | 21,7 | 42,2 | 0,6 | 0,014 | Calcário Calcítico |
| FL-887 | GAV-224 | 0,8 | 54,7 | 0,8 | 0,015 | Calcário Calcítico |
| FL-918 | GAV-226 | 13,5 | 43,3 | 4,0 | 0,092 | Calcário Dolomítico |
| FL-962 | GAV-227 | 29,5 | 36,1 | 2,0 | 0,061 | Calcário Magnesiano |
| FL-969 | GAV-228 | 8,2 | 47,7 | 2,8 | 0,059 | Calcário Magnesiano |
| FL-6 | GBA-323 | 6,4 | 49,1 | 0,6 | 0,012 | Calcário Calcítico |
| EL-89 | GBA-315 | 0,8 | 41,7 | 0,8 | 0,019 | Calcário Calcítico |
| EL-129 | GBA-316 | 10,5 | 47,6 | 0,3 | 0,006 | Calcário Calcítico |
| EL-168 | GBA-317 | 11,3 | 45,8 | 0,2 | 0,004 | Calcário Calcítico |
| EL-180 | GBA-318 | 3,2 | 48,0 | 0,6 | 0,013 | Calcário Calcítico |
| EL-184 | GBA-319 | 14,3 | 44,4 | 1,2 | 0,03 | Calcário Magnesiano |
| EL-202 | GBA-320 | 6,1 | 50,8 | 0,2 | 0,004 | Calcário Calcítico |
| EL-225 | GBA-321 | 2,7 | 52,7 | 0,2 | 0,004 | Calcário Calcítico |

CPRM - Projeto Bonito-Aquidauana - Relatório Final. NOGUEIRA & OLIVEIRA, 1978 (modificada).

carbonáticas foram identificadas em vários locais na sequência de mármores, sem contudo apresentarem, aparentemente, posição estratigráfica definida. São facilmente reconhecidas no campo pela abundância de fragmentos angulares de calcário, de dimensões variadas, desde poucos até vinte ou trinta centímetros, imersos em matriz calcítica ou dolomítica, normalmente de coloração distinta daquela apresentada pelos fragmentos que, em geral, orientam-se paralelos à estratificação, como observado nas imediações de Bonito. Neste local, as metabrechas acham-se intercaladas entre mármores dolomíticos intraclásticos e argilo-arenosos.

Conforme sua associação com mármores dolomíticos ou calcíticos, o que vem a determinar a natureza do material cimentante dos fragmentos, foram denominadas de metabrechas calcíticas ou dolomíticas, respectivamente. Caracterizam-se por ocorrerem segundo faixas estreitas, de espessuras não muito superiores a uma ou duas dezenas de metros, porém persistentes, às vezes aflorando quase que continuamente por extensões superiores a 10 km.

Os dados disponíveis não possibilitam estimar as reservas das rochas carbonáticas dessa unidade, permitindo, apenas, supor que elas sejam enormes. Contudo, em virtude do elevado estágio de arrazamento e aplainamento em que se encontram, as reservas em condições favoráveis à explotação são bem menores que aquelas da Formação Araras, na serra da Bodoquena.

Além da utilização na produção de corretivo e cal, os mármores do Grupo Cuiabá, de boa qualidade, são empregados como pedra ornamental. Em 1978, segundo NOGUEIRA & OLIVEIRA (op. cit.), haviam duas pedreiras nas imediações de Bonito, em atividade: mina de mármore do Tonetti S/A e mina de mármore Arco-Íris.

Ainda as rochas carbonáticas do Grupo Cuiabá são aproveitadas para a produção de pó calcário pelo Moinho de Calcário Bonito Ltda - CALBON e para a obtenção de cal pela caieira Nossa Senhora das Graças.

### 5.3.2. Formação Cerradinho

Esta denominação é devido a ALMEIDA (1965b) que a utilizou para definir a unidade basal do Grupo Corumbá, constituída por um conjunto variado de sedimentos, com espessura máxima de 600 m e de natureza arenosa, argilosa e carbonática, com camadas de sílex.

CORRÊA et alii (op. cit.) denominaram-na igualmente como uma sequência clástico-química, constituída pela alternância de arcósios, arenitos, siltitos, folhelhos, margas, calcários e arcósias, com predominâncias das rochas carbonáticas para o topo.

NOGUEIRA & OLIVEIRA (op. cit.) individualizaram dois membros denominados Clástico-Dolomítico e Clástico-Calcítico.

A Formação Cerradinho expõe-se amplamente nas regiões de Corumbá e serra da Bodoquena, onde forma faixas menores, mais ou menos contínuas e orientadas submeridianamente.

O Membro Clástico-Dolomítico distribui-se amplamente no lado oriental da porção sul da serra da Bodoquena enquanto que na porção norte, predomina a ocidente.

O Membro Clástico-Calcítico expõe-se tanto na borda ocidental, como na oriental, normalmente formando faixas estreitas e alinhadas, que representam, grosso modo, respectivamente, os limites oeste e leste da serra da Bodoque

na.

As maiores espessuras desta formação foram encontradas principalmente nas exposições da borda ocidental da serra da Bodoquena, no seu extremo sudoeste, onde se acha representada apenas pelo Membro Clástico-Calcítico, o qual apresenta, aí, espessura superior a 250 m e uma predominância de sedimentos clásticos. Na região da fazenda Baía das Garças, situada a oeste-noroeste de Bonito, estimou-se uma espessura próxima a 200 m e em exposição restrita deste membro, na região da fazenda Santa Laura da Bodoquena, situada às margens do rio Salobra, foram estimadas espessuras superiores a 300 m.

Para o Membro Clástico-Dolomítico, por aflorar commente em região mais intensamente dobrada e topograficamente arrasada, foi mais difícil precisar-se sua espessura. Assim, se considerados os dois membros em conjunto, obtem-se espessura máxima em torno de 400 metros para esta formação.

A Formação Cerradinho é constituída por uma sequência de rochas detríticas e carbonáticas intercaladas, sendo as primeiras representadas por conglomerados, sedimentos arenosos, síltico s e argilosos, e as segundas por calcários e dolomitos.

Análises químicas efetuadas em rochas carbonáticas desta unidade revelaram duas classes principais, segundo a classificação de PETTIJOHN, modificada por BIGARELA (op. cit.) uma compreendendo dolomitos e dolomitos levemente cíticos e a outra, calcários com calcários dolomíticos subordinados (tabelas VI e VII).

Com base nestas características a formação foi dividida em dois membros por NOGUEIRA & OLIVEIRA (op. cit.).

O Membro Clástico-Calcítico é constituído por intercalações de arcósios e subarcósios, com folhelhos, cal

TABELA VI - ANÁLISES QUÍMICAS E CLASSIFICAÇÃO DE ROCHAS CARBONÁTICAS

| FORMAÇÃO CERRADINHO - MEMBRO CLÁSTICO-DOLOMÍTICO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PONTO | Nº LAB. | R.I. | CaO | MgO | MgO/CaO | CLASSE |
| JS-63 | GBA-324 | 14,8 | 27,3 | 15,5 | 0,57 | Dolomito |
| JS-222 | GBA-329 | 3,6 | 28,9 | 20,8 | 0,72 | Dolomito |
| JS-266 | GBA-331 | 1,0 | 33,9 | 17,9 | 0,53 | Dolomito Calcítico |
| JF-611 | GBC-387 | 0,9 | 31,5 | 20,5 | 0,65 | Dolomito |
| JF-719 | GBA-314 | 11,1 | 26,2 | 19,0 | 0,73 | Dolomito |
| JF-756 | GBC-376 | 1,4 | 30,6 | 21,0 | 0,68 | Dolomito |
| JF-774-A | GBC-377 | 23,3 | 25,1 | 17,5 | 0,69 | Dolomito |
| JF-779-A | GBC-381 | 3,1 | 30,8 | 19,8 | 0,64 | Dolomito |
| GS-482-B | GBC-441 | 3,1 | 30,0 | 20,8 | 0,69 | Dolomito |
| GS-643-A | GBC-434 | 1,3 | 31,5 | 26,0 | 0,83 | Dolomito ? |
| GS-710 | GBA-307 | 2,7 | 30,4 | 19,6 | 0,64 | Dolomito |

CPRM - Projeto Bonito-Aquidauana - Relatório Final. NOGUEIRA & OLIVEIRA, 1978 (modificada).

CPRM

TABELA VII - ANÁLISES QUÍMICAS E CLASSIFICAÇÃO DE ROCHAS CARBONÁTICAS

| FORMAÇÃO CERRADINHO - MEMBRO CLÁSTICO-CALCÍTICO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PONTO | Nº LAB. | R.I. | CaO | MgO | MgO/CaO | CLASSE |
| NB-283 | GBB-007 | 7,7 | 50,8 | 0,6 | 0,01 | Calcário Calcítico |
| JS-149 | GBA-328 | 3,5 | 52,4 | 0,2 | 0,002 | Calcário Calcítico |
| JS-236-AB | GBA-330 | 15,9 | 36,7 | 7,7 | 0,21 | Calcário Dolomítico |
| JF-32-A | GBA-311 | 5,9 | 40,0 | 9,9 | 0,21 | Calcário Dolomítico |
| JF-76-B | GBA-310 | 1,7 | 42,2 | 10,3 | 0,24 | Calcário Dolomítico |
| JF-79-D | GBA-312 | 2,9 | 52,9 | 0,9 | 0,02 | Calcário Magnesiano |
| JF-609 | GBA-313 | 2,3 | 49,7 | 3,2 | 0,06 | Calcário Magnesiano |
| GS-471-A | GBA-306 | 20,9 | 32,9 | 5,1 | 0,16 | Calcário Dolomítico |
| GS-501 | GBC-445 | 1,8 | 54,1 | 0,5 | 0,009 | Calcário Calcítico |
| GS-848 | GBA-308 | 0,6 | 48,8 | 5,2 | 0,11 | Calcário Dolomítico |

CPRM - Projeto Bonito-Aquidauana - Relatório Final. NOGUEIRA & OLIVEIRA, 1978 (modificada).

cários e mais subordinadamente arenitos e siltitos, apresentando na região do retiro Taboquinha um espesso conglomerado basal.

Já o Membro Clástico-Dolomítico é constituído por intercalações de arcósios, arenitos, folhelhos, siltitos, dolomitos e mais raramente finos leitos de chert.

As observações de campo confirmaram a existência das duas categorias diferentes de carbonatos, que se apresentam bem distintas não só macroscopicamente, como sob a ação de ácido clorídrico diluído (1:5). Verificou-se, ainda, que, geograficamente, distribuem-se em áreas próprias, refletindo, consequentemente, ambientes paleogeográficos peculiares.

A fonte dos sedimentos clásticos da Formação Cerradinho foram as rochas do Complexo Basal, Intrusivas Ácidas e Associação Metamórfica do Alto Tererê, na sua borda ocidental e os metamorfitos do Grupo Cuiabá na oriental.

Esta sedimentação se processou sobre uma plataforma continental (miogeossinclinal) em ambiente nerítico a costeiro, o que é evidenciado pela predominância de clásticos mais grosseiros a oeste, passando a clásticos mais finos e a rochas carbonáticas para leste. Inclusive, no retiro Taboquinha, na borda ocidental da unidade, ocorre conglomerado basal que grada lateralmente e para o topo a arenitos.

A deposição desta unidade reflete o início da estabilização tectônica da plataforma e o aplainamento dos terrenos imersos adjacentes, sendo que as rochas clásticas representam os ambientes de águas agitadas e os carbonatos, ambientes de águas calmas e mais afastadas das fontes de suprimento dos terrígenos.

A presença de dolomitos intercalados nesta sequência poderia ser explicada por uma substituição contempo

rânea à sedimentação em determinados locais onde, devido a uma maior concentração de íons de magnésio, estes reagiriam com a lama de calcita, volume a volume, originando desta forma os estratos dessas rochas. Não está excluída a possibilidade de, localmente, ter havido precipitação de dolomito.

Análises paleontológicas efetuadas em várias amostras de folhelho e calcário desta formação revelaram apenas a ocorrência de raros indícios palinológicos e de fragmentos carbonizados, insuficientes à datação biocronológica, em virtude de ausência de elementos orgânicos indicativos.

### 5.3.3. Formação Araras

#### 5.3.3.1. Histórico

As primeiras referências sobre as rochas carbonáticas da região de Corumbá são devidas a CASTELNAU (op. cit.). Posteriormente, elas são descritas por EVANS (op. cit.) sob a denominação "Corumbá Limestone".

LISBOA (op. cit.) definiu a "Série" Bodoquena, que foi dividida por ALMEIDA (1945) em grupos Bocaina e Tamengo.

Posteriormente, BARBOSA (1949) considerou a denominação Corumbá, de EVANS (op. cit.), como prioritária sobre a de LISBOA (op. cit.) e mudou-a de categoria, passando-a de grupo, atribuída por ALMEIDA (op. cit.), para formação.

ALMEIDA (1965b) reuniu os sedimentos que ocorrem nas regiões de Corumbá e da Bodoquena em uma única unidade à qual denominou Grupo Corumbá, por prioridade taxonômica, dividindo-o em quatro formações: Cerradinho, Bocaina, Ta

mengo e Guaicurus. Considerou, ainda, a Formação Bocaina como constituída inteiramente por dolomitos, com uma espessura de um milhar de metros.

CORRÊA et alii (op. cit.) redefiniram o Grupo Corumbá e incluiram também calcários e calcários dolomíticos na Formação Bocaina.

NOGUEIRA & OLIVEIRA (op. cit.) individualizaram em mapa dois membros, denominados informalmente Membro Calcítico e Membro Dolomítico.

OLIVATTI (op. cit.) sugere a unificação dos grupos Corumbá e Alto Paraguai sob a denominação Grupo Corumbá, que passa a ser constituído pelas formações Puga, Cerradinho, Bocaina, Raizama e Diamantino e correlaciona a Formação Araras com as formações Cerradinho e Bocaina.

SCHOBBENHAUS FILHO et alii (op. cit.) redefiniram o Grupo Corumbá que passa a ser constituído pelas formações Puga, Cerradinho, Araras, Raizama e Diamantino, estendendo, desta forma, a denominação Araras para toda a sequência carbonática do grupo.

### 5.3.3.2. Distribuição e Espessura

A Formação Araras no Estado de Mato Grosso do Sul ocorre na serra da Bodoquena e nas regiões de Corumbá e das lagoas de Mandioré e Gaiba.

As maiores espessuras foram encontradas na região da serra da Bodoquena. O Membro Dolomítico apresenta, na estrada Guaicurus-Nabileque, cerca de 300 m de espessura e o Membro Calcítico mostra-se mais possante próximo ao povoado de Morraria, onde, na garganta da estrada Campão-Morraria, foi determinada uma espessura de aproximadamente 330 m.

Desta forma, levando em conta que os dois membros constituem variações laterais de facies da formação, pode-se estimar uma espessura em torno de 350 m para a mesma.

### 5.3.3.3. Litologia

Esta formação, como mencionado anteriormente, foi dividida por NOGUEIRA & OLIVEIRA (op. cit.) em duas unidades denominadas Membro Calcítico e Membro Dolomítico, conforme as características apresentadas pelas rochas carbonáticas.

De acordo com a classificação adotada, verificou-se que as análises químicas efetuadas em várias amostras desta formação revelaram duas classes principais de rochas carbonatadas, correspondentes aos membros acima propostos (tabelas VIII e IX).

Assim, o Membro Dolomítico compreende os dolomitos, com dolomitos calcíticos subordinados e o Membro Calcítico, os calcários, com calcários dolomíticos subordinados. Estas duas classes são litologicamente distintas e facilmente individualizáveis em trabalhos de campo, não só pelo aspecto macroscópico por elas apresentado, como pela maneira que se comportam sob a ação do ácido clorídrico diluído (1:5).

Essa individualização, em mapa, foi efetuada apenas para a região da serra da Bodoquena (NOGUEIRA & OLIVEIRA, op. cit.). Nas demais ocorrências a formação foi mapeada indivisa.

TABELA VIII - ANÁLISES QUÍMICAS E CLASSIFICAÇÃO DE ROCHAS CARBONÁTICAS

| FORMAÇÃO ARARAS - MEMBRO CALCÍTICO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PONTO | Nº LAB. | R.I. | CaO | MgO | MgO/CaO | CLASSE |
| JS-270 | GBA-332 | 8,2 | 48,8 | 1,6 | 0,032 | Calcário Magnesiano |
| JF-35 | GAV-201 | 1,3 | 55,2 | 0,8 | 0,014 | Calcário Calcítico |
| JF-38 | GAV-202 | 0,9 | 55,2 | 1,2 | 0,022 | Calcário Magnesiano |
| JF-40-A | GAV-203 | 1,5 | 54,9 | 1,0 | 0,018 | Calcário Calcítico |
| JF-43 | GAV-204 | 3,1 | 54,3 | 0,5 | 0,009 | Calcário Calcítico |
| JF-45 | GAV-205 | 9,3 | 50,1 | 0,6 | 0,009 | Calcário Calcítico |
| JF-54 | GAV-206 | 15,8 | 46,1 | 0,7 | 0,015 | Calcário Calcítico |
| JF-774-B | GBC-378 | 0,9 | 54,8 | 0,5 | 0,009 | Calcário Calcítico |
| JF-774-C | GBC-379 | 1,0 | 54,0 | 1,1 | 0,020 | Calcário Magnesiano |
| MS-642-C | GBC-384 | 0,4 | 55,0 | 0,8 | 0,015 | Calcário Calcítico |
| MS-646-B | GBC-386 | 0,1 | 54,7 | 0,6 | 0,011 | Calcário Calcítico |
| GS-931 | GBA-309 | 1,6 | 48,0 | 5,7 | 0,118 | Calcário Dolomítico |

CPRM - Projeto Bonito-Aquiduana - Relatório Final. NOGUEIRA & OLIVEIRA, 1978 (modificada)

CPRM

TABELA IX - ANÁLISES QUÍMICAS E CLASSIFICAÇÃO DE ROCHAS CARBONÁTICAS

| FORMAÇÃO ARARAS - MEMBRO DOLOMÍTICO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PONTO | Nº LAB. | R.I. | CaO | MgO | MgO/CaO | CLASSE |
| NB-01 | GBB-002 | 2,5 | 29,6 | 21,7 | 0,73 | Dolomito |
| NB-02 | GBB-003 | 12,8 | 26,6 | 18,9 | 0,71 | Dolomito. |
| NB-21 | GBB-004 | 0,4 | 30,8 | 21,3 | 0,69 | Dolomito |
| JS-77 | GBA-325 | 2,9 | 26,2 | 19,2 | 0,73 | Dolomito |
| JS-129 | GBA-326 | 1,3 | 29,2 | 20,8 | 0,71 | Dolomito |
| JS-137 | GBA-327 | 4,6 | 28,4 | 20,6 | 0,73 | Dolomito |
| JF-774-D | GBC-380 | 1,4 | 31,3 | 20,9 | 0,67 | Dolomito |
| MS-48-A | GBC-446 | 0,6 | 30,9 | 21,3 | 0,69 | Dolomito |
| MS-49-B | GBC-447 | 8,1 | 28,0 | 20,2 | 0,72 | Dolomito |
| MS-57 | GBC-448 | 6,8 | 28,3 | 20,3 | 0,72 | Dolomito |
| MS-642-A | GBC-382 | 1,0 | 31,9 | 20,0 | 0,63 | Dolomito |
| MS-642-B | GBC-383 | 0,9 | 32,3 | 19,9 | 0,62 | Dolomito |
| MS-646-A | GBC-385 | 0,4 | 33,7 | 18,6 | 0,55 | Dolomito Calcítico |
| MS-148-A | GBA-304 | 1,6 | 28,7 | 41,3 | 1,44 | Dolomito Magnesiano |
| GS-483 | GBC-442 | 26,7 | 23,0 | 15,4 | 0,67 | Dolomito |
| GS-487-A | GBC-443 | 10,1 | 26,9 | 19,4 | 0,72 | Dolomito |
| GS-487-B | GBC-444 | 42,5 | 16,4 | 11,7 | 0,71 | Dolomito |
| GS-646 | GBC-435 | 14,5 | 26,4 | 18,2 | 0,69 | Dolomito |
| GS-649 | GBC-436 | 1,8 | 30,0 | 21,3 | 0,71 | Dolomito |
| GS-651 | GBC-437 | 17,4 | 30,9 | 12,9 | 0,42 | Dolomito Calcítico |
| GS-655-A | GBC-438 | 10,9 | 27,5 | 19,2 | 0,69 | Dolomito |
| GS-656 | GBC-439 | 5,9 | 29,4 | 20,9 | 0,72 | Dolomito |
| GS-659 | GBC-440 | 0,4 | 33,4 | 19,4 | 0,58 | Dolomito |

CPRM - Projeto Bonito-Aquidauana - Relatório Final. NOGUEIRA & OLIVEIRA, 1979 (modificada).

### 5.3.3.3.1. Membro Calcítico

O Membro Calcítico constitui a unidade predominante da Formação Araras na serra da Bodoquena. Em geral, a porção ocidental da sua faixa de ocorrência apresenta-se sub-horizontalizada, enquanto que na oriental mostra-se dobrada, em estilo ondulado ou assimétrico, predominando este último tipo de dobra na região de Campão e da fazenda Pitangueira.

Como seção tipo do membro, foi escolhido o trecho da rodovia MT-739, que liga a cidade de Bonito ao Pantanal do Nabileque, compreendido entre as fazendas Baía das Garças e Três Morros, onde todos os principais representantes litológicos da unidade acham-se expostos.

A base deste membro situa-se nas imediações da fazenda Baía das Garças, onde afloram calcários cinza-escuro, de granulação cristalina média, ora maciços, ora com estratificação incipiente, quando então se apresenta em forma de lâminas e estratos plano-paralelos e contínuos, às vezes com superfícies de contato mais ou menos onduladas, em resposta à compactação da rocha. A composição é essencialmente carbonática, principalmente de natureza intraclástica, com ótima efervescência ao ácido clorídrico diluído. Em afloramento, estes calcários normalmente apresentam-se sob a forma de lajes, exibem-se sub-horizontalizados, com pequena inclinação para [illegible]. Ocasionalmente, são encontradas intercalações menores de fácies [illegible], que, em geral, possuem forma lenticular e espessura centimétrica a decimétrica, formando faixa de largura não inferior a 50 m.

Para leste, em direção ao topo da unidade, os calcários intraclásticos tornam-se gradativamente mais argi

losos, passando a conter, entre as camadas, lâminas de material argiloso e em geral observa-se, também, um decréscimo gradual na granulação, a qual se torna cristalina fina. A estratificação apresenta-se mais grosseira, passando a predominar estratos com superfícies irregularmente onduladas, ressaltadas pelas lâminas de material argiloso.

Estes calcários possuem cor cinza-escuro, granulação cristalina fina, são maciços e homogêneos em amostras de mão e apresentam-se, normalmente, estratificados em afloramento. São essencialmente calcíticos e mostram efervescência ótima ao ácido clorídrico diluído.

Algumas análises químicas (Tabela VII) efetuadas revelaram, para a parte infeior da unidade, uma composição carbonática quase pura, em contraste com os da parte superior, mais impura. Disto conclui-se que os calcários intraclásticos inferiores foram depositados em ambiente mais energético, sujeitos a uma maior lavagem da fração pelítica fina, ao passo que os superiores tiveram ambiente de deposição mais calmo, onde houve condições para a preservação da fração argilosa.

### 5.3.3.3.2. Membro Dolomítico

As exposições basais desse membro podem ser observadas na fazenda Arco-Íris, ao longo da rodovia Bonito-Pantanal do Nabileque, considerada localidade tipo, onde se observam dolomitos de cor rosa-claro a creme-claro-rosado ou cinza-claro, homogêneos e de granulação micro a cristalina fina, sobrepostos a grauvaca, arenito arcosiano e folhelho, da Formação Cerradinho. Normalmente, essas rochas são bem estratificadas, em forma de lâminas e estratos plano-pa

ralelos, frequentemente ressaltados pelo desenvolvimento de películas ou lâminas de sílica nos planos de acamamento e apresentam composição essencialmente carbonática, com efervescência muito fraca ao ácido clorídrico diluído, devido à dolomitização e, por vezes, silicificação parcial da rocha.

Para o topo, seguindo-se da fazenda Arco-Íris para Bonito, os dolomitos passam a adquirir, gradativamente, cor cinza-claro, granulação cristalina fina a média, ocasionalmente grosseira, e aspecto maciço, sendo raras as exposições onde mostram acamamento. Estes dolomitos maciços constituem os termos litológicos predominantes deste membro em toda área de exposição da unidade.

O aspecto maciço e a coloração cinza, com tonalidades claras ou esbranquiçadas e róseas subordinadas, além da efervescência muito fraca ao ácido clorídrico diluído, quando comparada à das demais rochas carbonatadas da formação, constituem os principais caracteres distintivos deste membro.

Além das litologias acima descritas, são comuns ocorrências subordinadas, sem posicionamento estratigráfico definido, de brechas intraformacionais, que revelam variação ambiental de deposição quanto à profundidade e instabilidade tectônica da bacia, durante a sedimentação. Algumas brechas exibem fragmentos de mármore cinza-escuro e calcítico, do Grupo Cuiabá, ao lado de outros de natureza dolomítica, da própria unidade, imersos em matriz dolomítica

Na rodovia Guaicurus-Pantanal do Nabileque, o membro inicia-se por um dolomito cinza-claro, por vezes com tonalidades róseas, de granulação micro a cristalina fina, laminares a estratiformes, depositado sobre os paraconglomerados da Formação Puga. Para leste, e em direção ao topo, passam gradualmente a apresentar cores acinzentadas claras a

esbranquiçadas, granulação cristalina fina a média, por vezes grosseira e aspecto normalmente maciço, sendo raras as exposições onde se mostram estratificados. Esta, quando visível, desenvolve-se incipientemente e sempre sob a forma de camadas e bancos.

Em toda área de exposição deste membro, tanto os dolomitos laminados, quanto os maciços, apresentam-se parcialmente silicificados, não sendo raras as ocorrências onde são observados níveis quase que totalmente silicificados. Nestes locais, devido à lixiviação da fração carbonática, desenvolveram-se rochas compostas essencialmente de sílica secundária, as quais mostram estruturas tipo "macroboxworks".

Outra característica particular dos dolomitos, principalmente dos maciços, refere-se à presença de estruturas semelhantes às vesiculares, formadas, provavelmente, durante a dolomitização e/ou silicificação dos carbonatos originais. Estes dolomitos apresentam-se ainda, em geral, intensamente fraturados, função de sua competência em resposta aos esforços que lhe foram impostos.

Macroscopicamente, tanto internamente, quanto nas superfícies de alteração, talvez devido à obliteração pela dolomitização, estas rochas apresentam-se homogêneas, sendo raras as exposições onde denotem composição intraclástica ou oolítica.

### 5.3.3.4. Origem e Ambiente de Deposição

ALMEIDA (1965b) inferiu para esse espesso pacote de rochas carbonáticas um ambiente nerítico, em clima quente, onde a precipitação de carbonato de cálcio se processava, sobretudo, pela ação de micro-organismos e algas, com

dolomitização penecontemporânea.

A presença de rochas carbonáticas aloquímicas intercaladas com ortoquímicas sugere, segundo FOLK (op. cit.), ambiente de águas rasas e agitadas passando a águas calmas. Os níveis de brechas autoclásticas sugerem períodos de instabilidade tectônica ou correntes marinhas.

As características encontradas nos dolomitos, tais como ausência de porosidade, cristais de dolomito finamente a microcristalino, grandes volumes de rochas maciças, sem intercalações com calcários e evaporitos, sugerem uma dolomitização ainda no ambiente de sedimentação, antes do sepultamento das rochas (PETTIJOHN, op. cit.) ou mesmo durante a diagênese das rochas (BISSEL & CHILLINGAR, 1974).

Contudo, não se exclui a possibilidade de sedimentação primária de dolomito (origem singenética), a qual deveria ser localizada e restrita ao pacote basal, onde ocorrem dolomitos finamente laminados de cor cinza-avermelhado.

### 5.3.3.5. Paleontologia e Idade

Esta formação, apesar de amplamente distribuída na serra da Bodoquena e região de Corumbá, apresenta-se quase estéril quanto ao conteúdo de fósseis. Apenas um jazigo fossilífero foi encontrado a oeste do retiro da fazenda Nhuverá, na primeira região, e refere-se a alguns raros vestígios de estruturas concêntricas, de diâmetro máximo inferior a 10 cm. Tais feições, à primeira vista, assemelham-se a estruturas do tipo "liesegang", porém, a análise paleontológica, efetuada por NORMA MARIA MELO DA COSTA, do LAMIN/CPRM-Rio, revelou tratar-se de vestígios de alga Conophyton sp, que, de acordo com a bibliografia específica disponível,

indica geralmente águas rasas e turbulentas, compreendendo, biocronologicamente, o intervalo Pré-Cambriano Superior - Cambriano Médio.

A outra ocorrência fóssil, situa-se na região de Corumbá e refere-se a alga Aulophycus, identificada por SOMMER (in VIEIRA, 1965), considerada, com reserva, como cambriana média a superior. Esses dados permitem admitir-se, para esta formação uma provável idade cambriana.

### 5.3.3.6. Reservas Geológicas

As reservas desse bem mineral, no Estado de Mato Grosso do Sul, são imensas, praticamente inesgotáveis. NOGUEIRA & OLIVEIRA (op. cit.) estimaram para a região da Bodoquena as seguintes reservas geológicas: calcários calcíticos e magnesianos, próprios para cimento, $600 \times 10^9$ t e dolomito e calcários dolomíticos, utilizados como corretivos de solo, $250 \times 10^9$ t.

Na região de Corumbá as reservas são enormes, embora não se tenha conseguido dados que permitissem a sua quantificação. Já na região das lagoas de Mandioré e Gaíba elas são bem menores e sem interesse, no momento, pela sua localização, a não ser para atender consumo local de cal para construção.

## 5.3.4. Formação Xaraiés

Esta formação foi definida por ALMEIDA (1945), na região de Corumbá, situada na parte sudoeste do Estado de Mato Grosso do Sul. Considerou-a, aquele autor, como unida

de litológica eminentemente calcária, onde se distinguem, pelo menos, quatro tipos principais de rochas carbonáticas: tufo calcário com vegetais fósseis, tufo calcário, leve, muito esponjoso; travertino com gasterópodos; e conglomerado com cimento calcário. Em trabalhos posteriores, ALMEIDA (1965b), identificou-a também na região da serra da Bodoquena, como sendo constituída por travertinos, mais ou menos concrecionados, às vezes seixosos, e tufa calcária.

NOGUEIRA & OLIVEIRA (op. cit.) incluiram também nesta unidade os depósitos calcários das zonas pantanosas e planícies semi-alagadas, situadas entre rochas carbonáticas dos grupos Cuiabá e Corumbá, por conterem, em subsuperfície, leitos de travertinos e tufas calcárias.

As tufas calcárias em geral são de cor creme-amarelada ou creme-claro com manchas esbranquiçadas, granulação variável, desde criptocristalina a cristalina grosseira, sem compactação, porém bem consolidadas, por vezes friáveis e normalmente porosas e de aspecto esponjoso, devido à dissolução parcial de partes carbonáticas do interior da matriz e à desintegração de restos vegetais e animais incorporados durante a sedimentação. Compõem-se essencialmente de material carbonático calcítico e terrígeno areno-argiloso subordinado, apresentando efervescência ótima ao ácido clorídrico diluído.

Os travertinos são também de cor creme, com tonalidades claras e amareladas, por vezes acinzentadas, granulação cripto a microcristalina e normalmente maciços, pouco porosos e muito consistentes. A estratificação é desenvolvida somente quando várias lâminas, estratos ou camadas, de superfícies planas, onduladas ou recurvadas, são intercaladas por níveis de tufas calcárias, refletindo deposições em condições fluviais diversas e intermitentes.

As ocorrências confinadas às drenagens atuais são também formadas por travertinos e tufas calcárias, semelhantes aos descritos acima, porém, muitas vezes, pouco consolidados e extremamente porosos. Estes depósitos em geral apresentam restos vegetais e animais ainda em estágio de decomposição.

As deposições de travertinos e tufas calcárias das planícies pantanosas, semi-alagadas em geral são encontradas a alguns decímetros de profundidade, sob sedimentos aluvionares, usualmente calcíferos.

A fonte de material para a formação desta unidade provém das rochas carbonáticas dos grupos Cuiabá e Corumbá. A dissolução lenta destas rochas fornece partículas de $CaCO_3$, que são transportadas tanto por torrentes como pelas drenagens perenes e depositadas em zonas pantanosas semi-alagadas e ao longo de rios e córregos, saturados em $CaCO_3$. Esta saturação é comum a todas as drenagens que se desenvolvem na região da Bodoquena, ou que lá tenham suas cabeceiras, sendo facilmente diagnosticável pelo sabor salobro e tonalidade esverdeada de suas águas.

Encerram, estas rochas, abundante conteúdo fossilífero, com predominância de restos vegetais, normalmente bem conservados. Entre estes, segundo ALMEIDA (op. cit.), foram individualizados vestígios de plantas das famílias Myrtaceae, Lauraceae e Melastomaceae. Com relação aos fósseis animais, MENDES (in ALMEIDA, op. cit.) identificou as seguintes espécies de gasterópodos: Stenogyra (Opeas) misera Orb., Zonitoides sp e Bilumulus sp. Em conjunto, este conteúdo fossilífero revela, para esta formação, idade muito recente, provavelmente pleistocênica a atual ou, possivelmente, um pouco mais antiga, pliocênica, talvez.

Em virtude da sua localização, próximo às principais fontes de rochas carbonáticas, o interesse econômico dessas rochas está relacionado apenas à sua utilização como corretivo de solos.

## 6. CONCLUSÕES

Do que foi possível constatar na bibliografia e através das poucas observações de campo, pode-se concluir:

1. As reservas de rochas carbonáticas do Centro-Oeste brasileiro são praticamente inesgotáveis, atingindo algumas centenas de bilhões de toneladas;

2. As principais unidades estratigráficas portadoras desse bem mineral são os grupos Corumbá (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), Bambuí (Goiás e Distrito Federal) e Araxá (Goiás);

3. O aproveitamento dessas rochas, no Centro-Oeste, visa, principalmente, à produção de cimento portland, cal, corretivos de solos e material para construção civil. Das 05 (cinco) fábricas de cimento cadastradas, 1 (uma) situa-se em Corumbá (MS), 02 (duas) em Goiás e 02 (duas) no Distrito Federal e estão operando próximas de sua capacidade máxima, fato este que, aliado ao constante crescimento da construção civil, prenuncia uma falta do produto para os próximos anos. Felizmente, prospecções para calcário para cimento já vêm sendo realizadas no Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, por três grandes empresas;

4. A utilização na produção de corretivos de solos é muito importante, tendo em vista que a maioria dos solos da região tem caráter ácido, exigindo uma correção do pH para uma produção agrícola econômica, além de fornecer também os macronutrientes secundários cálcio e magnésio;

5. No setor de corretivo de solos, a capacidade instalada dos moinhos é muito superior à demanda e isto

poderá ocasionar a falência de várias indústrias, especialmente no Estado de Mato Grosso, caso uma política adequada de incentivo à utilização desse insumo básico não seja adotada;

6. O transporte rodoviário é um fator limitante na utilização do corretivo de solos a distâncias superiores a 100 km da fonte de produção, quando chega a duplicar o preço do produto. Por essa razão, a distribuição geográfica desses recursos é o fato mais importante na sua utilização como corretivo de solos, suplantando mesmo a importância das reservas e da qualidade das rochas carbonáticas. Desta forma, as pequenas ocorrências estrategicamente situadas em regiões carentes são extremamente importantes;

7. No Estado de Goiás, de um modo geral, esses recursos acham-se regularmente distribuídos, embora as grandes reservas estejam concentradas na região centro-leste. Os extremos norte e sudoeste e a planície aluvial do Araguaia são regiões carentes. Nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul as reservas de rochas carbonáticas estão concentradas na Província Serrana e na serra da Bodoquena, respectivamente;

8. No Mato Grosso do Sul, aproveitando-se o baixo preço do frete ferroviário de retorno, poder-se-á viabilizar o emprego de corretivo de solos em uma faixa de aproximadamente 200 km de largura ao longo da ferrovia NOB, utilizando-se as rochas carbonáticas da serra da Bodoquena;

9. Regiões carentes, como o norte e sudoeste de Goiás, norte e sudeste de Mato Grosso e porção oriental do Mato Grosso do Sul, merecem atenção especial, visando ao aumento das reservas para um abastecimento adequado e a pre

ços compatíveis de corretivos de solos, por serem áreas essencialmente agro-pastoris e necessitar desse insumo para utilização econômica dos seus solos;

10. A produção de cal é feita, na maioria dos casos, através de fornos rudimentares à lenha e de maneira intermitente. Geralmente essa produção visa a atender consumos locais, longe de fontes de produção em escala industrial;

11. Face à evasão de divisas com a importação de petróleo, esse tipo de indústria "cabocla" deveria ser incentivado, não só para diminuir o consumo de combustível líquido, mas também visando ao abastecimento regional a preços mais baixos;

12. A produção de material de construção, especialmente brita, está restrita, em grande parte, à existência de mercado consumidor de grande porte nas imediações das ocorrências de rochas carbonáticas. A utilização para esse fim deve-se restringir apenas às áreas das grandes reservas;

13. A extração de pedra para a indústria de marmoraria, em escala semi-mecanizada, somente agora começa a manifestar-se nas regiões de Palmeiras (GO) e de Bonito (MS).

## 7. RECOMENDAÇÕES

Tendo em vista que a economia do Centro-Oeste assenta-se predominantemente nas atividades agrícolas e pastoris, o fortalecimento desses setores e o aumento da produtividade de alimentos constituem fatores essenciais para o bem estar social da região. E sendo a utilização de corretivo de solos uma das maneiras de aumentar-se a produtividade, especialmente em solos ácidos das regiões de cerrados, recomenda-se:

1. Um melhor planejamento na instalação de moinhos, em função da distribuição geográfica das ocorrências, através da criação de polos de abastecimento, visando a miminizar os efeitos negativos do frete;

2. Execução de trabalhos visando a aumentar as reservas nas regiões carentes;

3. Fiscalizar, orientar e impedir a depredação de depósitos estratégicos, evitando-se, desta forma, a sua utilização para fins menos nobres, onde houver escassez de rochas carbonáticas;

4. Estimular e incentivar as pequenas indústrias de corretivo de solos e cal, que visam a abastecer mercados locais;

5. Implantar uma política de incentivos adequada, que possibilite a utilização de corretivos de solos em todas as regiões dos cerrados. Este aumento da utilização de rochas carbonáticas irá gerar uma maior receita de IUM, que por sua vez poderá implementar outros setores da mineração no Centro-Oeste brasileiro.

## 8. BIBLIOGRAFIA CITADA


ALMEIDA, F.F.M. de - Geologia do sudoeste matogrossense. Brasil. Div. Geol. Miner., B., Rio de Janeiro, nº 116: 9-115, 1945.

ALMEIDA, F.F.M. de - Reconhecimento geomórfico nos planaltos divisores das bacias Amazônica e do Prata entre os meridianos 51° e 56° WG. R. Bras. Geogr., Rio de Janeiro, Inst. Bras. Geogr., 10 (3): 397-440, 1948.

ALMEIDA, F.F.M. de & NOGUEIRA FILHO, J. do V. - Reconhecimento geológico no rio Aripuanã. B. DGM, Rio de Janeiro, n. 199, 44p., 1959 |il.|

ALMEIDA, F.F.M. de - Geologia do centro-oeste matogrossense. B. DGM., Rio de Janeiro, n. 215, 1964.

ALMEIDA, F.F.M. de - Geossinclíneo Paraguaio. In: Semana de Debates Geológicos, 1, Centr. Acad. Est. Geol., Porto Alegre, RS (conferências), p. 87-101, 1965.

ARAÚJO, V.A. de & ALVES, A.C. - Projeto Canabrava-Porto Real. DNPM/CPRM, Relat. inédito |s. ident.| Goiânia, 191 p., 1979.

ARAÚJO, V.A. de et alii - Projeto Pontalina. DNPM/CPRM. |no prelo| Goiânia, 1980.

BAÊTA JÚNIOR, J.D.A. et alii - Projeto Manganês no Centro Sul de Goiás. DNPM/CPRM. Relat. inédito |s. ident.| 98 p., Goiânia, 1978 |il. fotos e mapas|

BARBOSA, O. - Contribuição à geologia da região Brasil-Bolívia. Min. Metal., Rio de Janeiro, 13 (77): 271-278, Jan./Fev. 1949.

BARBOSA, O. - Guia das excursões do IX Congresso Brasileiro de Geologia. Soc. Bras. Geol., São Paulo, Notc. 3, 1955.

BARBOSA, O. - Nota sobre a idade da Série Corumbá. Acad. Bras. Ciê., An. Rio de Janeiro, 29 (2): 249-250, 1957.

BARBOSA, O. et alii - Geologia estratigráfica, estrutural e econômica da área do Projeto Araguaia. Monogr. DGM, Rio

de Janeiro, n. 19, 94 p., 1966 |il., mapas, tabs., gráficos, seções e fotos|

BARBOSA, O. et alii - Geologia e Inventário dos Recursos Minerais do Projeto Brasília. PROSPEC S.A/DNPM, Relat. inédito |s. ident.| Petrópolis, 225 p., jun. 1969 |il., fotos, mapas e seções geológicas|

BARBOSA, O. et alii - Projeto Leste do Tocantins/Oeste do São Francisco - (Fase IV - Mapeamento Sistemático, Etapa de Campo) - DNPM/CPRM/PROSPEC S/A, Rio de Janeiro, 1973 |inédito|

BAUER, E.J. & LARGHER, G.N. - A preliminary report of the geology of the east-central part of the state of Mato Grosso and a portion of the western of the state of Goiás, Brazil. PETROBRAS, relat. inédito |s. ident.| Ponta Grossa, PR, 1958 |il., mapas e seções|

BIGARELA, J.J. - Contribuição ao estudos dos calcários do Estado do Paraná. Boletim do Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas. 37, 1956, 83 p.

BRAUN, O.P.G. - Contribuição à estratigrafia do Grupo Bambuí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22, Belo Horizonte, 1968. Anais, São Paulo, Soc. Bras. Geol., 1968.

CAMPOS, L.F.G. de - Reconhecimento da zona comprehendida entre - Bauru e Itapura. Typographya Ideal, 40 p., 6 mapas, São Paulo, 1905.

CASTELNAU, F. de - Expedition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud, etc. Historie du voyage; tom. II. p. Bertrand, Lebraire - Editeur Paris, 1850.

CHILINGAR, G.V. et alii - Carbonate rocks, Amsterdam, Elsevier Publishing Company, 1967, V. 9A/V. 9B |il.|

CORRÊA, J.A. et alii - Projeto Bodoquena. DNPM/CPRM. Relat. inédito |s. ident.| 247 p., Goiânia, ago., 1976 |il., fotos e mapas|

COSTA, L.A.M. da & ANGEIRAS, A.G. - Geossinclinal evolution of the epy-Baykalian Platform of Central Brazil. Geol. Rundeschau, Bull Stuttgart, 60(2), 1971 |1.1.88-p. 122|

DEQUECH, V. - Trabalho de Pesquisa de carvão e água subterrânea no Piauí. In: BRASIL. DNPM. DFPM. Relatório de Diretoria, 1948. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, 1950. p. 43-59 (Boletim, 87).

DERBY, O.A. - Notas sobre a geologia e paleontologia de Mato Grosso. Arch. Mus. Nac. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, v. 9: 59-88, 1895.

DUARTE, A. - Fossas da Sondagem de Therezina - Estado do Piauhy. Rio de Janeiro, Notas Preliminares e Estudos. Serv. Geol. e Miner., 1936.

DYER, R.C. & MENEGUESSO, G. - In: BARBOSA, O. Projeto Brasília. DNPM/PROSPEC S/A. p. 58, 1969.

ERICHSEN, A.I. & MIRANDA, J. - Geologia do sul de Goiás. Brasil. SGM, B., Rio de Janeiro, 94:55 p., 1939 |il., mapas, fotos|

EVANS, J.W. - The geology of Mato Grosso (particulary the region drained by the upper Paraguay). Quart, Journal Geol. Soc. London, 50(2): 85-104, 1894.

FIGUEIREDO, A.J. de A. & OLIVATTI, O. - Projeto Alto Guaporé. DNPM/CPRM, Relat. inédito |s. ident.| Goiânia, 2 v., 1974 |il., fotos e mapas|

FOLK, R.L. - Practical petrographic classification of limestones, Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologistis, 93: 1-38, 1959.

GONÇALVES, A. & SCHNEIDER, R.L. - Geologia do Centro-Oeste de Mato Grosso. PETROBRAS, relat. inédito, n. 394, Ponta Grossa, PR, 46 p., fev., 1970 |il., mapas e fotos|

GUIMARÃES, G. & ALMEIDA, L.F.G. - Projeto Cuiabá - Relatório Final, DNPM, relat. inédito |s. ident.| Cuiabá, MT, 1970.

HENNIES, W.T. - Geologia do centro-norte matogrossense. Tese Doutoramento Engenharia (Dep. Eng. Minas, Esc. Politec. USP). São Paulo |s. ed.| 65 p., 1966 |il. mapas e seções|

KEGEL, W. - Relatório da Campanha de Geologia do ano de 1950 no Estado do Piauí. Rio de Janeiro, DNPM, s.d. 12 p.

LISBOA, M.A.R. - Oeste de São Paulo, sul de Mato Grosso. Estrada de Ferro Nordeste do Brasil. Com. E. Schnoor. Rio de Janeiro, 1909.

* LUZ, J. da S. - Projeto Província Serrana. DNPM/CPRM - Res. Cuiabá, Relat. inédito |s. ident.| 105 p., Goiânia, 1978 |il., fotos e mapas|

* LUZ, J. da S. et alii - Projeto Coxipó. DNPM/CPRM-Res. Cuiabá, Relat. inédito |s. ident.| Goiânia, 1980 |ils., fotos e mapas|

MILLER, B.L.- Limestones of Pennsylvania. Pen Geol. Surv. 4th series. Bull. M 20, 1934. 729 p.

MOORE, B. - Geological reconnaissance of the Southwest of the Maranhão Basin. PETROBRAS, Relat. Técnio. 210, Rio de Janeiro, 79 p., 1963.

MORAES REGO, L.F. de - "Notas Geográficas e Geológicas sobre o Rio Tocantins" - Bol. Mus. Goeldi, IX, Belém, 271/288. 1933.

MOUTINHO DA COSTA, L.A.M. - Projeto Leste do Tocantins/Oeste do Rio São Francisco. DNPM/CPRM/PROSPEC S.A., Relat. inédito |s. ident.| Petrópolis, 1975.

NOGUEIRA, V.L. & OLIVEIRA, C.C. - Projeto Bonito-Aquidauana. Relatório Final, Convênio DNPM/CPRM, CPRM-SUREG-GO |inédito| 1978.

NORTHFLEET, A.A. et alii - Reavaliação dos dados geológicos da Bacia do Paraná. Brasil. PETROBRAS B., Téc., Rio de Janeiro, 12 (3): 291-346, jul./set. 1969 |ils., mapas e fotos|

OLIVATTI, O. - Contribuição à geologia da Faixa Orogênica Paraguai-Araguaia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Belo Horizonte, MG, 1976. Relat. Inédito.

OLIVEIRA, A.I. de & LEONARDOS, O.H. - Geologia do Brasil. 2ª edição. Serv. Inform. Agrícola, Min. Agricultura. Rio de Janeiro, 1943.

OLIVEIRA, M.A.M. de & MUHLMANN, H. - Geologia de semi-detalhe da região de Mutum, Jaciara, São Vicente e Chapada dos

Guimarães. PETROBRAS, Relat. inédito |s. ident.| Ponta Grossa, PR, 1965 |il., mapas e seções|

OLIVEIRA, C.C. & BITTAR, N. - Projeto Bandeirante. DNPM/CPRM, Relat. inédito |s. ident.| Goiânia, 1971 |il., fotos e mapas|

*PADILHA, A.V. et alii - Projeto Centro-Oeste de Mato Grosso. Relatório Final. DNPM/CPRM, Relat. inédito |s. ident.| Goiânia, GO, 1974 |il., seções e mapas|

*PENA, G.S. et alii - Projeto Goiânia II. Relatório Final. DNPM/CPRM, Relat. inédito |s. ident.| Goiânia, 1975 |il., seções e mapas|

PETTIJOHN, F.J. - Sedimentary Rocks. x + 526 p. Harper & Brothers. New York. 1949.

PETTIJOHN, F.J. - Sedimentary Rocks, 2ª ed. Harper & Row Publishers, Incorporated, New York, 1957.

PLUMER, F.B. - Estados do Maranhão e Piauí. In: Brasil. Conselho Nacional do Petróleo. Relatório de 1946. Rio de Janeiro, Cons. Nac. Pet., 1948, p. 87-134.

*RIBEIRO FILHO, W. et alii - Projeto Serra Azul - Relatório Final. DNPM/CPRM, Relat. inédito |s. ident.| Goiânia, GO, 1975 |il., seções e mapas|

RIBEIRO FILHO, W. et alii - Projeto Geologia da Região de Pilar-Mara Rosa. DNPM/CPRM, Relat. inédito |s. ident.| Goiânia, 150 p., out., 1978 |il., fotos, mapas e seções geológicas|

RIMANN, E. - A Kinberlita no Brasil - An. Esc. de Minas, Ouro Preto, n. 15: 21-32, 1917.

SCHOBBENHAUS FILHO, C. et alii - Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo - Folha Goiânia (SE.22). DNPM, Brasília, 87 p., 1975 |il., fotos e mapas|

SCHOBBENHAUS FILHO, C. et alii - Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo - Folha Goiás (SD.22). DNPM, Brasília, 114 p., 1975 |il., fotos e mapas|

SCHOBBENHAUS FILHO, C. et alii - Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo - Folha Brasília (SD.23). DNPM, Brasília,

1976.

SCHOBBENHAUS FILHO, C. et alii - Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Folha Corumbá (SE.21). DNPM, Brasília, 1979.

SCHOBBENHAUS FILHO, C. et alii - Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Folha Rio Apa (SF.21). DNPM, Brasília, 1979.

SILVA, G.H. et alii - Projeto RADAMBRASIL. Folha Juruena |no prelo| 1980.

SINTONI, A. & VALVERDE, F.M. - Rochas calcárias nos Estados de São Paulo e Paraná. Brasília, DNPM, Bol. n. 45, 131 p. 1978 |il., fig:, gráf., tabs. e mapas|

SMALL, H.L. - Geologia suprimento d'água subterrânea, no Ceará e parte do Piauhy, 2ª ed., jul. 1913.

SMITH, H.H. - Discovery of paleozoic rocks in western Brasil. American Naturalist, Philadelphia, 17 (11): 1156-1157, 1883.

SOUZA, A.M.M. et alii - Projeto São Manuel. DNPM/CPRM |no prelo| Belém, PA, 1980.

VIEIRA, A.J. - Geologia do centro-oeste de Mato Grosso. PETROBRAS, Relat. inédito, n. 303, Ponta Grossa, PR, 1965 |il., mapas e seções|

WHITE, I.C. - Final Report, Part I: Brazil, Com. Estudo das Minas de Carvão de Pedra, 201 p., Rio de Janeiro, 1908.

CPRM

# 9. ANEXOS

CPRM

## 9.1. Fichas de Cadastro de Ocorrências de Rochas Carbonáticas

CPRM

# FICHAS DE CADASTRO DE OCORRÊNCIAS DE ROCHAS CARBONÁTICAS DO ESTADO DE GOIÁS

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 01

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): Folha Araguaia - NE - 5°10'S - 48°32'W

Situação Geográfico

UF Divisa GO/MA  Mun Vila Cocal

Toponímio: Vila Cocal, rio Tocantins, divisa GO/MA

Proprietário Têrro:

Informante:

Vias de Acesso: Às margens do rio Tocantins, pela PA-70 em direção à vila Cocal

Situação Legal

| | |
|---|---|
| Requerimento | ☐ |
| Alvará | ☐ |
| Lavra | ☐ |
| Pesquisa | ☐ |
| Manifesto | ☐ |
| Caduco | ☐ |
| Garimpo | ☐ |
| Livre | ☐ |

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☒

Relevo | Altitude

Hidrografia: Rio Tocantins | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Cadastrada pelo Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba - DNPM/CPRM - Recife - 1978

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 - Filão ☐ | A2 - "Amos" ☐ | A3 - Estratiforme ☐ | A4 - Lenticular ☐ | A5 - Outros: Sedimentar | Mistos ☐ |
| B1 - Maciço ☐ | B2 - Disseminado ☐ | B3 - Preench. ☐ | B4 - Substit. ☐ | B5 - Outros: | Mistos ☐ |

Mineralização (Síntese Descritiva)

Calcário piritoso com intercalação de folhelhos, espessura de 0,5 a 1,1 m.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Sedimentos da Bacia Sedimentar do Parnaíba.

Unidade Estr. Formação Codó Cretácio

Minerais de Ganga: Folhelho

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.): A - Calcário

| Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: LIMA, E.A.M. et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

CC 1949 A

n 02

n arquivo geral 096466

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): Folha Araguaia - NE - 5°40'S - 48°17'W

Situação Geográfica

UF Divisa GO/PA Mun Araguatins

Toponímia À margem da Transamazônica, próximo ao porto Jarbas Passarinho a 12 km do rio Araguaia.

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Rodovia Transamazônica

Relevo

Altitude

Hidrografia: Rio Araguaia

Clima

Solo

Vegetação

Histórico: Pequena ocorrência, cadastrada pelo Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia do Parnaíba - DNPM/CPRM - Recife - 1978

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primária ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Fina camada de calcário, intercalam-se folhelhos e siltitos com nódulos de chert. Leitos finos de calcário, com menos de 1 m de espessura.

Unidade Estr. Formação Pedra de Fogo

Minerais de Ganga: Siltitos e chert

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.): A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: LIMA, E.A.M. et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 03

n arquivo geral 096466

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☒

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): Folha Araguaia - NE - 5°44'S - 48°16'W

Situação Geográfica

UF Divisa GO/PA Mun Araguatins

Toponímia Rio Araguaia, 12 km ao sul do porto Jarbas Passarinho

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso Rodovia Transamazônica e rio Araguaia

Relevo | Altitude

Hidrografia Rio Araguaia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Cadastrada no Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba - DNPM/CPRM - Recife - 1978

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Fina camada de calcário com menos de 1 m de espessura.

Classificação Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Sedimento Permiano da Bacia Sedimentar do Parnaíba intercalando-se folhelhos, siltitos com nódulos de chert. Leitos finos de calcário, com menos de 1 m de espessura, localmente ocorrem mais expressos.

Unidade Estr. Formação Pedra de Fogo

Minerais de Ganga

Siltitos e sílex

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medido | Indicada | Inferido |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: LIMA, E.A.M. et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 04

n arquivo geral 096474

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

Folha Araguaina - NE - 5°57'S - 48°15'W

Situação Geográfica

UF Divisa GO/PA Mun Araguatins

Toponímia Rio Araguaia, próximo à barra do rio Piranhas

Proprietário Terra

Informante Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia do Parnaíba - CPRM/Recife - 1978

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso Rio Araguaia

Relevo | Altitude

Hidrografia Rio Araguaia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Ocorrência pequena, cadastrada pelo Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba - DNPM/CPRM - Recife - 1978

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3 - Estratiforme ☐ A4 - Lenticular ☐ A5 - Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2 - Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5 - Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário [X] Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Finas camadas de calcário 0,8 a 1 m associadas a níveis de folhelhos vermelhos, puros.

Unidade Estr. Formação Pedra de Fogo - Permiano

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Calcário

B - Folhelho puro

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: LIMA, E.A.M. et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário dolomítico

cc 1949 A

n 05

n arquivo geral 015474

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 6°27'S - 48°32'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Xambioá

Toponímia: Rio Araguaia - Xambioá, estrada Xambioá-Água Branca, GO-388

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: Belém-Brasília, BR-153 e estrada Xambioá (GO-388)

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Coduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo

Altitude

Hidrografia: Rio Araguaia

Clima

Solo

Vegetação

Histórico: Área do Projeto Marabá - DNPM/CPRM - 1972 - Mina abandonada

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional:

Grupo Tocantins?

Unidade Estr. Grupo Tocantins?

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.):

A - Calcário dolomítico

Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PUTY, C.O.F. et alii

Data: 1972

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

CC 1949 A

n 06

n arquivo geral 015407

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 06°47'S - 48°36'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Araguaina

Toponímia Manchão do Aprígio

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Área mapeada pelo Projeto Marabá - DNPM/CPRM - 1972 - mina abandona da

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Preenchimento de falha.

Classificação Primária [X] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr.

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PUTY, C.O.F. et alii

Data: 1972

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

c·c 1949 A

n 07

n arquivo geral 09369

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 7°12'S - 48°17'W - Folha Araguaia - SE

Situação Geográfica

UF GO Mun Araguaina

Toponímio: Estrada que liga Araguaina a Muricilândia, no rio Lontra, próximo a Troca-Tapa e Barra do Grota. Outra ocorrencia no rio Lontra, 15 km ao norte desta?

Proprietário Terro:

Informante:

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Coduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: GO-386 - Araguaina-Muricilândia, rio Lontra

Relevo | Altitude

Hidrografia: No rio Lontra | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrência cadastrada pelo Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia do Parnaíba - DNPM/CPRM - Recife - 1978.

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Classificação Primário [X] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Camada fina de calcário de 0,8 a 1 m localmente um pouco mais espessa, associada a níveis de folhelhos vermelhos, puros.

Unidade Estr. Formação Pedra de Fogo - Permiano

Minerais de Ganga: Siltitos e argilitos calcíferos

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

B - Folhelho puro

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: LIMA, E.A.M. et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 08

n arquivo geral 096644

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 7°23'S - 47°33'W - Folha Terezinha - SO

Situação Geográfico

UF GO - Mun Filadélfia

Toponímia: Rio Tocantins, 10 km a SW de Filadélfia, 5 km da nascente do corrego Malicia proximo a confluencia com o rio Manuel Alves

Proprietário Terra:

Informante: Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba - Folha Terezinha - SO

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: GO-13

Relevo | Altitude

Hidrografia: Rio Tocantins | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrência cadastrada pelo Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Ocorrência pequena.

Classificação: Primário [X] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Na porção inferior da Formação Motuca sobreposta à Formação Pedra de Fogo temos gipsita próxima à ocorrência de calcário que ocorre intercalado com folhelhos puros caulínico, ocorrendo níveis fosfatados por fósseis.

Unidade Estr. Formação Pedra de Fogo - Permiano

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letros A,B,C, etc)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: LIMA, E.A.M. et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário calcítico

cc 1949 A

n 09

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 7°30'S - 47°53'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Filadélfia

Toponímia: Fazenda Caieiras a 47,7 km de Araguaina a margem da GO-386 (Araguaina-Filadélfia)

Proprietário Terra: Carlos Alberto Barbosa Valadares Vulgo, Carlito Valadares

Informante: Sr. Barroso do Hotel Barroso em Araguaina

Situação Legal

| | |
|---|---|
| Requerimento | |
| Alvará | |
| Lavra | |
| Pesquisa | |
| Manifesto | |
| Caduco | |
| Garimpo | X |
| Livre | |

Descoberto no Projeto: SIM [X] NÃO [ ]

Vias de Acesso: GO-386

Relevo: Morrote

Altitude:

Hidrografia: Ribeirão Inhumas

Clima:

Solo:

Vegetação: Capim plantado

Histórico: Durante muito tempo foi explorada para o fabrico de cal no próprio local. Existem 2 fornos abandonados

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão [ ] A2 - "Amos" [ ] A3-Estratiforme [ ] A4-Lenticular [ ] A5-Outros [Sedimentar] Mistos [ ]

B1 - Maciço [ ] B2-Disseminado [ ] B3 - Preench [ ] B4 - Substit [ ] B5-Outros [ ] Mistos [ ]

Mineralização (Síntese Descritivo)

Camadas horizontalizadas interruptamente aflorando numa área estimada em 1 ha. Calcário sobreposto a marga, estima-se uma espessura de 2 m para o calcário de 3 m para a marga.

Classificação: Primária [X] Secundária [ ]

Síntese do Geologia Regional

Sedimentos da Formação Pedra de Fogo ocorrem associados a argilitos e siltitos calcíferos localmente. Associam-se nódulos e veios de chert.

Unidade Estr. Formação Pedra de Fogo - Permiano

Minerais de Ganga

Capeada por solo

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Calcário calcítico

B - Marga

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B [ ] C [ ]

Geólogo: THOMÉ FILHO, J.J.

Data: 1980

PESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA (durante o cadastramento)

c/c 1949 **B**

n. 09

n. arquivo geral

Quantidade de Amostras para Análise

Solo | Sedimento | Rocha 01 | Minério

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológica | Calcográfica | Outros |
|---|---|---|---|---|
| 155/80 | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Composição Média(%) do Corpo Mineral (Principais Elementos)

| | |
|---|---|
| 53,26 | CaO |
| 1,13 | MgO |
| 1,20 | $SiO_2$ |
| 0,44 | $Fe_2O_3$ |
| 43,07 | P.F. |
| 0,65 | $P_2O_5$ |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Método de Coleta

Número de Amo.

Superfic. 01

Poço

Trado

Trinch.

Boteia

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

Laboratórios da METAGO, amostra da rocha pulverizada. Guia nº 11.278

OUTROS ANEXOS

A

DATA 09 05 80

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone:3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 10

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 7°34'S - 47°53'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Filadélfia

Toponímio: A 48 km de Araguaina em direção a Filadélfia, toma-se um caminho a direita, daí por 10 km, chega-se a fazenda Brejo Verde de Abrão Braga

Proprietário Terra: Abrão Braga

Informante: Lourival Braga (filho do proprietário)

Situação Legal

| | |
|---|---|
| Requerimento | ☐ |
| Alvará | ☐ |
| Lavra | ☐ |
| Pesquisa | ☐ |
| Manifesto | ☐ |
| Caduco | ☐ |
| Garimpo | ☒ |
| Livre | ☐ |

Descoberto no Projeto: SIM [X] NÃO [ ]

Vias de Acesso: GO-386 e estrada secundária que leva às fazendas Baacaba e Brejo Verde

Relevo: Regional plano - Localmente grotas e pquenas colinas

Altitude:

Hidrografia:

Clima:

Solo: Arenoso

Vegetação: Mata de galeria

Histórico: Exploração rudimentar para o fabrico de cal em um pequeno forno in loco

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Ames" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Camada horizontalizada aflorando em área aproximada de 10 ha, com espessura estimada em 3 m, existem várias cavernas no local.

Classificação: Primário [X] Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Formação Pedra de Fogo do Permiano.

Unidade Estr. Formação Pedra de Fogo

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário calcítico

B - Marga

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | mais de 500.000 t. |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: THOMÉ FILHO, J.J.

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário calcítico

cc 1949 A

n 11

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 7°32'S - 49°02'W

Situação Geográfica

UF GO - Mun Arapoema

Toponímia: Na bacia do médio Genipapo a 6 léguas (36 km) a leste de Pau d'Arco, 110 km a norte de Arapoema

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso:

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Referida no Projeto Araguaia - DNPM - Rio de Janeiro - 1966. Ocorrência de existência duvidosa

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Camada não muito espessa, sem expressão morfológica no relevo, ótima qualidade para cimento.

Classificação: Primário ☐ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr.

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário calcítico

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: BARBOSA, O. et alii

Data: 1966

c/c 1949 B

n. 11

n. arquivo geral

PESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA (durante o cadastramento)

Quantidade de Amostras para Análise

Solo | Sedimento | Rocha | Minério

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológico | Calcográfica | Outros |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Composição Médio(%) do Corpo Mineral (Principais Elementos)

| | |
|---|---|
| 42,2 | PF |
| 1,2 | RI |
| 54,6 | CaO |
| 0,7 | MgO |
| 0,8 | $Al_2O_3$ |

Método de Coleta — Número de Amo.

Superfic.

Poço

Trado

Trinch.

Baleio

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

Extraído de: Projeto Araguaia - DNPM - BARBOSA, O. et. alii., Rio de Janeiro, 1966.

OUTROS ANEXOS

A

DATA 66

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 12

n arquivo geral 09639

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 7°39'S - 48°24'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Filadélfia, distrito de Nova Olinda

Toponímia: Próximo a Nova Olinda (05 km SE), cabeceira do ribeirão Arraias

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: BR-153 até Nova Olinda, daí ± 5 km para SE em estrada de fazenda

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☒

Relevo | Altitude

Hidrografia: Ribeirão Arraias | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrência cadastrada pelo Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba - DNPM/CPRM - Recife

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Ames" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros Mistos

Mineralização (Síntese Descritiva)

Ocorrência pequena.

Classificação: Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Finas camadas de calcário 0,3 a 1,0 m localmente pouco mais de 1 m associados a folhelhos vermelhos puros localmente nódulos de chert.

Unidade Estr. Formação Pedra de Fogo

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

B - Folhelho

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: LIMA, E.A.M., et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 13

n arquivo geral 096385

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): Folha Araguaia - SE - 7°49'S - 48°25'W

Situação Geográfico

UF GO Mun Colinas

Toponímia 25 km ao sul de Nova Olinda e a 10 km SE da localidade de Jurandi, próximo a torre da EMBRATEL

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso BR-153 - caminho que leva à torre da EMBRATEL

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto

SIM ☐ NÃO ☐

Relevo

Altitude

Hidrografia Cabeceiras do rio Capivara Grande

Clima

Solo

Vegetação

Histórico Ocorrência cadastrada pelo Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba - DNPM/CPRM - Recife - 1978

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário [x] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Camada fina de calcário 0,8 a 1 m associada a folhelho vermelho, puro.

Unidade Estr. Formação Pedra de Fogo - Permiano

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: LIMA, E.A.M. et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 14

n arquivo geral 096636

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 7°50'S - 47°27'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Goiatins

Toponímia: Nas margens da estrada Itacajá-Goiatins entre Cartucho e Goiatins na cabeceira do ribeirão do Ouro

Proprietário Terra:

Informante: Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba

Vias de Acesso: Estrada Itacajá-Goiatins

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia: Cabeceira do ribeirão do Ouro | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrência cadastrada pelo Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba - DNPM/CPRM - Recife - 1978

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Ames" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Pequena ocorrência, com espessura de 1,50 a 2,30 m.

Classificação: Primário [X] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Calcários margosos róseos e laminados, calcarenitos com vênulas de calcita homogênea com intercalações de silexito.

Unidade Estr. Formação Piauí ou Pedra de Fogo?

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: LIMA, E.A.M. et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário calcítico

c c 1949 A

n 15

n orquivo geral 096490

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 8°02'S - 48°27'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Colinas

Toponímio: Cabeceiras do rio Capivara Grande, 5 km a E de Colinas, ocorrencias ao longo do rio Capivara Grande

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: BR-153

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☒

Relevo | Altitude

Hidrografia: Rio Capivara Grande | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrência cadastrada pelo Projeto Estudos Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba - DNPM/CPRM - Recife - 1978, pequena caieira abandonada

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Ao longo no ribeirão Capivara Grande aflora camada de calcário horizontalizada, sobreposta a uma marga branca que grada a argilito calcífero, possui o calcário espessura de 40-80 cm, atingindo raramente 1 m.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Siltito vermelho com níveis de sílex. Os arenitos caulínicos se sobrepõem a uma fina sequência carbonática onde aparecem calcário, marga e argilito calcífero, estas camadas afloram por 20 km para o norte ao longo do ribeirão Capivara Grande.

Unidade Estr. Formação Pedra de Fogo - Permiano

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Calcário calcítico

B - Marga

| Teores e Reserva - Medido | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: LIMA, E.A.M. et alii

Data: 1978

PESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA *(durante o cadastramento)*

c/c 1949 B

n. 15

n. arquivo geral

Quantidade de Amostras para Análise

Solo | Sedimento | Rocha 01 | Minério

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológica | Calcográfica | Outros |
|---|---|---|---|---|
| 155/80 | | | | |

Composição Média(%) do Corpo Mineral (Principais Elementos)

| | |
|---|---|
| 51,64 | CaO |
| 1,97 | MgO |
| 1,35 | $SiO_2$ |
| 0,22 | $Fe_2O_3$ |
| 43,26 | P.F. |
| 0,02 | $P_2O_5$ |

Método de Coleta

| | Número de Amo. |
|---|---|
| Superfic. | |
| Poço | |
| Trado | |
| Trinch. | |
| Bateia | |

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

Laboratórios da METAGO - Amostra de rocha pulverisada. Guia nº 11280

OUTROS ANEXOS

A

DATA

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 16

n arquivo geral 015024

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 8°25'S - 49°10'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Couto Magalhães

Toponímio: Fazenda Cocal a cerca de 30 km a SW de Couto Magalhães

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: Rodovia Guaraí-Couto Magalhães

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrência maior, cadastrada pelo Projeto Materiais de Construção Tucuruí-Carajás - DNPM/CPRM - 1977, referida no Projeto Araguaia - DNPM - Rio de Janeiro 1966. Segundo Projeto RADAM, encontra-se em lavra

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Serrote de calcário com alguns quilômetros de extensão, lentes de calcário, encaixados em filitos.

Unidade Estr. Série Tocantins

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Calcário

| Teor/s e Reservo - Medido | Indicado | Inferido |
|---|---|---|
| | | 20.000.000 m³ |

ANEXOS FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: ALMEIDA, H.G./BARBOSA, O. et alii

Data: 1977/1966

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário magnesiano

c c 1949 A

n 17

n arquivo geral 096482

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

08°51'S - 48°28'W

Situação Geográfica

UF GO - Mun Guaraí

Toponímia 5 km SE de Guaraí, próximo a estação de Bombeamento da SANEAGO, fazenda Alto Alegre, local conhecido como Bodes

Proprietário Terra Antonio Alexandrino

Informante José Edgar, Prefeito de Pedro Afonso

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesta ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto

SIM ☐ NÃO ☒

Vias de Acesso BR-153, 5 km em direção SE por um caminho a partir de Guaraí

Relevo Plano

Altitude

Hidrografia Cabeceira do rio Tranqueiras

Clima

Solo

Vegetação Campo

Histórico Há muito tempo é conhecida. Foi cadastrada pelo Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba - DNPM/CPRM - Recife - 1978. Foi explorada para o fabrico de cal em uma pequena caieira

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☒ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Camada de calcário calcítico, rosa e creme de aspecto sacaróide, puro, com espessura entre 1 e 2 m, horizontal, aflorando numa área estimada em 40 ha. Na base se torna argiloso e localmente é fossilífero.

Classificação Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Arenitos calcíticos e caulínicos sotopostos a camadas de calcário, margas e argilitos calcíferos.

Unidade Estr. Formação Pedra de Fogo - Permiano

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Calcário magnesiano

B - Marga fossilífera

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | > 500.000 t |

ANEXOS

FICHAS B ☒ C ☐

Geólogo: THOMÉ FILHO, J.J.

Data: 1980

c/c 1949 B

n. 17

n. arquivo geral

PESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA (durante o cadastramento)

Quantidade de Amostras para Análise

Solo | Sedimento | Rocha 01 | Minério

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológico | Calcográfica | Outros |
|---|---|---|---|---|
| 155/80 | | | | |

Composição Médio(%) do Corpo Mineral (Principais Elementos)

| | |
|---|---|
| 51,02 | CaO |
| 3,26 | MgO |
| 0,39 | $SiO_2$ |
| 0,44 | $Fe_2O_3$ |
| 43,80 | P.F. |
| 0,11 | $P_2O_5$ |

Método de Coleta

| | Número de Amt. |
|---|---|
| Superfic. | |
| Poço | |
| Trado | |
| Trinch. | |
| Bateia | |

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

Laboratórios da METAGO - amostra de rocha pulverizada . Guia nº 11.279

OUTROS ANEXOS

A

DATA 09 05 80

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 18

n arquivo geral 197365

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

08°50'S - 48°07'W

Situação Geográfica

UF GO Man Pedro Afonso

Toponímio Margem direita do rio Tocantins no ribeirão do Soninho a 1 km da confluência com o Tocantins

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso Estrada carroçável, que segue de Pedro Afonso para o norte até próximo ao rio Soninho

Relevo | Altitude

Hidrografia Rio Tocantins e Soninho | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Ocorrência pequena, cadastrada pelo Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba - DNPM/CPRM - Recife - 1978

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3-Preench ☐ B4-Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Bacia Sedimentar do Parnaíba.

Unidade Estr. Formação Pedra de Fogo?

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: LIMA, E.A.M. et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 19

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 48°50'S - 9°04'W - Afloramento FA-139, Mapa de Pontos

Situação Geográfica

UF GO Mun Dois Irmãos

Toponímio: Ribeirão Piranha ou Cocalinho, a 40 km SW de Guaraí a leste da estrada Pequiseiro-Dois Irmaos

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: Estrada Pequiseiro-Dois Irmaos, entre Goianorte e o ribeirão Piranha ou Cocalinho

Situação Legal

| | |
|---|---|
| Requerimento | ☐ |
| Alvará | ☐ |
| Lavra | ☐ |
| Pesquisa | ☐ |
| Manifesto | ☐ |
| Caduco | ☐ |
| Garimpo | ☐ |
| Livre | ☐ |

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia: Ribeirão Piranha ou Cocalinho | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrência cadastrada pelo Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba - DNPM/CPRM - Recife - 1978

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Fina camada de calcário.

Unidade Estr. Formação Piauí Carbonífero Superior

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: LIMA, E.A.M. et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 20

n arquivo geral 096520

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 9°32'S - 46°38'W e 09°32'S - 46°38'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Lisada

Toponímia 7 km a NNW de Lisada entre as cabeceiras dos rios Pedrinhas e rio Ribeirão

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso

Relevo | Altitude

Hidrografia Rios Ribeirão e Pedrinhas | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Ocorrência pequena cadastrada pelo Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba - DNPM/CPRM - Recife - 1978

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar | Mistos

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros | Mistos

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Finas camadas de calcário em folhelhos e siltitos vermelhos com níveis de sílex.

Unidade Estr. Formação Pedra de Fogo - Permiano

Minerais de Ganga

Siltitos, folhelhos e sílex

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: LIMA, E.A.M. et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário dolomítico

cc 1949 A

n 21

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

10°48'S - 49°38'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Cristalândia

Toponímio A 87 km da Belém-Brasília, passando por Cristalândia-Lagoa da Confusão

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso BR-153 (Belém-Brasília) - seguindo em direção a Cristalândia, após Cristalândia por estrada de terra

Relevo | Altitude

Hidrografia Rio Urubu | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Em lavra, produzindo corretivo de solo - moinho no local - ocorrência referida no Mapa de Ocorrências de Calcário em Goiás - METAGO - 1979

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário [X] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Tocantins

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Calcário dolomítico

Teores e Reserva - Medido | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: Calcário Cristalândia

Endereço: Lagoa da Confusão - Cristalândia - 187 km da BR-157

n. 21

n. orquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis.

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto mecanizada | Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo | Teores

Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Moinho no local, para produção de corretivo de solo, em atividade.

Referência Bibliográfica

Mapa de Ocorrência de Calcário em Goiás - METAGO - Goiânia - 1979.

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 22

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 11°23'S - 47°36'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Natividade

Toponímia: Fazenda Usina, serra do Sucuriu, 40 km ao norte de Natividade, margem da estrada Natividade-Pindorama

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: Estrada Natividade-Pindorama-Porto Nacional

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo: Serra do Sucuriu — Altitude:

Hidrografia: Rio Bagagem — Clima:

Solo: — Vegetação:

Histórico: Área mapeada pelo Projeto Leste do Tocantins/Oeste do São Francisco - DNPM/CPRM/PROSPEC - Petrópolis - 1976 - Inédito

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Lente de 5 km no sentido N-S margeando a estrada.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Filitos e filitos grafitosos, calcários e mármores, sericita-quartzo com intercalações de filitos e quartzitos finos.

Unidade Estr. Grupo Natividade (pEn)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.):

Teores e Reserva - Medido: — Indicada: — Inferida:

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: — Data:

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore dolomítico

cc 1949 A

n 23

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): SC.23-Y-C-V-2 - 11°30'S - 47°07'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Almas

Toponímia: Fazenda Prata

Proprietário Terra: Odorico

Informante: Sálvio Humberto Safe de Matos

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Estrada Porto Alegre/Almas, entrando-se a direita em via secundária para NE por 10 km até a fazenda Prata

Relevo: Acidentado

Altitude:

Hidrografia: Cursos d'água perenes

Clima: Aw

Solo: Argiloso, marrom-escuro

Vegetação: Mata

Histórico: Ocorrência cadastrada pelo Projeto Natividade - DNPM/CPRM - Goiânia - 1980

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Mármore associado a filitos e sobreposto por quartzitos sericíticos calcíticos na base. Forma camada de cerca de 30 metros de espessura. Varia de calcítico a dolomítico conforme resultado de análises industriais anexas ao relatório. Anticlinal de Pindorama, entre as sinclinais do Prata e Barril.

Unidade Estr. Grupo Natividade - Subunidade 1 ($p\mathcal{E}n_1$)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Mármore dolomítico

B - Mármore magnesiano

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B [x] C [x]

Geólogo: CORREIA FILHO & SÁ

Data: 1980

c/c 1949 B

n. 23

n. arquivo geral

PESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA (durante o cadastramento)

Quantidade de Amostras para Análise

Solo | Sedimento | Rocha 8 | Minério

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológica | Calcográfico | Outros |
|---|---|---|---|---|
| GEC - 154 | | | | |
| " 755 | | | | |
| " 756 | | | | |
| " 757 | | | | |
| " 758 | | | | |
| " 759 | | | | |
| " 760 | | | | |
| GEC 761 | | | | |

Composição Média(%) do Corpo Mineral (Principais Elementos)

| | |
|---|---|
| RI | 8,65 |
| $R_2O_3$ | 1,9 |
| PF | 31,62 |
| CaO | 37,25 |
| MgO | 15,26 |

Método de Coleta

| | Número de Amo. |
|---|---|
| Superfic. | X |
| Poço | |
| Trado | |
| Trinch. | |
| Bateia | |

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

Seg. Projeto Natividade - CORREIA FILHO & SÁ - DNPM/CPRM - Goiânia, 1980

OUTROS ANEXOS

A e C

DATA

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [X]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: ODORICO

Endereço: Fazenda Prata

n. 23

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto Sim

Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo

Teores

Produção

Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Lavra rudimentar, para o fabrico de cal.

Referência Bibliográfica

Projeto Natividade, CORREIA FILHO & SÁ - DNPM/CPRM - Goiânia - 1980.

Anexos

A e B

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore dolomítico

cc 1949 A

n 24

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): SC.23-Y-C-V-2 - 11°32'S - 47°05'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Almas

Toponímia Fazenda Barril

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso Estrada Porto Alegre/Almas entrando-se a direita em via secundária

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo: Acidentado

Altitude

Hidrografia: Cursos d'água perenes

Clima

Solo: Argiloso, marrom-escuro

Vegetação: Mata

Histórico: Ocorrência cadastrada pelo Projeto Natividade - DNPM/CPRM - Goiânia - 1980

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Ames" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Rochas do Grupo Natividade, sendo na base filitos e mármores de caráter lentiforme (grandes lentes) sobrepostos por calco xistos e quartzitos sericíticos.

Unidade Estr. Grupo Natividade - Subunidade 1 ($p\mathcal{E}n_1$).

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore dolomítico

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: CORREIA FILHO & SÁ

Data: 1980

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 25

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 11°32'S - 47°39'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Natividade

Toponímio 10 km N de Natividade

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso Estrada secundária partindo de Natividade

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Área mapeada pelo Projeto Leste do Tocantins/Oeste do São Francsico - DNPM/CPRM/PROSPEC - Petrópolis - 1976 - Inédito

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3 - Estratiforme ☐ A4 - Lenticular ☐ A5 - Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2 - Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5 - Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primária [X] Secundária ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr Grupo Natividade (pPn)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 26

n orquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 11°43'S - 47°45'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Natividade

Toponímio: A NW de Natividade, cerca de 5 km de Natividade

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Referida no Mapa de Ocorrências de Calcário em Goiás - METAGO - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Classificação: Primário ☒ Secundária ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr.

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS - B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármores e Calcários dolomíticos

cc 1949 A

n 27

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

11°43'S - 47°33'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Natividade/Almas

Toponímia Fazendas Armelinho, Bonfim, uma faixa de 10 km no sentido E-W a sul da sede da fazenda Brejo, também 50 km para N-NE a partir da fazenda Bonfim até a serra Formosa

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberta no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso GO-255, Natividade/Almas

Relevo A oeste das serras do Ramalho e Formosa — Altitude

Hidrografia Córrego Cocal - Ribeirão Santa Márcia — Clima

Solo — Vegetação

Histórico Área mapeada pelo Projeto Leste do Tocantins/Oeste do São Francisco - DNPM/CPRM/PROSPEC - Petrópolis - 1976 - Inédito

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Filitos.

Classificação Primário [x] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Filitos e filitos grafitosos, calcários e mármores, sericita quartzitos com intercalações de filitos e quartzitos finos.

Unidade Estr. Grupo Natividade (pεn)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármores e calcários dolomíticos

B - Calcários dolomíticos

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo

Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 28

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

11°35'S - 46°42'W a 11°57'S - 46°33'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Dianópolis/Ponte Alta do Bom Jesus

Toponímio Na Folha Dianópolis, se estende do córrego Cajaí a 12,5 km a E de Dianopolis até os limites da folha, 5 km a sul da fazenda Salto, por 50 km ao longo da GO-343

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Coduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso Da Dianópolis segue-se para SE, pássando por Jardim e Cabeceirinha, pela GO-343

Relevo | Altitude

Hidrografia Córrego Cajaí e córrego Azul, rio Palmeiras | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Área mapeada pelo Projeto Leste do Tocantins/Oeste de São Francisco - DNPM/CPRM/PROSPEC - Petrópolis - 1976 - Inédito. Seção geoquímica ao longo da estrada

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Ardósias, metassiltitos e filitos. Lentes de calcário, parte norte de uma extensa faixa de ocorrência de 300 km alinhada no sentido N-S, desde Dianópolis até Guarani de Goiás.

Unidade Estr: Grupo Bambuí (pØb)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário dolomítico

cc 1949 A

n 29

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 11°48'S - 46°46'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Dianópolis

Toponímia: Margem do rio Palmeiras, 16 km S-SE de Dianópolis, fazenda Porto Franco

Proprietário Terra:

Informante: Projeto Natividade

Vias de Acesso: GO-118, partindo de Dianópolis em direção a Ponte alta do Bom Jesus

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrência cadastrada pelo Projeto Natividade - DNPM/CPRM - Goiânia - 1980

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Ames" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Macico ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primária [x] Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Filitos com lentes de calcário. No local 2 lentes alinhadas N-S. Uma com 3 km de extensão e outra com 1 km.

Unidade Estr. Grupo Bambuí (p€b) - Formação Paraopeba

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário dolomítico

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: CORREIA FILHO & SÁ

Data: 1980

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Dolomito

cc 1949 A

n 30

n arquivo geral:

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 11°58'S - 49°38'W

Situação Geográfico

UF GO Mun Formoso do Araguaia

Toponímia: A 10 km da área do Projeto Agrícola do rio Formoso, a 66 km oeste da Belém-Brasília, 22 km S-SW de Formoso do Araguaia

Proprietário Terra: BRADESCO e outros

Informante: Bayron Nascimento - Mineração Rio Formoso - 225-4411 Goiania-GO

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Estrada a partir da Belém-Brasília, em direção ao Projeto Rio Formoso

Relevo: Morros isolados numa planície — Altitude:

Hidrografia: Rios Formoso e Araguaia — Clima:

Solo: Aluviais — Vegetação:

Histórico:

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☐ A5-Outros: Sedimentar — Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros: ☐ — Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional:

Unidade Estr.:

Minerais de Ganga: Sílica

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.): A - Dolomito

| Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☒ C ☒

Geólogo: Data:

c/c 1949 B

n. 30

n. arquivo geral

PESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA (durante o cadastramento)

Quantidade de Amostras para Análise

Solo | Sedimento | Rocha | Minério

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológica | Calcográfica | Outros |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Composição Média(%) do Corpo . Mineral (Principais Elementos)

| | |
|---|---|
| CaO | 30% |
| MgO | 20% |
| $SiO_2$ | 5% |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Método de Coleta — Número de Amo.

Superfic.

Poço

Trado

Trinch.

Bateia

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

Dados fornecidos verbalmente pelo Diretor da Mineração Rio Formoso, Sr. Bayron Nascimento.

OUTROS ANEXOS

A e C

DATA

Artes Gráficos Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

DADOS RELATIVOS À PESQUISA ☐ À LAVRA ☐

c/c 1949 C

p. 30

n. arquivo geral

Concessionário

Nome: Mineração Rio Formoso Ltda.

Endereço: Av. Goiás, 759, sala 504 - Goiânia-GO Fone 255-4911

Proprietário da Terra

Nome/Endereço Bradesco e outros

Executor da Pesquisa

Geol. José Maria Felury

Técnicos Responsáveis

Geol. José Maria Fleury

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

Pesquisa aprovada, início produção

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto | Subterrânea |
|---|---|
| X | |

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|
| Desmonte em Bancadas | |

| Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado) |
|---|---|
| Corretivo de solo e brita | |

Observações Complementares sobre a Lavra

Produção pó corretivo 30 t/dia (8 horas). Será ampliada para 60.000 t/ano. Energia elétrica de conjunto gerador à Diesel.

Referência Bibliográfica

Informação verbal do Sr. Byron Nascimento, diretor Empresa.

Anexos

A e B

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 31

n arquivo geral 11122

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 12°48'S - 46°27'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Aurora do Norte

Toponímia Fazenda Lavadeira

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberta no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mina produzindo à céu aberto mecanizada - cadastro do PROSIG

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí (p∉b)

Minerais da Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: URDININEIA, J.S.A.

Data: 1969

DADOS RELATIVOS À PESQUISA ☐ À LAVRA ☐

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: CIBRACEN - Cia Mineradora de Cimento Brasil Central

Endereço: Ed. Manuel Silva Pinto, Aptº 304 - Belém-PA

n. 31

n. arquivo geral 111228

Proprietário da Terra

Nome/Endereço Fazenda Lavandeira/Aurora do Norte-GO

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto | Subterrânea |
|---|---|
| x | |

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|
| | |

| Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado) |
|---|---|
| | |

Observações Complementares sobre a Lavra

Calcário - ardosita
Denominação da mina - Mina da CIBRACEN.

Referência Bibliográfica

Fichas do DNPM.

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 32-33

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 13°02'S - 48°32'W e 13°02'S - 48°27'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Uruaçu

Toponímia: Fazenda Batatal - cerca de 15 km de Palmeirópolis em direção NW-W

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: Estrada Palmeirópolis/Formoso, antes do entroncamento com a estrada Formoso/Peixe

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Do Mapa de Ocorrências de Calcário em Goiás - METAGO - Goiânia - inédito

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr.

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| 50.000.000 $m^3$ | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 34

n arquivo geral 11640

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 13°04'S - 46°27'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Monte Alegre de Goiás

Toponímia

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Cadastro do PROSIG

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Grande área de ocorrência.

Classificação: Primário ☐ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí (p/b)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: OLIVEIRA, L.A.M.

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 34A

n arquivo geral 11641

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 13°05'S - 46°30'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Monte Alegre de Goiás

Toponímia: Bacia do Manso

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Cadastro do PROSIC

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiformes ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Subtil ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Grande área de ocorrência.

Classificação: Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí (p€b)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: OLIVEIRA, L.A.M.

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 35

n arquivo geral 11639

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 13°08'S - 46°33'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Monte Alegre de Goiás

Toponímia: Bacia do Manso

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Cadastro do PROSIG

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3 - Estratiforme ☐ A4 - Lenticular ☒ A5 - Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2 - Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5 - Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Grande área de ocorrência.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí (pЄb)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: OLIVEIRA, L.A.M.

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

o 36

n arquivo geral 11636

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 13°09'S - 46°31'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Monte Alegre de Goiás

Toponímia Bacia do Manso

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Cadastro do PROSIG

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Grande área de ocorrência.

Classificação: Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí (p/b)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: OLIVEIRA, L.A.M.

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

CC 1949 A

n 37

n orquivo geral 11637

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 13°11'S - 46°34'W

Situação Geográfico

UF GO Mun Monte Alegre de Goiás

Toponímio: Bacia do Manso

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso:

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Coduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto

SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Cadastro do PROSIG

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva) -

· Grande área de ocorrência.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí (pЄb)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: OLIVEIRA, L.A.M.

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 38

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): SD.23-V-C-1-3/122.553 - 13°15'S - 47°57'W

Situação Geográfico

UF GO Mun Cavalcante

Toponímia: Fazenda Noé

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Avião até o vilarejo de São José, dali até a ocorrência a cavalo ou a pé

Relevo: Colinoso e muito acidentado — Altitude:

Hidrografia: Riacho Noé e rio Santo Antônio — Clima:

Solo: Argiloso, marrom-avermelhado — Vegetação: Mata densa de grande porte

Histórico: Ocorrência cadastrada no Projeto Canabrava-Porto Real - DNPM/CPRM - Goiânia - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Aflora mármore cor creme com listras verdes, derivando do metamorfismo de calcários impuros.

Classificação: Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Localmente ocorrem lentes de mármore listradas dentro de uma sequência de quartzito e filito grafitoso interacamadados.

Unidade Estr. Grupo Bambuí - Subunidade 3 ($p\beta ba_3$)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letros A,B,C, etc.): A - Mármore

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: ARAÚJO, V.A. & ALVES — Data: 1979

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore calco-dolomítico

cc 1949 A

n 39

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): SD.23-V-C-1-3/182.318 - 13°21'S - 47°55'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Cavalcante

Toponímio: Fazenda Traíras

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso:

Relevo: Colinoso muito acidentado

Altitude:

Hidrografia: Rio Mutuca

Clima:

Solo: Argiloso, marrom

Vegetação: Mata densa de grande porte

Histórico: Ocorrência cadastrada no Projeto Canabrava-Porto Real - DNPM/CPRM - Goiânia - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Aflora camada de mármore cinza-claro, fraturado, bem estratificado, resultado do metamorfismo de calcários impuros.

Classificação: Primário ☐ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Sequência de quartzitos com intercalações de filito, dentro desta sequência ocorrem lentes de mármore calco-dolomíticas sempre ocupando partes deprimidas do relevo.

Unidade Estr. Grupo Araí - Subunidade 3 ($p\acute{a}r_3$)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore calco-dolomítico

| Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: ARAÚJO, V.A. & ALVES

Data: 1979

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

CC 1949 A

n 40

n orquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.)

SD.23-V-C-1-3/297.256 e 299.275 - 13°23'S - 47°52'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Cavalcante

Toponímia Fazenda Agaú (ocorrências em toda a folha)

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso Avião até a fazenda Traíras, daí a cavalo até o local da ocorrência

Relevo Colinoso e vale

Altitude

Hidrografia Rio Agaú

Clima

Solo Argiloso, marrom

Vegetação Cerrado e mata

Histórico Ocorrência cadastrada no Projeto Canabrava-Porto Real - DNPM/CPRM - Goiânia - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Aflora em grande exposição grandes blocos de mármore listrado de coloração geral branco-rosada com listras esverdeadas compostas de clorita.

Classificação Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

A geologia da área é representada por calcifilito e mármore sotoposto por filitos e metassiltitos, todos pertencentes ao Grupo Araí.

Unidade Estr. Grupo Araí - Subunidade 2 (pЄar2)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: ARAÚJO, V.A. & ALVES

Data: 1979

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 41

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): SD.23-X-D-III-4 - 13°23'S - 48°02'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Minaçu

Toponímia 25 km NW de Minaçu

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo

Altitude

Hidrografia

Clima

Solo

Vegetação

Histórico: Ocorrências mapeadas pelo Projeto Canabrava-Porto Real - DNPM/CPRM - Goiânia - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineratização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário ☐ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Ritmitos, quartzitos e filitos grafitosos tendo na sua base metassiltitos com lentes de mármore.

Unidade Estr. Grupo Araí - Subunidades 6 e 4

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore

Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: ARAÚJO, V.A. & ALVES

Data: 1979

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármores calcíticos e cloríticos

c c 1949 A

n 42

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): SD.23-V-C-1-3/126.117,5 - 13°27'S - 47°57'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Cavalcante

Toponímia Fazenda Casa de Pedras

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Avião até a fazenda Traíras, dali a cavalo até a fazenda Casa de Pedras

Relevo: Colinoso e vale — Altitude

Hidrografia: Rio Traíras — Clima

Solo: Argilo-arenoso, cor castanha — Vegetação: Mata

Histórico: Ocorrência cadastrada no Projeto Canabrava-Porto Real - DNPM/CPRM - Goiânia - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforms ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Afloram grandes blocos lajeados de mármore e calcofilito dobrados, originados pelo metamorfismo de calcários impuros.

Classificação: Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

A geologia da área é formada por uma sequência pelítico-carbonática sotoposta a quartzitos finos de cores marrom e rosa, que lhe são sobrepostos.

Unidade Estr. Grupo Araí - Subunidade 6 (p$\acute{A}$r$_6$)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Mármore calcítico e clorítico

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: ARAÚJO, V.A. & ALVES

Data: 1979

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 43

n arquivo geral 11790

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 13°38'S - 46°57'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Nova Roma

Toponímio Areias. Serra da Pedra Branca

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Cadastro do PROSIG

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão [X] A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Classificação Primário [X] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí (pЄb)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: TEIXEIRA, J.T.

Data: 1976

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 44

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): SD.23-V-C-IV-2 - 13°44'S - 47°30'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Cavalcante

Toponímia 10 a 15 km NW de Cavalcante

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberta no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrências mapeadas (1:50.000) pelo Projeto Canabrava-Porto Real - DNPM/CPRM - Goiânia - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário ☐ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Metassiltitos de coloração cinza-médio, com quartzitos síltico subordinados e lentes de metamargas e mármores.

Unidade Estr. Grupo Araí (pЄar)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

| Geólogo | Data |
|---|---|
| ARAÚJO, V.A. & ALVES | 1979 |

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário dolomítico

cc 1949 A

n 45

n orquivo geral 11860

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 13°45'S - 48°52'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Formoso

Toponímia: Fazenda Furna da Onça

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Çaduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mina - Relatório de Pesquisa - METAGO - em lavra para produção de pó. Capacidade do moinho que aproveita também a mina de Cafundó - 100 mil ton/ano

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amps" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Classificação: Primário ☐ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional:

Unidade Estr. Grupo Araxá (pβa)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário dolomítico

| Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido |
|---|---|---|
| 2.516.928 t | " | |

ANEXOS

FICHAS - B ☐ C ☐

Geólogo: CASTRO, J.H.G. Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário dolomítico

cc 1949 A

n 46

n arquivo geral 11854

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 13°52'S - 48°56'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Formoso

Toponímia Fazenda Cafundó

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mina - Relatório de Pesquisa - METAGO - 1978 - em lavra, capacidade do moinho que aproveita também Furna da Onça - 100 mil t/ano

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá (p/a)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário dolomítico

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| 1.211.341 t | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: CASTRO, J.H.G.

Data: 1978

DADOS RELATIVOS À PESQUISA ☐ À LAVRA ☐

c/c 1949 C

n. 45-46

n. orquivo geral

Concessionário

Nome: METAGO - Metais de Goiás S/A

Endereço: Rua 68 - Centro - Goiânia-GO

Proprietário do Terra

Nome/Endereço Fazendas Furna da Onça (45) e Cafundó (46)

Executor da Pesquisa

METAGO

Técnicos Responsáveis

CASTRO, J.H.G. - 1978

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto mecanizada

Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo

Teores

Produção

Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Produção de pó calcário para corretivo de solo. Moinho com capacidade instalada de 100.000 ton/ano que explorará as ocorrências 45 e 46.

Referência Bibliográfica

CASTRO, J.H.G. - 1978 - Relatório de Pesquisa.

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 47

n arquivo geral 12031

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 14°01'S - 48°58'W

Situação Geográfico

UF GO Mun Mara Rosa/Campinorte

Toponímia

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mina com plano de lavra - segundo cadastro do PROSIG - e Mapa de Ocorrências de Calcário em Goiás - METAGO - inédito - pertence à RIVEMA - Mineração Rio Vermelho S/A

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Compacto, homogêneo.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr.

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: COSTA, P.M.

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Dolomitos e Calcários

cc 1949 A

n 48

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 14°00'S - 48°28'W

Situação Geográfico

UF GO Mun Niquelândia

Toponímia: Rio Maranhão, 50 km azimute 0 de Niquelândia 10 km leste de Palmeiropolis

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Codeco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso:

Relevo | Altitude

Hidrografia: Rio Maranhão | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mapeada pelo Projeto Niquelândia - DNPM/CPRM - Goiânia - 1972

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Calcários cinzas, brancos, róseos e vermelhos, localmente silicosos, com pirita, granulação fina a média e localmente xistoso.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional:

Unidade Estr. Grupo Bambuí (p€b)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.):

Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS: B ☐ C ☐

Geólogo: MOTTA, J. et alii

Data: 1972

PESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA (durante o cadastramento)

c/c 1949 B

n. 48

n. arquivo geral

Quantidade de Amostras para Análise

Solo | Sedimento | Rocha 09 | Minério

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológica | Calcográfica | Outros |
|---|---|---|---|---|
| Amostras | | | | |
| | | | | |
| MOT-69A | | | | |
| MOT-69B | | | | |
| MOT-69C | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| MOT-72 | | | | |
| MOT-77 | | | | |
| MOT-19B | | | | |
| VA-2 | | | | |
| VA-15 | | | | |
| VA-23A | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Composição Média(%) do Corpo Mineral (Principais Elementos)

| | |
|---|---|
| 7,6 | RI |
| 0,8 | $R_2O_3$ |
| 49,7 | CaO |
| 2,5 | MgO |
| 39,2 | PF |
| 4,1 | $SiO_2$ |
| | |
| 3,6 | RI |
| 1,7 | $R_2O_3$ |
| 29,8 | CaO |
| 20,35 | MgO |
| 44,5 | PF |
| 1,6 | $SiO_2$ |

Método de Coleta — Número de Amo.

Superfic. 9

Poço

Trado

Trinch.

Batela

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados apresentados são dos Boletins: 260, 235 e 238/LAQUI/71. Foi feito o cálculo de teor médio para as amostras acima citadas.

OUTROS ANEXOS

DATA

arte gráfica - 6.4138

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 49

n arquivo geral 11034 a 11037

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

13°58'S - 46°46'W a 14°07'S - 46°47'W

Situação Geográfico

UF GO Mun Iaciara

Toponímio Serra do Salobro

Proprietário Terra

Informante PROSIG - Relatório 1978 - PIVA PINTO, C.

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Grande jazida que nunca produziu - cadastro do PROSIG

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário ☐ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr.

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

B - Dolomita

Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PIVA PINTO, C.

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 50

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 14°03'S - 47°30'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Alto Paraíso de Goiás

Toponímia

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso: Estrada Alto Paraíso-Nova Roma

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberta no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Referida no mapa de Ocorrências de Calcário em Goiás - METAGO - Goiânia - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench. ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primária [X] Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí (p/b)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| 50.000.000 $m^3$ | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo

Data: 1979

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore dolomítico

cc 1949 A

n 51

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): SD.22-Z-B-I-2 - 14°05'S - 48°53'W

Situação Geográfico

UF GO Mun Minaçu

Toponímio: Cerca de 8 km a sudoeste de Colinaçu, município de Minaçu - Serra da Titara

Proprietário Terro:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: BR-153 - Tomando após Campinorte a estrada para Colinaçu

Relevo: Acidentado

Altitude: 620 m

Hidrografia: Ribeirão Vai-Vem afluente do rio Maranhão

Clima:

Solo: Argilo-arenoso

Vegetação: Mata de galeria

Histórico: Cadastrada pelo Projeto Pilar-Mara Rosa - DNPM/CPRM - Goiânia - 1978

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular [X] A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Lentes de mármore intercaladas com calco xistos expostas em alto topográfico.

Classificação: Primário [X] Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Intercalações de lentes de mármore em calcita-clorita-quartzo xisto (calco xisto) estando superpostos aos micaxistos da sequência metassedimentar do Grupo Araxá.

Unidade Estr. Grupo Araxá (pЄa)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore dolomítico

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS: FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: RIBEIRO FILHO, W. et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Dolomitos

cc 1949 A

n 52

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 14°5'S - 48°38'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Niquelândia

Toponímia A SW de Palmeirinha

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Codeco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia Rio Maranhão | Clima

Solo | Vegetação

Histórico

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3-Preench ☐ B4-Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Área de afloramento de 20 km$^2$ lentes e camadas de dimensões variadas intercaladas em micaxistos e quartzitos.

Classificação Primário [X] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Micaxistos e quartzitos com lentes de calcário.

Unidade Estr. Grupo Araxá (pϵa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Dolomitos

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B [x] C ☐

Geólogo: MOTTA, J. et alii

Data: 1972

PESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA (durante o cadastramento)

Quantidade de Amostras para Análise

Solo | | Sedimento | | Rocha | 10 | Minério | |

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológica | Calcográfica | Outros |
|---|---|---|---|---|
| 484/LAQUI/71 | | | | |

c/c

n.

n. arqui

Composiçã
do Corp
(Principais

3
6,07
0,8
29,9
19,34
4,5

Método de Coleta
Número de A
Superfic. 10
Poço
Trado
Trinch.
Boteia

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

Boletim 484/LAQUI/71.

OUTROS ANEXOS

DATA

Calcográfica c 6.4188

CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 53

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

Folha Uruaçu - FI - PROSPEC - 2098 - FOTO 3012 - 14°08'S - 49°02'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Minaçu

Toponímia Cerca de 8 km a SW de Colinaçu, serra da Titara, divisor d'águas entre o córrego Tinguijaba e João Cardoso, 10 km NE-E de Bom Jesus

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso BR-153, tomando após Campinorte a estrada para Colinaçu

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

| | | | |
|---|---|---|---|
| Relevo | Acidentado - Serra da Titara | Altitude | |
| Hidrografia | Rio Vai-Vem afluente do rio Maranhão | Clima | |
| Solo | Argilo-arenoso | Vegetação | Mata seca |

Histórico: Ocorrência cadastrada na fase Preliminar do Projeto Pilar-Mara Rosa - DNPM/CPRM - Goiânia - 1976

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário ☐ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Intercalações de lentes de mármore nos clorita calco xistos, clorita xistos, granada biotita xistos e quartzitos.

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore dolomítico

| Teores e Reserva - | Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|---|
| | | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: RIBEIRO FILHO, W. et alii

Data: 1976

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Dolomitos e Calcários

cc 1949 A

n 54

n arquivo geral 12069

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 14°20' - 48°46'

Situação Geográfico

UF GO Mun Niquelândia

Topônimo Córrego Castelão

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Coduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso

Relevo

Altitude

Hidrografia Córrego Castelão

Clima

Solo

Vegetação

Histórico Referida no Projeto Niquelândia - DNPM/CPRM - Goiânia - 1972 - Serra do Aranha, e no cadastro do PROSIG como mina abandonada

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Área de 45 km² lentes ou camadas de dimensões variadas intercaladas em micaxistos e quartzitos. Calcário de cor cinza-esbranquiçado, com granulação fina a média e textura orientada.

Classificação Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Micaxistos e quartzitos com intercalações de calcário.

Unidade Estr. Grupo Araxá (Ppa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Dolomitos

B - Calcários

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☒ C ☐

Geólogo: MOTTA, J. et alii/LEAL, J.F.

Data: 1972

PESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA (durante o cadastramento)

c/e 1949 B

n. 54

n. arquivo geral 12069

Quantidade de Amostras para Análise

Solo | Sedimento | Rocha | Minério

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológica | Calcográfica | Outros |
|---|---|---|---|---|
| VA-57A | | | | |
| VA-46 | | | | |

Composição Média(%) do Corpo Mineral (Principais Elementos)

| | |
|---|---|
| 42,7 | PF |
| 3,0 | RI |
| 0,6 | $R_2O_3$ |
| 52,4 | CaO |
| 0,7 | MgO |
| 1,7 | $SiO_2$ |
| | |
| 44,6 | PF |
| 4,5 | RI |
| 1,3 | $R_2O_3$ |
| 29,7 | CaO |
| 20,1 | MgO |
| 2,1 | $SiO_2$ |

Método de Coleta

| | Número de Amost. |
|---|---|
| Superfic. | 05 |
| Poço | |
| Trado | |
| Trinch. | |
| Batela | |

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

Boletim nº 589/IAQUI/71. Folha Serra do Aranha - do Projeto Niquelândia - Goiânia - 1972. Os resultados acima apresentados referem-se às amostras VA-57A e VA-46 respectivamente.

OUTROS ANEXOS

A

DATA

arte gráfica - 6.4158

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 54A

n arquivo geral 12074 a 12077

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

14°17'S e do 48°44'W a 48°48'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Niquelândia

Toponímia Castelão

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mina abandonada - faixa leste-oeste de minas abandonadas

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Ames" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Grande área de afloramento de calcários.

Classificação: Primária ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr.

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: LEAL, J.F.

Data:

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

CC 1949 A

n 55

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 14°22'S - 46°27'W

Situação Geográfico

UF GO Mun Alvorada do Norte

Toponímia 15 km ao norte de Alvorada, na margem da estrada que leva a Posse-Pedreira Angico Branco

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso Estrada Alvorada do Norte-Posse

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Referida no Mapa de Ocorrências de Calcário no Estado de Goiás - METAGO - Goiânia - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí (pЄb)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| 15.000.000 m³ | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 56

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): Folha SD.22-Z-B-I-3 - 49° 18' - 14° 28'

Situação Geográfico

UF GO Mun Uruaçu

Toponímio: Próximo a fazenda do Sr. José Toledo, margem direita do Riachão

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Em Uruaçu tomar a estrada para a fazenda Riachão, até cabeceiras do ribeirão do mesmo nome

Relevo: Acidentado — Altitude: 600 m

Hidrografia: Ribeirão Riachão — Clima:

Solo: Avermelhado — Vegetação: Cerrado

Histórico: Ocorrência cadastrada no Projeto Pilar-Mara Rosa - DNPM/CPRM - Goiânia - 1978

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Ames" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular [X] A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

O mármore ocorre em forma de lentes dentro do clorita xisto próximo ao contato com os granitos.

Classificação — Primária [X] Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Base da sequência metassedimentar do Grupo Araxá, no contato com os granitos do Complexo Basal.

Unidade Estr. Grupo Araxá - Unidade 3 ($p\acute{c}a_3$)

Minerais de Ganga

Quartzo, clorita, sericita

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore

Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geologo(s): RIBEIRO FILHO, W. et alii

Data: 1978.

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

c c 1949 A

n 57

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): Folha SD.22-Z-B-I-4 - 49°03' - 14°30'

Situação Geográfica

UF GO Mun Uruaçu

Toponímia Rio Maranhão, cerca de 5,0 km acima da barra do rio Passa Tres

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Cadoco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Pela estrada que liga Uruaçu ao porto do rio Maranhão, tomando estrada para norte, próximo ao rio

Relevo: Acidentado

Altitude: 420 m

Hidrografia: Rio Maranhão

Clima

Solo: Argilo-arenoso, marrom-avermelhado

Vegetação: Mata de galeria e mata

Histórico: Ocorrência cadastrada no Projeto Pilar-Mara Rosa - DNPM/CPRM - Goiânia - 1978

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

O mármore ocorre em forma de lentes dentro dos clorita xistos do Grupo Araxá.

Classificação: Primária ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Intercalações de lentes de mármores nos clorita-calco xistos, clorita xistos, granada-biotita xistos e quartzitos do Grupo Araxá.

Unidade Estr. Grupo Araxá - Unidade 3 ($p\mathcal{E}a_3$)

Minerais de Ganga: Quartzo, clorita e biotita

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Calcita

B - Dolomita

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: RIBEIRO FILHO, W. et alii

Data: 1978

PESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA (durante o cadastramento)

s/c 1949 B

n. 57

n. arquivo geral

Quantidade de Amostras para Análise

- Solo
- Sedimento
- Rocha 06
- Minério

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológica | Calcográfica | Outros |
|---|---|---|---|---|
| X | | | | |

Composição Média(%) do Corpo Mineral (Principais Elementos)

| | |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Método de Coleta — Número de Amo.

- Superfic. 06
- Poço
- Trado
- Trinch.
- Bateia

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

Análises realizadas pelo Projeto Goianésia-Barro Alto - DNPM/CPRM - Goiânia - 1972 - BAÊTA JÚNIOR, J.D.A. et alii - pág. 105, Folha Uruaçu.

| AMOSTRA Nº | PF% Perda ao Fogo | RI% Resíduo Insoluv. | $R_2O_3$% Óxido de Fe, Al etc | CaO% Óxido de Calcio | MgO% Óxido de Magnesio |
|---|---|---|---|---|---|
| BAG/A - 222 | 42,8% | 2,0% | 0,4% | 53,4% | 1,7% |
| BAG/A - 223a | 45,8% | 2,6% | 0,9% | 29,5% | 21,8% |
| BAG/A - 223b | 42,9% | 1,6% | 0,4% | 53,1% | 2,2% |
| BAG/A - 224 | 41,7% | 5,0% | 2,0% | 45,9% | 5,5% |
| BAG/A - 225 | 42,8% | 2,2% | 1,1% | 50,4% | 3,8% |
| BAG/A - 226 | 42,4% | 2,3% | 0,5% | 53,2% | 1,8% |

OUTROS ANEXOS

DATA

arte gráfica - 6.4158

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 58

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

14°35'S - 48°51'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Niquelândia

Toponímia Serra Chica Machado, 40 km ao norte de Barro Alto a 13 km N do povoado Cocal

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso Estrada Niquelândia-Uruaçu

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Área mapeada pelo Projeto Goianésia-Barro Alto - DNPM/CPRM - Goiânia - 1972

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário [x] Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: BAETA JÚNIOR, J.D.A. et alii

Data: 1972

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário calcítico

cc 1949 A

n 58A

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 14°37'S - 48°50'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Niquelândia

Toponímia: Bacia do rio Maranhão, entre o rio Maranhão e estra da Uruaçu-Niquelândia a 130 km E-SE de Uruaçu

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso:

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Referida no Projeto Goianésia-Barro Alto - DNPM/CPRM - Goiânia 1972

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Subtil ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Classificação: Primário [x] Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional:

Unidade Estr. Grupo Bambuí?

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.): A - Calcário calcítico

| Teores e Reserva - Medida | Indicado | Inferido |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: BAÊTA JÚNIOR & MELLO

Data: 1972

PESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA (durante o cadastramento)

c/c 1949 B

n. 58

n. arquivo geral

Quantidade de Amostras para Análise

Solo | Sedimento | Rocha | Minério

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológica | Calcográfica | Outros |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Composição Média(%) do Corpo Mineral (Principais Elementos)

| | |
|---|---|
| 40,6 | PF |
| 5,40 | RI |
| 0,75 | $R_2O_3$ |
| 51,7 | CaO |
| 1,3 | MgO |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Método de Coleta

| | Número de Amst. |
|---|---|
| Superfic. | |
| Poço | |
| Trado | |
| Trinch. | |
| Sonda | |

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

- Projeto Goianésia-Barro Alto - DNPM/CPRM - Goiânia - 1972 - Análise Química de Calcários do Grupo Araxá, Folha Barro Alto.

- Média das amostras: BAG/A - 208, BAG/A - 211.

OUTROS ANEXOS

DATA

arte gráfica - 6.4158

c/c 1949 B

n. 58

n. arquivo geral

PESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA (durante o cadastramento)

Quantidade de Amostras para Análise

Solo | Sedimento | Rocha | Minério

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológica | Calcográfica | Outros |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Composição Média(%) do Corpo Mineral (Principais Elementos)

| | |
|---|---|
| 43,3 | PF |
| 6,68 | RI |
| 1,04 | $R_2O_3$ |
| 27,2 | CaO |
| 21,3 | MgO |

Método de Coleta — Número de Ams.

Superfic.

Poço

Trado

Trinch.

Bateia

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

- Projeto Goianésia-Barro Alto - DNPM/CPRM - Goiânia - 1972 - Análise Química de Calcários do Grupo Araxá, Folha Barro Alto.

- Média das amostras: BAG/A - 207, BAG/A - 209, BAG/A - 210, BAG/A - 214, BAG/A - 217.

OUTROS ANEXOS

DATA

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

c c 1949 A

n 59

n arquivo geral 12009

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 14°38'S - 49°32'W

Situação Geográfica

UF GO - Mun Pilar de Goiás

Toponímia: Fazenda Rio das Pedras, cerca de 15 km N-NW de Hidrolina

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso:

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mina abandonada - cadastro do PROSIC - Relatório 1978 - BROCKES, J.R.H.

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Ames" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Classificação: Primária [X] Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional:

Unidade Estr.

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Dolomita

cc 1949 A

n 60

n arquivo geral 01490

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 14°38'S - 48°44'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Niquelândia

Toponímia: Niquelândia-Ribeirão Rio Vermelho

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mina produzindo, segundo cadastro do PROSIG e Projeto Brasília - DNPM/CPRM - PROSPEC S/A - 1968 - produção de corretivo de solo?

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo):

Classificação: Primário [x] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional:

Unidade Estr.

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc): A - Dolomita

Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 61

n arquivo geral 12054

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

14°39'S - 49°27'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Hidrolina

Toponímio Fazenda Cabeceira do Jacuba

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Mina com plano de lavra - cadastro do PROSIG - Relatório 1978 - BROCKES, J.R.H.

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3 - Estratiforme ☐ A4 - Lenticular ☒ A5 - Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2 - Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5 - Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr.

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

EXOS

HAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 62

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.)

Folha SD.22-Z-B-IV-1 - 49°20' - 14°42'

Situação Geográfica

UF GO Mun Hidrolina

Toponímio: Borda oeste da serra Dourada, 1,0 km a SE da fazenda Álvaro Moreira, cabeceiras do córrego Lavrinha

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: Rodovia Hidrolina-Posselândia-Uruaçu, tomando após Posselândia, estrada para leste até a fazenda

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo: Acidentado

Altitude: 720 m

Hidrografia: Escassos e intermitentes córregos e regatos

Clima:

Solo: Arono-argiloso, pouco espesso

Vegetação: Cerrado

Histórico: Ocorrência cadastrada no Projeto Pilar-Mara Rosa - DNPM/CPRM - Goiânia - 1978

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Ames" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Ocorre na forma de espessa lente com espessura variável, chegando a 100 metros, intercalada em xistos e quartzitos. A lente não é de puro mármore, ocorrendo interestratificações com calcoxistos.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Região de afloramento dos metassedimentos do Grupo Araxá, constituído de quartzitos, quartzo xistos, granada-biotita (clorita) xistos, calcoxistos e mármores.

Unidade Estr. Grupo Araxá - Unidade 3 ($p\alpha_3$)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.):

Teores e Reserva - Medida | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: RIBEIRO FILHO, W. et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 63

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

Folha SD.22-Z-A-VI-4 - 49°33' - 14°51'

Situação Geográfica

UF GO Mun Itapaci

Toponímia Fazenda Pontinha, a oeste da estrada Itapaci-Pilar de Goiás

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Estrada Itapaci-Pilar, 1,8 km a norte da ponte sobre o ribeirão do Cocho

Relevo: Ondulado gradando a acidentado — Altitude: 620 m

Hidrografia: Nascente do ribeirão do Cocho — Clima:

Solo: Areno-argiloso, vermelho — Vegetação: Cerradão e pastagem

Histórico: Ocorrência cadastrada no Projeto Pilar-Mara Rosa - DNPM/CPRM - Goiânia - 1978

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Ams" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Afloramentos de mármore com textura finamente cristalina, cor cinza-claro, acamadado, localmente silicoso. Associa-se a clorita-calco xisto.

Classificação: Primária ☐ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

O mármore e o calco xisto associado constituem uma lente nos clorita-quartzo xistos e sericita quartzitos regionais.

Unidade Estr. Grupo Araxá - Unidade 3 ($p\mathcal{E}a_3$)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Mármore

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: RIBEIRO FILHO, W. et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 64

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): Folha SD.22-Z-A-VI-3 - 49°48' - 14°53'

Situação Geográfica

UF GO Mun Itapaci

Toponímio: Borda WNW da serra da Figura

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: Na estrada Itapaci-Caiamar, entrando rumo norte Caiamar e seguindo para a serra

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo: Escarpado — Altitude:

Hidrografia: Drenos da serra da Figura leste do ribeirão São João — Clima:

Solo: Argiloso, cor cinza — Vegetação: Cultura e restos de mata

Histórico: Ocorrência cadastrada no Projeto Pilar-Mara Rosa - DNPM/CPRM - Goiânia - 1978

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Âmos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3-Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Espessas camadas de mármore maciço, grosseiro, cor cinza-claro a branca, com as camadas separadas por material pelítico e/ou muscovita, ou mármore com fração argilosa, apresentando localmente aspecto superficial ruiniforme com caneluras de dissolução.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Espesso pacote com, pelo menos, 100 m de espessura, sotoposto a clorita xisto e quartzito ferruginoso, na escarpa que constitui a borda W da serra da Figura.

Unidade Estr. Grupo Araxá - Unidade 1 ($p\mathcal{E}a_1$)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore

| Teores e Reservas - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: RIBEIRO FILHO, W. et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 65

n arquivo geral 12014 a 12017

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

14°53'S - 48°01'W

Situação Geográfica

UF GO Mun São João d'Aliança

Toponímia Serra do Passa Nove

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquise ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Grande ocorrência pesquisada, mina com plano de lavra - cadastro do PROSIC

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário [X] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí (pЄb)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

B - Dolomito

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: CUNHA, C.A.B.R.

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 66

n orquivo geral 12024

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 14°53'S - 47°44'W

Situação Geográfica

UF GO Mun São João d'Aliança

Toponímio: Serra Geral do Paranã

Proprietário Terra:

Informante: PROSIG - Relatório 1978 - CUNHA, C.A.B.R.

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso:

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mina abandonada

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Classificação: Primário [x] Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional:

Unidade Estr.

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Calcário

B - Dolomita

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: CUNHA, C.A.B.R.

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 67

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): Folha SD.22-Z-A-VI-4 - 49°33' - 14°54'

Situação Geográfica

UF GO Mun Itapaci

Toponímia: Fazenda Gonçalves, próximo à barra do córrego Grotão no corrego Retiro, propriedade de Francisco Alves Duarte

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Estrada Itapaci-Caiamar, entrando à direita logo após o entroncamento para Pilar

Relevo: Ondulado

Altitude: 600 m

Hidrografia: Córrego do retiro

Clima:

Solo: Argiloso, cor vermelha

Vegetação: Cerradão e Cultura

Histórico: Ocorrência cadastrada no Projeto Pilar-Mara Rosa - DNPM/CPRM - Goiânia - 1978

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Almas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Pequeno morrote com 50 metros de comprimento por 8 m de altura sustentado por mármore maciço, cor cinza, grã média, apresentando camadas decimétricas a centimétricas, com desenvolvimento de sericita nas interfaces.

Classificação: Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

O mármore constitui uma lente nos clorita-quartzo xistos e sericita quartzitos regionais.

Unidade Estr. Grupo Araxá - Unidade 3 ($p\mathcal{C}a_3$)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: RIBEIRO FILHO, et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 68

n arquivo geral 12018

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 14°55'S - 48°01'W

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Situação Geográfica

UF GO Mun São João d'Aliança

Toponímio: Mato Seco

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso:

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mina com plano de lavra cadastro do PROSIG

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Ampos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo):

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional:

Unidade Estr.:

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.): A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: CUNHA, C.A.B.R.

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 69

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): Folha SD.22-Z-A-VI-3 - 49°46' - 14°56'

Situação Geográfica

UF GO Mun Itapaci

Toponímia: Fazenda Águas Claras, próximo aos córregos Limeira e Castilho

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: Na estrada Itapaci-Caiamar, entrando à direita na escola da fazenda Castilho e seguindo rumo norte até os locais

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo: Acidentado

Altitude:

Hidrografia: Córrego Limeira

Clima:

Solo: Arenoso gradado e areno-argiloso

Vegetação: Pastagem e mata

Histórico: Ocorrência cadastrada no Projeto Pilar-Mara Rosa - DNPM/CPRM - Goiânia - 1978

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Morro alongado com afloramentos contínuos, de mármore com espessura total entre 5 e 15 m. Apresenta-se acamadado, grã média a fina, cor cinza-claro. Constituído por carbonato e quartzo. Observam-se níveis decimétricos de quartzito e, também camadas finas de biotita quartzito. Calcita é comum preenchendo fraturas.

Classificação: Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

O mármore ocorre como lentes intimamente associadas ao quartzito ferruginoso. Jazem sobrepostos ao biotita gnaisse por contatos discordantes.

Unidade Estr. Grupo Araxá - Unidade 1 ($p\mathcal{C}a_1$)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore

Teores e Reserva - Medida:

Indicada:

Inferida:

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: RIBEIRO FILHO, W. et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 70

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): Folha SD.22-Z-A-VI-4 - 49°43' - 14°56'

Situação Geográfico

UF GO Mun Itapaci

Toponímio: Fazenda Floresta, próximo da sede

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquiso ☐
Manifesto ☐
Coduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Estrada municipal ligando a sede da fazenda à Itapaci - km 28,2

Relevo: Ondulado gradando a acidentado

Altitude:

Hidrografia: Córrego Cipó

Clima:

Solo: Argilo-arenoso, coloração amarela

Vegetação: Pastagem e resto de mata

Histórico: Ocorrência cadastrada no Projeto Pilar-Mara Rosa - DNPM/CPRM - Goiânia-GO - 1978

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Ames" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

O mármore ocorre associado ao quartzito ferruginoso (magnetita quartzito), constituindo lentes com variações laterais e verticais a quartzito calcífero e quartzito ferruginoso. Veios decimétricos de quartzo leitoso de veio são frequentes.

Classificação: Primário ☐ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

O mármore e o quartzito ferruginoso associado fazem parte de um facies sedimentar de uma sequência vulcano-sedimentar, pois intercalam-se a serpentinitos regionalmente. Jazem sotopostos a clorita-quartzo xisto da Unidade 3 ($p\phi a_3$).

Unidade Estr. Grupo Araxá - Unidade 1 ($p\phi a_1$)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore

Teor e Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: RIBEIRO FILHO, W. et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 71

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): Folha SD.22-Z-A-VI-4 - 49°42' - 14°57'

Situação Geográfica

UF GO Mun Itapaci

Toponímia: Fazenda Castilho, no morro Escuro

Proprietário Terra: Sr. Antonio Teixeira do Lima

Informante:

Situação Legal

- Requerimento: ☐
- Alvará: ☐
- Lavra: ☐
- Pesquisa: ☐
- Manifesto: ☐
- Caduco: ☐
- Garimpo: ☐
- Livre: ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Na estrada Itapaci-Caiamar, entrando a sul, na escola da fazenda Castilho e após a ponte do rio São Patricinho seguindo para leste

Altitude:

Relevo: Acidentado gradando a escarpado

Clima:

Hidrografia: Drenos afluentes da margem direita do rio São Patricinho

Vegetação: Cerrado

Solo: Argiloso, cor vermelha

Histórico: Ocorrência cadastrada no Projeto Pilar-Mara Rosa - DNPM/CPRM - Goiânia - 1978

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

O morro Escuro é uma grande elevação sustentada por mármore silicificado, ocorre sempre associado ao quartzito ferruginoso que aflora no topo.

Classificação: Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

O mármore, localmente silicificado, ocorre sempre associado ao quartzito ferruginoso que, juntamente com o serpentinito, constituem uma sequência vulcano-sedimentar.

Unidade Estr. Grupo Araxá - Unidade 1 (pCa1)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore

Teores e Reserva - Medida:

Indicada:

Inferida:

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: RIBEIRO FILHO, W. et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 72

n arquivo geral 12026

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 15°03'S - 47°45'W

Situação Geográfica

UF GO Mun São Gabriel

Toponímia: Arraial Velho, a SE de Água Fria

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Referida no Mapa de Ocorrências de Calcário em Goiás - METAGO - Goiânia - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário [X] Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí?

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| 500.000.000 m³ | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 73

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 15°08'S - 48°46'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Dois Irmãos

Toponímia: A ± 15 km de Dois Irmãos em direção N-NW, no "ângulo" formado entre as estradas Dois Irmãos-Niquelândia e Dois Irmãos-Barro Alto

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

| | |
|---|---|
| Requerimento | ☐ |
| Alvará | ☐ |
| Lavra | ☐ |
| Pesquisa | ☐ |
| Manifesto | ☐ |
| Caduco | ☐ |
| Garimpo | ☐ |
| Livre | ☐ |

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Estrada Dois Irmãos-Niquelândia e Dois Irmãos-Barro Alto

Relevo: Montanhoso — Altitude:

Hidrografia: — Clima:

Solo: Regolítico e areno-argiloso — Vegetação: Cerrados

Histórico: Ocorrências cadastradas pelo Projeto Goianésia-Barro Alto - DNPM/CPRM - Goiânia - 1972

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 - Filão | ☐ | A2 - "Amos" | ☐ | A3-Estratiforme | ☒ | A4-Lenticular | ☒ | A5-Outros | Sedimentar |
| B1 - Maciço | ☒ | B2-Disseminado | ☐ | B3 - Preench | ☐ | B4 - Substit | ☐ | B5-Outros | |

Mistos: — Mistos:

Mineralização (Síntese Descritiva)

Lentes - camadas de calcários numa sequência de ardósias e metassiltitos, grande área de afloramento.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Regionalmente temos aflorando rochas das formações Paranoá e Paraopeba, intensamente dobradas, com eixos NE-SW, mergulhando para SW.

Unidade Estr. Grupo Bambuí - Formação Paraopeba

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: BAÊTA JÚNIOR, J.D.A. et alii

Data: 1972

c/c 1949 B

n. 73

n. arquivo geral

PESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA (durante o cadastramento)

Quantidade de Amostras para Análise

Solo | Sedimento | Rocha | Minério

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológica | Calcográfica | Outros |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Composição Média(%) do Corpo Mineral (Principais Elementos)

| | |
|---|---|
| 42,9% | PF |
| 1,6% | RI |
| 0,6% | $R_2O_3$ |
| 54,3% | CaO |

Método de Coleta — Números de Amos.

Superfic.

Poço

Trado

Trinch.

Bateia

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

Amostra BAG/A-190 - Análise realizada no Projeto Goianésia-Barro Alto - DNPM/CPRM - Goiânia - 1972 - BAETA JÚNIOR, J.D.A. et alii.

OUTROS ANEXOS

DATA

arte gráfica - 6.4188

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 74

n arquivo geral 11976

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 15°15'S - 47°47'W

Situação Geográfica

UF GO Mun São João d'Aliança

Toponímio Córrego Rico

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrência pequena abandonada, cadastro do PROSIG

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr.

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: CUNHA, C.A.B.E.

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

CC 1949 A

n 75

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 15°18'S – 48°54'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Goianésia

Toponímia A 17 km NW de Vila Propício

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso Área mapeada pelo Projeto Goianésia-Barro Alto – DNPM/CPRM – Goiânia – 1972

Relevo | Altitude

Hidrografia Rio dos Patos | Clima

Solo | Vegetação

Histórico

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Lentes alinhadas SW-NE.

Classificação Primário ☐ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr Grupo Araxá?

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

| Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: BAÊTA JÚNIOR, J.D.A. et alii

Data: 1972

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcario

cc 1949 A

n 76

n arquivo geral 11978

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 15°18'S - 47°44' W

Situação Geográfica

UF GO Mun São João d'Aliança

Toponímia

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrencia pequena abandonada, cadastro do PROSIG

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primária [X] Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr.

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcario

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: CUNHA, C.A.B.R.

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal-Minério ou Elemento Econômico: Dolomita

cc 1949 A

n 77

n arquivo geral 11724

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 15°19'S - 48°19'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Padre Bernardo

Toponímia Fazenda Santa Maria

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mina que nunca produziu - segundo PROSIC

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Ames" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Pegmatóide ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Dolomita

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PEREIRA, W. R.

Data: 1977

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Mineria ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 78

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 15°23'S – 47°16'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Formosa

Toponímia: Fazenda Matizaria, ± 20 km N-NE de Formosa

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Estrada secundária Formosa-Santa Rosa

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrência referida em: ocorrências de calcário em Goiás – METAGO, Goiânia 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A – Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| 1.050.000 m³ | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 79

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 15°24'S - 49°07'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Goianésia

Toponímia: Na estrada Goianésia-Jaraguá, a 10 km de Goianésia, morro do Chapéu

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso: Estrada Goianésia-Jaraguá

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia: Cabeceiras do córrego São Bento | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mapeada pelo Projeto Goianésia-Barro Alto - DNPM/CPRM - Goiânia - 1972 - referida no Mapa de Ocorrências de Calcário em Goiás - METAGO - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário [X] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá (pØa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| 50.000 m³ | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: BAÊTA JÚNIOR, J.D.A. et alii

Data: 1972

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário dolomítico

cc 1949 A

n 80

n arquivo geral 01480

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 15°25'S - 50°32'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Goiás

Toponímia: Serra de Santa Rita, povoado de Santa Rita, próximo a Faina. 3 ocorrências: uma na fazenda de J. Raiz; uma ao norte e uma ao sul

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: De Goiás até a ocorrência pela rodovia estadual Goiás-Faina, de lá até Santa Rita

Relevo: Suave, salientando as bordas de uma sinclinal mergulhante

Altitude:

Hidrografia:

Clima:

Solo:

Vegetação:

Histórico: Cadastro do Projeto Goiânia II - DNPM/CPRM - Goiânia - 1975 e Projeto Jussara - DNPM/CPRM - Goiânia - 1971

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☒ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

O calcário localmente apresenta-se rico em ilmenita com leito de até 1 mm de espessura de cores variadas, cinza, vermelho e branca. O jazimento é do tipo lente-camada. A granulação é fina, o aspecto sacaróide e suporta ótimo polimento.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

O calcário encaixado em micaxistos e quartzitos hematíticos.

Unidade Estr. Grupo Araxá (p/a)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário dolomítico

B - Dolomito

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

NEXOS

ICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PENA, G.S. et alii

Data: 1975

c/c 1949 B

n. 80

n. arquivo geral 01480

PESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA (durante o cadastramento)

Quantidade de Amostras para Análise

Solo | Sedimento | Rocha 08 | Minério

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológica | Caleográfica | Outros |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Composição Média(%) do Corpo Mineral (Principais Elementos):

Método de Coleta — Número de Amos.

Superfic. 08

Poço

Trado

Trinch.

Bateia

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

Análise efetuada no Projeto Jussara - DNPM/CPRM - Goiânia - 1971, LESSA SOBRINHO, M.S./ANDRADE, R.S.

Amostra PF - RI - $R_2O_3$ - CaO - MgO - $SiO_2$

| AMOSTRA | PF | RI | $R_2O_3$ | CaO | MgO | Total | $SiO_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 247a | 39.2 | 12.0 | 4.5 | 28.1 | 16.2 | 100.0 | - |
| 247b | 41.0 | 10.4 | 3.9 | 26.5 | 18.2 | 100.0 | 9.7 |
| 247c | 25.1 | 43.9 | 3.2 | 17.0 | 11.3 | 100.5 | 43.5 |
| 247d | 30.0 | 34.4 | 3.2 | 19.6 | 12.8 | 100.0 | - |
| 258a | 34.2 | 23.1 | 4.9 | 23.1 | 14.3 | 99.6 | 22.8 |
| 258b | 35.3 | 20.2 | 6.6 | 23.4 | 14.4 | 100.2 | 19.7 |
| 258c | 38.8 | 13.0 | 6.7 | 25.3 | 16.3 | 100.1 | 12.2 |
| 258d | 25.6 | 41.8 | 4.6 | 17.3 | 10.5 | 99.8 | 41.5 |

OUTROS ANEXOS

DATA

arte gráfica - 0.6138

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 81

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 15°27'S - 47°13'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Formosa

Toponímia: Fazenda Cangalha + 20 km NE de Formosa

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduca ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrência referida em: Ocorrências de calcário em Goiás - METAGO, Goiânia 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3 - Estratiforme ☐ A4 - Lenticular ☒ A5 - Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2 - Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5 - Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primária ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí (pЄb)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A- Calcário

| Teores e Reservas - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| 2.900.000 m³ | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 82

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 15°28'S - 48°48'W

Situação Geográfico

UF GO Mun Pirenópolis/Vila Propício

Toponímio Região de Vila Propício e fazendas Pai Zé e Caiapó

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso Pirenópolis-Lagolândia-Vila Propício

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico 15°30'S - 48°53'W - Mina com plano de lavra, segundo cadastro do PROSIG, área mapeada pelo Projeto Goianésia-Barro Alto - DNPM/CPRM - Goiânia - 1972

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3 - Estratiforme ☐ A4 - Lenticular ☐ A5 - Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2 - Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5 - Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Grande área de ocorrência de calcário.

Classificação Primário [X] Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá?

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido |
|---|---|---|
| 20.000.000 m³ | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: BAÊTA JÚNIOR, J.D.A. et alii

Data: 1972

PESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA (durante o cadastramento)

c/c 1949 B

n. 82

n. arquivo geral

Quantidade de Amostras para Análise

Solo | Sedimento | Rocha | Minério

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológica | Calcográfica | Outros |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Composição Média(%) do Corpo Mineral (Principais Elementos)

| | |
|---|---|
| 45,2 | PF |
| 1,92 | RI |
| 0,87 | $R_2O_3$ |
| 30,9 | Ca |
| 20,6 | MgO |
| 0,76 | $SiO_2$ |

Método de Coleta

| | Números de Amr. |
|---|---|
| Superfic. | |
| Poço | |
| Trado | |
| Trinch. | |
| Bateia | |

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

Projeto Goianésia-Barro Alto - DNPM/CPRM - Goiânia - 1972 - Análise química de calcários do Grupo Araxá - Folha Verde/Maranhão, região de Vila Propício.

Média das amostras: NEV-1, NEV-2, NEV-10, NEV-11, NEV-12, NEV-13, NEV-14, NEV-17, NEV-18, NEV-19 e NEV-25.

OUTROS ANEXOS

DATA

arte gráfica - 6.4130

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 83

n orquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 15°28'S - 47°19'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Formosa

Toponímio: Fazenda Formiga - 12 km NW de Formosa

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso:

Relevo:

Altitude:

Clima:

Hidrografia:

Solo:

Vegetação:

Histórico: Referida em ocorrências de calcário em Goiás - METAGO, Goiânia, 1979, inédito.

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional:

Unidade Estr. Grupo Bambuí (p∂b)

Minerais de Ganga: ?

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.):

Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 84

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 15°29'S - 47°57'W

Situação Geográfica

UF DF Mun Brasília

Toponímia Ribeirão Sonhen, fazenda Sonnen, à 30 km de Brasilia

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso DF-07 à 30 km de Brasília

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Mina paralisada, segundo fichário do DNPM. DNPM nº 800.425/71 - pertence à Cia de Cimento Portland Rio Branco, com fábrica em Corumbá

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primária ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí (p∂b)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

Teores e Reserva - Medida: 12.000.000 m³ | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

c c 1949 A

n 85

n arquivo geral 11725

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)
15°29'S - 47°48'W

Situação Geográfico
UF GO Mun Planaltina de Goiás

Toponímia Fazenda Matão

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal
Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto
SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Mina que nunca produziu, cadastro do PROSIC

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Classificação Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr.

Minerais de Ganga
A - Calcário

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS
FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: GUIMARÃES, E.M.

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 86

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

15°29'S - 47°15'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Formosa

Toponímio Fazenda Francisca C. Ledo + 12 km NE de Formosa

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Ocorrência referida em: ocorrências de calcário em Goiás - METAGO - Goiânia 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí (pЄb)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| 120.000 m³ | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Dolomita

cc 1949 A

n 87

n arquivo geral 11599

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 15°30'S - 48°53'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Pirenópolis

Toponímia: Fazenda Caieira/Cocalzinho

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: Goiânia-Anápolis-Pirenópolis, de Pirenópolis passando por Lagolândia e seguindo em direção a Cocalzinho

Situação Legal

| | |
|---|---|
| Requerimento | ☐ |
| Alvará | ☐ |
| Lavra | ☐ |
| Pesquisa | ☐ |
| Manifesto | ☐ |
| Coduco | ☐ |
| Garimpo | ☐ |
| Livre | ☐ |

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mina com plano de lavra - segundo PROSIG, mina para produção de cal, paralizada, segundo fichário do DNPM.

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 - Filão | ☐ | A2 - "Ames" | ☐ | A3-Estratiforme | ☐ | A4-Lenticular ☒ | A5-Outros | | Mistos | |
| B1 - Maciço | ☐ | B2-Disseminado | ☐ | B3 - Preench | ☐ | B4 - Substit | ☐ | B5-Outros | | Mistos | |

Mineralização (Síntese Descritivo)

Compacto, metamórfico, maciço.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Dolomita

| Teores e Reserva - Medido | Indicada | Inferido |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: FLEURY, J.M. Data: 1975

PESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA (durante o cadastramento)

c/c 1949 B

Quantidade de Amostras para Análise

Solo | Sedimento | Rocha | Minério

n. 87 e 96

n. arquivo geral

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológica | Calcográfica | Outros |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Composição Média(%) do Corpo Mineral (Principais Elementos)

| | |
|---|---|
| 2,04 | $Al_2O_3$ |
| 0,46 | FeO |
| 0,43 | $Fe_2O_3$ |
| Ausente | $P_2O_5$ |
| 27,2 | CaO |
| 18,7 | MgO |
| 0,38 | $Na_2$ |
| 40,7 | $Co_2$ |
| 0,13 | $H_2O$ |
| | |
| | |
| | |
| | |

Método de Coleta

| | Número de Amt. |
|---|---|
| Superfic. | |
| Poço | |
| Trado | |
| Trinch. | |
| Batela | |

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

Projeto Goianésia-Barro Alto - DNPM/CPRM - Goiânia - 1972 - Análise Química de calcários do Grupo Araxá - Folhas Goianésia e Jaraguá.

Média das amostras: BAG/B - 23b, BAG/B - 26a, BAG/B - 26b, BAG/B - 26d, BAG/A - 23, BAG/A - 27, BAG/A - 30, BAG/A - 35, BAG/A - 37a.

Regiões de Vila Propício e ocorrência nº 96.

OUTROS ANEXOS

DATA

arte gráfica - 6.4156

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: Dolomita do Brasil S/A

Endereço: Av. Central, 730 N.Bandeirantes - Brasília-DF

n. 87

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço: Fazenda Caieira e Boa Vista/Pirenópolis-GO

Executor da Pesquisa

José Maria Fleury

Técnicos Responsáveis

Cândido Lopes Barreto

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto | Subterrânea |
|---|---|
| X | |

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|
| | |

| Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado) |
|---|---|
| - | |

Observações Complementares sobre a Lavra

Produção de cal
Capacidade instalada = 120.000 t/ano
Mina paralizada

* Rede de energia elétrica

Referência Bibliográfica

Ficha do DNPM

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 88

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 15°30'S – 47°23'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Formosa

Toponímia Fazenda Brocotó + 7 km NW de Formosa

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrência referida em: ocorrências de calcário em Goiás – METAGO, Goiânia 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primária ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr Grupo Bambuí (pЄb)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A – Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| 361.000 $m^3$ | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 89

n arquivo geral 11083.

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 15°32'S - 47°52'W

Situação Geográfica

UF DF Mun Brasília

Toponímia: Rio Contagem

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Cadastro do PROSIG

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional:

Unidade Estr. Grupo Bambuí (pЄb)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: ALMEIDA, J.A.P.

Data: 1972

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [X]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: Cia de Cimento Portland Rio Branco

Endereço: Rua Leopoldo Bulhões, 22 - Centro - Anápolis

n. 89

n. orquivo geral

Proprietário do Terra

Nome/Endereço Fazenda Mozoró/Distrito de São Grabriez de Goiás/Planaltina DF-07 à 40 de Brasília

Executor do Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Zoze Rosado

Dados sobre o pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto Semi mecanizada

Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo

Teores

Produção

Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Fornece materia para fabrico de cimento de Corumbá, cocalsinho, lavra semimecanizada, pequena produção de 222 t/ano . 130 km distante da fábrica. Capacidade de fábrica 288.000 t/ano.

* Rede de energia elétrica - DNPM - 812.854/69

Referência Bibliográfica

Ficha do DNPM

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 90

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 15° 32'S - 47° 21'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Formosa

Toponímio: Fazenda Lapa junto à cidade

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso:

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Referida em ocorrência de calcário em Goiás, METAGO - Goiânia, 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí (p€b)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 91

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

15°32'S - 47°13'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Formosa

Toponímia Fazenda das Pedras + 14 km à este de Formosa

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso Estrada Formosa - Posse (Brasília-Fortaleza) por - 14 km

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Ocorrência referida em: ocorrências de calcário em Goiás - METAGO, Goiânia 1979.

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primária ☐ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí (p∅b)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medida: 360.000 m³ | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 92

n arquivo geral 11819

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

15° 33'S - 47° 50'W

Situação Geográfica

UF DF Mun Brasília - Sobradinho

Toponímio Sobradinho, fazenda Queima Lençol

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso Rodovia DF-07 a 20 km de Brasília

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Mina com plano de lavra céu aberto mecanizada, cadastro do PROSIG. Mina em lavra para produção de cimento - Ficha do DNPM

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Classificação Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí (p/b)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

B - " marga

| Teores e Reservo - Medido | Indicado | Inferido |
|---|---|---|
| 12.000.000 m³ | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo SOUSA, O.D. Data 1975

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: CIPLAN - Ind. Com. de Produtos Calcários

Endereço: Ed. Bamcat - 11º andar - SCS - Brasília-DF

n. 92

n. arquivo geral 11819

Proprietário da Terra

Nome/Endereço Fazenda Queima Lençol, à 1,5 km da fábrica e outras distantes 0,6 à 2 km.

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

DNPM's - 802167/68 - 803762/68 - 810657/70 - 802843/71 - 814070/79

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto | Subterrânea |
|---|---|
| Mecanizada | |

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|
| | |

| Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado) |
|---|---|
| | |

Observações Complementares sobre a Lavra

Produção de cimento, minas localizadas de 0,6 à 2 km da fábrica.
Capacidade instalada da fábrica: 405.000 t/ano
Produção de 5 minas na região da Fazenda Queima Lençol = 440.643 t/1979

* Rede de energia elétrica e óleo combustível.

Referência Bibliográfica

Fichário do DNPM.

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n. 93

n arquivo geral 01474

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.)
15° 34'S - 50° 20'W

Situação Geográfica
UF GO Mun Goiás

Toponímio: Ribeirão das Onças

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso:

Situação Legal
Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto
SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia: Ocorrência pequena, Projeto Goiânia II - DNPM/CPRM | Clima

Solo | Vegetação

Histórico:

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primária ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr.

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)
A - Calcário

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS
FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PENA, G.S. et. alii.

Data: 1975

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: Cia de Cimento Portland Rio Branco

Endereço: Rua Leopoldo Bulhões, 22 - Centro - Anápolis-GO

n. 94

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço Fazenda Mozondó/São Gabriel de Goiás/Planaltina-DF - 07 a 40 km de Brasília

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto semi-mecanizada

Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo

Teores

Produção

Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Fornece material para a fábrica de cimento de Corumbá/Cocalzinho, lavra semi-mecanizada, pequena produção de 227 ton/ano - 130 km distante da fábrica.

Capacidade da fábrica = 288.000 ton/ano.
Localização e situação imprecisas.

* Rede de energia elétrica - DNPM - 812.854/69

Referência Bibliográfica

Ficha do DNPM.

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

DADOS RELATIVOS À PESQUISA ☐ À LAVRA ☒

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: PRO-SOLO Mineração Ltda

Endereço: CLRN - EQ 706/7N Blo, Brasília-DF

n. 95

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço Fazenda Brasília/Planaltina-DF

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

CÂNDIDO LOPES BARRETO - DNPM - 814.093/68

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto semi-mecanizada

Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo

Teores

Produção

Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Produção de corretivo de solo.
Produção de pó 46.874 ton/1979.

* Localização incerta no mapa, possivelmente Grupo Bambuí.

Referência Bibliográfica

Ficha do DNPM.

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: Mineração Caparaó Ltda

Endereço: Praça da República, 386 - 1º Andar - São Paulo-SP

n. 95A

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço: Sobradinho

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

DNPM 805.495/71

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto | Subterrânea |
|---|---|
| x | |

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|
| | |

| Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado) |
|---|---|
| | |

Observações Complementares sobre a Lavra

Produção de corretivo de solo e brita. Mina paralizada.
Capacidade instalada = 14.400 ton/ano.

* Sem localização no mapa

Referência Bibliográfica

Ficha do DNPM.

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário dolomítico

cc 1949 A

n 96

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 15°35'S - 49°05'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Goianésia

Toponímio: Fazenda São Gonçalo

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: Goiânia-Jaraguá-Goianésia

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Referida em: Ocorrências de Calcário em Goiás - METAGO - Goiânia - 1979 - Produção de corretivo de solo, segundo Ficha do DNPM, área mapeada pelo Projeto Goiânia II - DNPM/CPRM - 1975

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3 - Estratiforme ☐ A4 - Lenticular ☒ A5 - Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2 - Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substil ☐ B5 - Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Pequenas lentes descontínuas de até 2,5 m de espessura de calcário dolomítico.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional:

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCa)

Minerais de Ganga: Quartzo até 10%, muscovita até 5%

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.): A - Calcário

| Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido |
|---|---|---|
| 1.200.000 m³ | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PENA, G.S. et alii

Data: 1975

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

n. 96

n. arquivo geral

Concessionário

Nome: GOIÁSCAL S/A - Mineração e Calcário

Endereço: Rua 19, nº 269 - Setor Central - Goiânia-GO

Proprietário da Terra

Nome/Endereço Fazenda São Gonçalo/Goianésia-GO

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

EDUARDO PACHECO E SILVA

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto mecanizada

Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo

Teores

Produção

Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Produção de corretivo de solo em 1979 = 24.645 toneladas.
Moinho em Goianésia a 17 km da mina.

* Rede de energia elétrica

Referência Bibliográfica

Ficha do DNPM.

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 97

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 15°35'S - 49°05'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Pirenópolis - Distrito Lagolândia

Toponímio: 10 km NW de Lagolândia. Na margem da estrada Pirenópolis-Goianésia - ao norte de Malhador, 3 e 12 km - fazenda do Chumbo

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Estrada Pirenópolis-Goianésia

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mapeada pelo Projeto Goianésia-Barro Alto - DNPM/CPRM - 1972 e referida no Mapa de Ocorrências de Calcário em Goiás - METAGO - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário [X] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medida: 750.000 m³ | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: BAÊTA JÚNIOR, J.D.A. et alii

Data: 1972

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 98

n° arquivo geral 11743

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 15°35'S - 47°53'W

Situação Geográfica

UF DF Mun Brasília

Toponímia Morro da Canastra, fazenda Canastra

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso Estrada Brasília-Brasilândia

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Mina produzindo, cadastro do PROSIG . Mina paralizada segundo fichário do DNPM.

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primária ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr.

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

B - Calcário marga

| Teores e Reserva - Medida | Indicado | Inferido |
|---|---|---|
| 15.000.000 t | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: FRANÇA, et. alii.

Data: 1970

DADOS RELATIVOS À PESQUISA ☐ À LAVRA ☒

c/c 1949 C

n. 98

n. arquivo geral 11743

Concessionário

Nome: Cia de Materiais Sulfurosos - MATSULFUR

Endereço: Av. Amazonas nº 311 - 3º andar - Belo Horizonte

Proprietário da Terra

Nome/Endereço: Morro da Canastra - fazenda Canastra - Sobradinho-DF

Executor da Pesquiso

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto | Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo | Teores

Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Mina paralizada, existia produção de corretivo de solo

Referência Bibliográfica

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 99

n arquivo geral 12032

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 15°38' - 48°18'

Situação Geográfica

UF GO Mun Padre Bernardo

Toponímia: Fazenda Colônia

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mina com plano de lavra - cadastro do PROSIG

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☒ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Classificação: Primária ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional:

Unidade Estr.:

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: CABRAL, E.A. e PARADA, J.M.

Data: 1975

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 100

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 15°39'S - 47°53'W

Situação Geográfica

UF Distrito Federal Mun Brasília - Sobradinho

Toponímia: Sobradinho, rodovia DF-07 km 18 e km 14

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: DF-07 km 18

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Segundo ficha do DNPM: 2 minas próximas da Cimento Tocantins S/A

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário [X] Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí.

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

Teores de Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C [x]

Geólogo | Data

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: Cimento Tocantins S/A

Endereço: SC. L Sul Bl C - 13º andar Brasília-DF

n. 100

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço Sobradinho

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto Mecanisada | Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo | Teores

Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Aprovação de cimento - capacidade instalada da fábrica = 1.666.800 t/ano
Produção para cimento à partir de 2 minas próxima à fábrica = 1.371.082 t/1979.
Quase toda produção de calcário provém do km 14 da DF-07, uma pequena parte é destinada à corretivo de solo e consumo de energia elétrica.

Referência Bibliográfica

Fichas do DNPM

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 101

n arquivo geral 11802

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 15°41'S - 48°33'W

Situação Geográfico

UF GO Mun Corumbá de Goiás, Distr. de Cocalsinho

Toponímia Fazendas Lages, estreito Funil, Taboquinha Forjado, Buriti do Jacaré, Mata do Salomão, todos na região da fábrica de Cocalzinho.

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☒
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☒

Vias de Acesso BR-414 Anápolis-Niquelândia

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Conjunto de minas que fornecem matéria prima para fábrica de cimento de Cocalzinho - PROSIG nºs 11.802, 01468, 11816, 11815, 11800, 11803 e 11801.

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 - Filão ☐ | A2 - "Ames" ☐ | A3-Estratiforme ☐ | A4-Lenticular ☐ | A5-Outros ☐ | | Mistos ☐ |
| B1 - Maciço ☐ | B2-Disseminado ☐ | B3 - Preench ☐ | B4 - Substit ☐ | B5-Outros ☐ | | Mistos ☐ |

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☒ C ☒

Geólogo: BRANQUINHO, J.A.

Data: 1976

PESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA (durante o cadastramento)

c/c 1949 B

n. 101

n. arquivo geral

Quantidade de Amostras para Análise

Solo | Sedimento | Rocha | Minério

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológica | Calcográfica | Outros |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Composição Média(%) do Corpo Mineral (Principais Elementos)

| | |
|---|---|
| 41,8 | PF |
| 2,96 | RI |
| 0,70 | $R_2O_3$ |
| 52,8 | CaO |
| 1,46 | MgO |
| 2,38 | $SiO_2$ |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Método de Coleta

| | Número de Amostras |
|---|---|
| Superfic. | |
| Poço | |
| Trado | |
| Trinch. | |
| Bateia | |

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

Projeto Goianésia-Barro Alto - DNPM/CPRM - Goiânia - 1972 - Análise química de calcários do Grupo Araxá - Folha Pirenópolis.

Média das amostras: JDB-395A, JDB-396A, JDB-310, JDB-321, JDB-323, JDB-325, JDB-333, NEV-40A, NEV-40C, NEV-40D.

OUTROS ANEXOS

DATA

arte gráfica - 6.4138

c/c 1949 B

n. 101

n. arquivo geral

PESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA (durante o cadastramento)

Quantidade de Amostras para Análise

Solo | Sedimento | Rocha | Minério

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológica | Calcográfica | Outros |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Composição Média(%) do Corpo Mineral (Principais Elementos)

| | |
|---|---|
| 45,0 | PF |
| 1,16 | RI |
| 1,33 | $R_2O_3$ |
| 32,6 | CaO |
| 19,8 | MgO |
| 1,2 | $SiO_2$ |

Método de Coleta — Número de Amo.

Superfic.

Poço

Trado

Trinch.

Bateia

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

Projeto Goianésia-Barro Alto - DNPM/CPRM - Goiânia - 1972 - Análise química de calcários do Grupo Araxá - Folha Pirenópolis.

Média das amostras: JDB-395B, JDB-396B, JDB-348.

OUTROS ANEXOS

DATA

arte gráfica - 6.4188

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [X]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: Cia de Cimento Portland Rio Branco

Endereço: Av. Presidente Vargas, 309 20º andar Rio de Janeiro/RJ

n. 101

n. arquivo geral 11802

Proprietário da Terra

Nome/Endereço Fazendas Lages, Estreito Funil, Taboquinha, Forjado, Buriti do Jacaré Mata do Salobro na região de Cocalzinho

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Rosado, J. - Branquinho, J.A. - Figueiredo, A.C. Laurino, J.O.A. - Sousa, A

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto | Subterrânea |
|---|---|
| Mecanizada | |

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|
| | |

| Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado) |
|---|---|
| | |

Observações Complementares sobre a Lavra

Produção para fabrico de cimento.
Capacidade instalada = 288.000 t/ano
Estreito Funil e Lages = 468.488/1979
Mata do Salobro = 227 t/dia
Forjado = 477 t/dia
Buriti do Jacaré = 407 t/dia
Taboquinha = 8.348 t/ano
* Consome energia hidro-elétrica.

Referência Bibliográfica

Fichas do DNPM.

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2444

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 102

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.)

15°43'S - 47°03'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Cabeceiras

Toponímia Fazenda Mourão, próximo à estrada Cabeceiras-Formosa

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso Estrada Formosa/Cabeceiras

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Referida em ocorrências de calcário em Goiás - METAGO - Goiânia, 1979 - inédito

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☒ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Classificação Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí (pЄb)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| 60.000 m³ | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 103

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 15°50'S – 48°45'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Corumbá de Goiás

Toponímia Pedreira Cocalzinho, na margem da estrada. Localização duvidosa

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso BR-414

Situação Legal: Requerimento ☐ Alvará ☐ Lavra ☐ Pesquisa ☐ Manifesto ☐ Coduco ☐ Garimpo ☐ Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia Córrego Preto | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Mina em atividade – fábrica de cimento – cadastrada no Projeto Goianásia-Barro Alto – DNPM/CPRM – Goiânia – 1972 – localização duvidosa

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário [X] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A – Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| 16.689.000 t | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: BAÊTA JÚNIOR, J.D.A. et alii

Data: 1972

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 104

nº arquivo geral 11804

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 15°52'S - 49°55'W

Situação Geográfico

UF GO Mun Goiás

Toponímio: Fazenda Barriguda

Proprietário Terra:

Informante: PROSIG Relatório 1976, FLEURY, J.M.

Vias de Acesso:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Cadastro do PROSIG, FLEURY, J.M. 1976 e do Projeto Goiânia II - DNPM/CPRM Goiânia, 1975

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Comp
Comd
Sdmt

Classificação: Primário ☐ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr.

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PENA, J.S. et. alii.

Data: 1975

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário Dolomítico

cc 1949 A

n 105

n arquivo geral 11855/56

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.)

Área 1: 15°53'S - 49°57'W; Área 2: 15°53'S - 49°55'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Goiás Distrito de Calcilândia

Toponímia Calcilândia áreas 1 e 2 - Moinho da METAGO - Fazendas Ca fundó e Furna da Onça

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Mina - produção de pó corretivo de solo.

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Classificação Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá (p€a)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário dolomítico

| Teores e Reserva - Medida | Indicado | Inferido |
|---|---|---|
| 6.653.948 t | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: CASTRO, J.H.G.

Data: 1978

CPRM

# FICHAS DE CADASTRO DE OCORRÊNCIAS DE ROCHAS CARBONÁTICAS DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 01

n arquivo geral 003565

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 19°00'S - 57°38'W

Situação Geográfica

UF MS Mun Corumbá

Toponímio: Pedreira nas margens do rio Paraguai

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso:

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mina produzindo - Cadastro do PROSIG - Projeto Bodoquena - DNPM/ CPRM - Goiânia - 1973

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3 - Estratiforme ☒ A4 - Lenticular ☐ A5 - Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2 - Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5 - Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional:

Unidade Estr. Formação Araras

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

| Geólogo | Data |
|---|---|
| CORRÊA, J.A. et alii | 1973 |

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Tufas e Travertinos

cc 1949 A

n 1A

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

Situação Geográfica

UF MS Mun Ladário

Toponímia Perímetro urbano de Ladário - Mineração Calco-Solo Ltda

Proprietário Terra Prefeitura Municipal de Ladário

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Área cedida pela prefeitura, para produção de corretivo de solo pela Calco-Solo Ltda - segundo informação verbal do geólogo Jorge T. Takanohashi

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Tufas e travertinos.

Classificação Primária ☐ Secundária ☒

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Formação Xaraiés

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Tufas e Travertinos

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FOTOS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

DADOS RELATIVOS À PESQUISA ☐ À LAVRA ☐

c/c 1949 C

n. 1A

n. arquivo geral

Concessionário

Nome: Calco-Solo Ltda

Endereço: Ladário-MS

Proprietário da Terra

Nome/Endereço Prefeitura Municipal de Ladário

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquiso (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto mecanizada

Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo

Teores

Produção

Pó corretivo de solo

Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Lavra de tufas e travertinos da Formação Xaraiés, o desmonte se process por pá mecânica e o material é de fácil moagem.

Capacidade instalada de 40.000 t/ano. Produção de 1979 = 10.000 t.

O material é transportado por ferrovia para a região SE de Mato Gross do Sul.

Referência Bibliográfica

Informação verbal do geólogo Jorge T. Takanohashi, do DNPM.

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 02

n arquivo geral 119218

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 19°00'S - 57°37'W

Situação Geográfica

UF MS Mun Corumbá

Toponímia: Porto Saladeiro

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduce ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso:

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mina céu aberto mecanizada - Cadastro do PROSIG

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primária [x] Secundária ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr. Formação Araras

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letros A,B,C, etc)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

NEXOS

ICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PATURY, R.S.

Data: 1956

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 03

n arquivo geral 119180

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 19°07'S - 57°48'W

Situação Geográfica

UF MS Mun Corumbá

Toponímia

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mina a céu aberto com plano de lavra - Cadastro do PROSIG

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário ☐ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr. Formação Araras

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letros A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medido | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: GALVA, A.C.

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 04

n arquivo geral 116726

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 19°07'S - 57°39'W

Situação Geográfica

UF MS Mun Corumbá

Toponímia: Fazenda Laginha, mina Laginha III e fazenda Urucum (Arquivo Geral 116742)

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberta no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso:

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mina céu aberto mecanizada, com plano de lavra - Cadastro do PROSIG. Geologia da serra da Bodoquena. Bol. 65, ALMEIDA, F.F.M. - 1965

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Formação Araras

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: GALVA, A.C.

Data: 1977

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: Cimento Itaú de Corumbá S/A

Endereço: Av. Rio Branco, S/N - Corumbá-MS

n. 1-2 e 4

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço: Porto Saladeiro, fazendas Laginha e SOBRAMIL - Corumbá-MS

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

José Eptácio P. Guimarães

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto: mecanizada

Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo

Teores

Produção

Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Produção de cimento, mina de 1,5 a 15 km da fábrica - 3 lavras e ai
da a Lavra da SOBRAMIL - Sociedade Brasileira de Mineração.
Capacidade de produção de cimento - 230.000 ton/ano.
Produção atual de cimento ± 200.000 ton/ano.
Produção de 2 minas de Porto Saladeiro - 290.412 ton/1979.
Produção da fazenda Laginha - 104.337 ton/1979.
Produção da SOBRAMIL - 141.050 ton/1979.

Referência Bibliográfica

Ficha do DNPM.

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 05

n arquivo geral 003395

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 19°55'S - 55°23'W

Situação Geográfica

UF MS Mun Corguinho

Toponímio: Rio Miranda

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso:

Situação Legal

- Requerimento
- Alvará
- Lavra
- Pesquisa
- Manifesto
- Caduco
- Garimpo
- Livre

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Cadastro do PROSIG - Projeto Bodoquena

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário ☐ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr.

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: CORRÊA, J.A. et alii

Data: 1971

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 06

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): SF.21-X-A-II-4 - Aerofoto 51707 - 20°21'S - 56°13'W

Situação Geográfica

UF MS Mun Miranda

Toponímia: Caieira Nossa Senhora das Graças

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso: Pela BR-262, nas imediações do corrego Agachi, segue-se ate a caieira atraves de estradas carroçaveis

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo: Colinoso — Altitude

Hidrografia: Afluentes da margem esquerda do corrego Agachi — Clima

Solo: Areno-siltico — Vegetação: Cerrado

Histórico: Uma das mais importantes caieiras da região, segundo Projeto Bodoque na

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☒ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Subtil ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Mármore cinza-escuro, finamente foliado, microcristalino com cerca de 20 m de espessura, exibindo gradações para metacalcarenitos e quartzitos.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Faixa estreita e alongada na direção NNW, constituída por mármores e subordinadamente quartzitos.

Unidade Estr. Grupo Cuiabá (pCc)

Minerais de Ganga: Quartzitos

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.): A - Mármore

Teor e Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☒

Geólogo: CORRÊA, J.A. et alii

Data: 1976

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: Caieira Nossa Senhora das Graças

Endereço: Município de Miranda-MS

n. 06

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto rudimentar

Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo

Teores

Produção

Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Uma das mais importantes caieiras da região.

Referência Bibliográfica

CORRÊA, J.A. et alii 1976.

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 07

n arquivo geral 003352

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 20°25'S - 56°57'W

Situação Geográfica

UF MS Mun Miranda

Toponímio: Parque Indígena Presidente Alves Barros, região da calha do rio Miranda - SW de Miranda

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso:

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Cadastro do PROSIG - Projeto Bodoquena - DNPM/CPRM - Goiânia - 1972

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Classificação: Primária [x] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional:

Unidade Estr. Formação Cerradinho?

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medido | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: CORRÊA, J.A. et alii

Data: 1972

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 08

n arquivo geral 003263

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 20°51'S - 57°15'W

Situação Geográfica

UF MS Mun Bonito

Toponímia: Grande afluente da margem esquerda do córrego Água Fria

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso:

Situação Legal:

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia: Afluente da margem esquerda do córrego Água Fria | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Cadastro do PROSIG - Projeto Bodoquena - DNPM/CPRM - Goiânia - 1973

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário [x] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr.

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: CORRÊA, J.A. et alii

Data: 1973

DADOS RELATIVOS À PESQUISA ☐ À LAVRA ☐

c/c 1949 C

n. 07

n. arquivo geral

Concessionário

Nome: Caieira São Sebastião

Endereço: Rio Coxipó Açu próximo ao Km.12 da BR-364

Proprietário da Terra

Nome/Endereço

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto | Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo | Teares

Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Produção de cal.

Referência Bibliográfica

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: Caieira Nossa Senhora da Guia Ltda.

Endereço: Rua Coronel Escolático - nº 560 - Cuiabá-MT

n. 08

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço Guia, distrito de Guia, município de Cuiabá-MT

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Emereciano Passos

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto x | Subterrânea |
|---|---|

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|

| Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado) |
|---|---|
| Cal, brita e corretivo de solo | |

Observações Complementares sobre a Lavra

Céu aberto semi-mecanizada.
Capacidade instalada - 55.000 ton/ano.
Produção atual - 28.000 ton/ano.
Corretivo de solo e material de construção.

Referência Bibliográfica

Projeto Coxipó - LUZ, J.S. et alii - DNPM/CPRM - Goiânia - 1980.
Ficha do DNPM - 6º Distrito-Goiânia.

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Tufas e Travertinos

CC 1949 A

n 09

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): Folha Barra do Bugres - 15°49'S - 57°04'W

Situação Geográfica

UF MT Mun Cáceres

Topônimo: Região da fazenda Sangradouro e Coqueiro, flanco SE da serra das Araras

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: BR-070

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo: Montanhoso — Altitude:

Hidrografia: Cabeceiras dos afluentes do rio Sangradouro — Clima:

Solo: Espesso argiloso, marrom — Vegetação: Mata

Histórico: Área mapeada pelos projetos Alto Guaporé - DNPM/CPRM - Goiânia - 1974 e Província Serrana - DNPM/CPRM - Goiânia - 1978

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar — Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ — Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Material carbonático dissolvido da Formação Araras e precipitado nas fraldas das serras.

Classificação: Primário ☐ Secundário ☒

Síntese da Geologia Regional

Ocorrem numa faixa descontínua de 22 km de comprimento e pouco mais de 500 m de largura, no flanco oriental da serra das Araras, depósitos de tufas e travertinos de cores creme e cinza-amarelados, que atingem 100 m de espessura.

Unidade Estr. Formação Xaraiés

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Travertinos

B - Tufas

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: FIGUEIREDO, A.J.A. et alii — Data: 1974

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore calcítico

cc 1949 A

n 10

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): Projeto Coxipó - 56°45' - 15°52'

Situação Geográfica

UF MT Mun Livramento - Poconé?

Toponímia 500 m ao sul da BR-070 - Fazenda Buriti dos Brancos serra Descida do Buriti

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso BR-070

Relevo | Altitude

Hidrografia Cabeceiras do rio Bento Gomes | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Área mapeada pelo Projeto Coxipó - DNPM/CPRM - Goiânia - 1980

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Lentes de mármore.

Classificação Primária [X] Secundária ☐

Síntese do Geologia Regional

Anticlinais e sinclinais com eixos NE-SW.
Lentes de mármores do Grupo Cuiabá.

Unidade Estr. Grupo Cuiabá (pЄc)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore calcítico

| Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: LUZ, J.S. et alii

Data: 1980

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore calcítico

cc 1949 A

n 09

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): SF.21-X-A-V-3 - Aerofoto 63.157 - 20°52'S - 56°28'W

Situação Geográfico

UF MS Mun Bonito

Toponímio: 32 km a N-NE da cidade de Bonito

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Através da rodovia MT-738, depois por estrada secundária que demanda ao Distrito de Jabuti e após, por estrada carroçável

Relevo: Colinoso com morros alinhados na direção norte-sul — Altitude: 410 m

Hidrografia: Situa-se pouco a leste das nascentes do córrego Bolívia — Clima:

Solo: Areno-argiloso, marrom-avermelhado — Vegetação: Cerrado

Histórico: Segundo Projeto Bonito-Aquidauana - DNPM/CPRM - Goiânia - 1976 - Lavra rudimentar abandonada

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Pacote pouco espesso de mármore calcítico sacaroidal.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Sequência formando anticlinal com flanco invertido, constituída de quartzito, metaconglomerado e mármore calcítico com camada de mármore dolomítico intercalada.

Obs.: Esta mina foi cadastrada anteriormente pelo Projeto Bodoquena, sendo sua Ficha de Cadastro encontrada no Vol. II do Relatório 03 - Etapa de Campo I.

Unidade Estr. Grupo Cuiabá (pЄc)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore calcítico

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: CORRÊA, J.A. et alii

Data: 1976

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore dolomítico

cc 1949 A

n 10

nº arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

SF.21-X-C-II-1 - Aerofoto 63.152 - 21°08'S - 56°27'W

Situação Geográfica

UF MS Mun Bonito

Toponímia Caieira do sítio São João (proprietário: João Freitas)

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: 4 km a leste de Bonito, pela estrada Bonito-Fazenda Quati

Relevo: Morro alçado e alinhado em região aplainada — Altitude: 300 m

Hidrografia: Proximidades do córrego Bonito e rio Formoso — Clima:

Solo: Argilo-arenoso, marrom-avermelhado — Vegetação: Cerrado parcialmente desmatado

Histórico: Projeto Bonito-Aquidauana - DNPM/CPRM - Goiânia - 1976 - Lavra rudimentar para produção de cal em pequeno forno à lenha

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☒ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Morro de mármore dolomítico cinza-escuro, cristalino, com vênulas e bolsões de sílica, exibindo boa foliação metamórfica. O morro local apresenta dimensões superiores a 1.000 m x 300 m. (Obs.: preço da cal na boca da caieira: Cr$ 250,00/m³).

Classificação: Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Região constituída de metamorfitos do Grupo Cuiabá (pC), representados por faixa alongada de mármore dolomítico, alçada topograficamente e intercalada entre filitos nas imediações orientais de Bonito.

Unidade Estr. Grupo Cuiabá (pC)

Minerais de Ganga

Sílica

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Mármore dolomítico

| Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☒

Geólogo: CORRÊA, J.A. et alii

Data: 1976

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore calcítico

cc 1949 A

n 11

n. orquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 56°38' - 15°50'

Situação Geográfica

UF MT Mun Livramento

Toponímia: 20 km a W-NW de Livramento, 5 km ao sul da BR-070 - Fazenda Buriti dos Lopes

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto? SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: BR-070

Relevo

Altitude

Hidrografia: Cabeceiras do rio Bento Gomes

Clima

Solo

Vegetação

Histórico: Área mapeada pelo Projeto Coxipó - DNPM/CPRM - Goiânia - 1980

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench. ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Lentes de mármore calcítico.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Metassedimentos do Grupo Cuiabá.

Unidade Estr. Grupo Cuiabá (pЄc)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore calcítico

Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: LUZ, J.S. et alii

Data: 1980

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 12

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): SD.21-Z-C-IV/179.433

Situação Geográfica

UF MT Mun Poconé

Toponímia: Ao sul da BR-070, próximo ao Km 70

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquise ☐
Manifesto ☐
Coduce ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Segue-se pela BR-070 até o Km 70, desce-se até o sopé da escarpa para o sul

Relevo: Escarpa

Altitude:

Hidrografia:

Clima:

Solo:

Vegetação: Cerrado

Histórico: Área mapeada pelo Projeto Coxipó - DNPM/CPRM - Goiânia - 1980

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Mármores com intercalações de margas e intercalados em metarcósios, metarenitos e filitos.

Classificação: Primário [x] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Metarenitos e filitos do Grupo Cuiabá.

Unidade Estr. Grupo Cuiabá (p/c)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore

B - Margá

Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS

CHAS B ☐ C ☐

Geólogo: LUZ, J.S. et alii

Data: 1980

DADOS RELATIVOS À PESQUISA ☐ À LAVRA ☐

c/c 1949 C

n. 12

n. orquivo geral

Concessionário

Nome:

Endereço: A 800 m da fazenda Brasilândia - município de Jardim-MS

Proprietário da Terra

Nome/Endereço

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto mecanizada

Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo

Teores

Produção

Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Produção para corretivo de solo. A rocha é extraída e transporta da para a cidade de Maracaju onde é realizado o processo de moagem e comercialização.

Referência Bibliográfica

CORRÊA, J.A. et alii - 1976.

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 13

n arquivo geral 003174

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 22°02'S - 57°53'W

Situação Geográfica

UF MS Mun Porto Murtinho

Toponímia: Destacamento militar de Ingazeiro

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Cadeco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto ao Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso:

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Pequena ocorrência produzindo - Cadastro do PROSIG - Projeto Bodoque na - DNPM/CPRM - Goiânia - 1973, e pequena caieira

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Classificação: Primário [x] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Formação Cerradinho

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C [x]

Geólogo: CORRÊA, J.A. et alii

Data: 1976

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Dolomito

cc 1949 A

n 14

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 16°41'S - 58°18'W e 16°28'S - 58°10'W

Situação Geográfico

UF MT Mun Cáceres

Toponímia: Margem direita do rio Jauru a área é cortada pela BR-070, próximo à fronteira com a Bolívia - Morro do Caixão, próximo ao Destacamento de Corixá

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: BR-070

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☒

Relevo: Morro na planície

Altitude:

Hidrografia: Rios Jauru, São Sebastião e Corixá Grande

Clima:

Solo:

Vegetação:

Histórico: Área mapeada pelo Projeto Coxipó - DNPM/CPRM - Goiânia - 1980

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Sedimentar.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Grande área de afloramento de rochas do Grupo Alto Paraguai, Formação Araras, onde ocorrem dolomitos cinza e esbranquiçados, com intercalações subordinadas no topo, de arenitos, siltitos e argilitos calcíferos além de silicificação secundária.

Unidade Estr. Formação Araras

Minerais de Ganga

Arenitos, siltitos, argilitos e silicificação secundária

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Dolomito

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: LUZ, J.S. et alii

Data: 1980

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 15

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): Projeto Bodoquena - Folha Rio São Lourenço

Situação Geográfica

UF MT Mun Cáceres

Toponímio: A ± 7 km ao sul da Lagoa Uberaba, na fronteira com a Bolívia, destacamento militar de Porto do Índio

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: De Caceres toma-se a direção sul para a fazenda Uberaba ou o rio Paraguai

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☒

| | | | |
|---|---|---|---|
| Relevo | Morro isolado na planície | Altitude | |
| Hidrografia | Lagoa Uberaba, rio Paraguai | Clima | |
| Solo | Areno-argiloso | Vegetação | |

Histórico: Área mapeada pelo Projeto Bodoquena - DNPM/CPRM - Goiânia - 1975

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Sedimentar.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

São calcários e calcários dolomíticos, de cor cinza-claro a cinza-escuro, estratificados ou não, com intercalações milimétricas de argila ou leitos silicosos. Têm granulação fina, e é comum apresentarem estruturas de brecha.

Unidade Estr. Grupo Corumbá - Formação Bocaina

Minerais de Ganga

Argila e sílica

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário dolomítico

B - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: Data:

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [x] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: Cooperativa Canarana

Endereço: Barra do Garças-MT

n. 16

n. arquivo geral 117617

Proprietário da Terra

Nome/Endereço

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

Pesquisa aprovada pelo DNPM.

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto x | Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo | Teores

Produção

Pó calcário para corretivo de solo

Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Pretendem entrar em operação em 1980, com uma capacidade instalada de 120 t/hora.

Referência Bibliográfica

Informação verbal.
Projeto Serra Azul - RIBEIRO FILHO, W., DNPM/CPRM - Goiânia - 1975.
Projeto Calcário Santa Rosa - THOMÉ FILHO, J.J. - DNPM/CPRM - Goiânia - 1980.

Anexos

A e B

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [x] À LAVRA [ ]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: METAMAT - Companhia Matogrossense de Mineração

Endereço: Cuiabá-MT

n. 16

n. orquivo geral 117617

Proprietário da Terra

Nome/Endereço

Executor da Pesquisa

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

Técnicos Responsáveis

JAMILO JOSÉ THOMÉ FILHO - CPRM-Goiânia - 1980
LUIZ ANTÔNIO GRAVATÁ CALVÃO - CPRM-Goiânia - 1980

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

Pesquisa de 2 corpos de calcário localizados à margem direita do rio das Mortes, na fazenda Santa Rosa, concluída em abril de 1980.

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto | Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo | Teores

Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Referência Bibliográfica

Projeto Serra Azul - DNPM/CPRM - Goiânia - 1975
Projeto Calcário Santa Rosa - METAMAT/CPRM - Goiânia - 1980

Anexos

A e B

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: Calcário Rocha

Endereço: Poxoréu – 15°51'S – 54°30'W

n. 18

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto Mecanizada

Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo

Teores

Produção

Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Produção de corretivo de solo – 30 ton/hora.
A partir de calcário da Formação Bauru.

Referência Bibliográfica

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 19

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

Situação Geográfica

UF MT Mun Torixoréu

Toponímia Próximo a Torixoréu, na estrada Barra do Garça-Torixoréu

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Coduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto

SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Produção de corretivo de solo

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☒ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr. Formação Irati

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A – Calcário –

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FOTOS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [X]

c/c 1949 C

n. 105

n. arquivo geral 1185/86

Concessionário

Nome: METAGO - Metais de Goiás S/A

Endereço: Rua 68 nº Centro - Goiânia-GO

Proprietário da Terra

Nome/Endereço Fazendas Cafundó e Furna da Onça - Município de Goiás - Distrito de Calcilândia

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto Mecanizada | Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo | Teores

Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Produção de corretivo de solo, capacidade instalada: 100.000 t/ano

Referência Bibliográfica

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 106

n arquivo geral 07651

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

± 16°03'S - 49°48'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Itaberaí

Toponímia Pedreira São Pedro, Barra e Barriguda. A localização no mapa e incerta

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Ocorrência pequena produzindo, segundo Projeto Goiânia II, CPRM/DNPM - Goiânia - 1975. Segundo PROSIG

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PENA, G.S. et alii

Data: 1975

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 107

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 16°08'S - 50°10'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Mossâmedes

Toponímia: A nordeste de Mossâmedes

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso:

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Segundo Projeto Goiânia II - DNPM/CPRM - 1975

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Ames" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Lente de 800 m de comprimento com estrutura bandada, alternando-se leitos claros e escuros.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Micaxistos.

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PENA, G.S. et alii

Data: 1975

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 108

n arquivo geral 01417

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 16°19'S - 49°57'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Anicuns

Toponímia: Cabeceira do córrego Santa Rosa

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso:

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Cadastrada no Projeto Bandeirantes - DNPM/CPRM - Goiânia 1971

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional:

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCa)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.): A - Calcário

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: OLIVEIRA, C.C. et. alii.

Data: 1971

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 109

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 16°13'S - 47°25'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Luziânia

Toponímia: Ao sul de Palmital no rio Preto, localidade de Queimado

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3 - Estratiforme ☐ A4 - Lenticular ☐ A5 - Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2 - Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5 - Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário [x] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Bambuí (pЄb)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 110

n arquivo geral 01414

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

16°22'S - 49°57'W

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Situação Geográfica

UF GO Mun Anicuns

Toponímia Serra Pelada e à 8 km do norte de Anicuns próximo à estrada que liga Anicuns à Americano do Brasil

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Área mapeada pelo Projeto Bandeirante, DNPM/CPRM, OLIVEIRA, C.C. 1971 e Goiânia II, DNPM/CPRM, Goiânia 1975.

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

3 lentes de calcário próximas.

Classificação Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PENA, G.S. et. alii.

Data: 1975

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

c c 1949 A

n 111

n arquivo geral 01409

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 16°25'S - 49°55'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Anicuns

Toponímia: Vila de Guarda-Mor, próximo à vila Guarda-Mor

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: Partindo-se de Goiânia por estrada asfaltada até Anicuns, daí até Guarda-Mor por estrada carroçável

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo: Região ondulada, destacam-se lentes de calcário e cristais de quartzito

Altitude:

Hidrografia:

Clima:

Solo:

Vegetação:

Histórico: Cadastrada pelo Projeto Goiânia II - DNPM/CPRM - Goiânia - 1975

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3 - Estratiforme ☐ A4 - Lenticular ☒ A5 - Outros: Sedimentar — Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2 - Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5 - Outros ☐ — Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Grande ocorrência. Grandes lentes encaixadas em mica xistos do Grupo Araxá, muito fraturado em alguns locais, ocorrendo a presença de blenda, galena e pirita. Ocorrem ainda um enxame de pequenos veios de quartzo.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Xistos e gnaisses do Grupo Araxá.

Unidade Estr. Grupo Araxá (p€a)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medido:

Indicado:

Inferido:

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PENA, G.S. et alii

Data: 1975

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 112

n arquivo geral 01409

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 16°25'S - 49°50'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Anicuns

Toponímia: Localidade de Grotão na vila Capela, cabeceira do ribeirão Cachoeirinha

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Coduce ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: De Goiânia à Anicuns, pela GO-3, de Anicuns ao povoado de Capela são 25 km de estrada de terra, de Capela à Grotão são mais 4 km de estrada de terra.

Relevo: Região levemente ondulada, destacando-se lentes de calcário e morros de quartzito. Altitude:

Hidrografia: Clima:

Solo: Vegetação:

Histórico: Referida nos projetos Bandeirante CPRM/DNPM, 1971, OLIVEIRA, C.C. e Goiânia II - DNPM/CPRM - Goiânia, 1975.

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Grande ocorrência, uma elevação de cerca de 5 km de comprimento por 1,5 km de largura e de cor cinza. Várias lentes de calcário na região.

Classificação: Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

As rochas regionais são biotita gnaisses finos, micaxistos, calcários e lentes de anfibolito. O calcário em apreço acha-se encaixado nos xistos citados.

Unidade Estr. Grupo Araxá (pϕa)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PENA, G.S. et alii

Data: 1975

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 113

n arquivo geral 01389

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 16°29'S - 50°44'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Moiporá

Toponímio: Fazenda Diamante, a noroeste de Missianópolis, próximo ao corrego Diamante

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso:

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto

SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Pequena ocorrência, cadastrada pelo Projeto Goiânia II, DNPM/CPRM - Goiânia - 1975

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Lentes restritas encaixadas em biotita gnaisse, pequena ocorrência.

Classificação: Primário [x] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá (pЄa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

| Geólogo | Data |
|---|---|
| PENA, G.S. et alii | 1975 |

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 114

n arquivo geral 01381

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 16°30'S - 49°55'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Anicuns

Toponímia: Córrego Macacão, próximo ao local onde a GO-20 corta o córrego Macacão

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Rodovia GO-20

Relevo: Ondulações suaves, ressaltam morros de gnaisses

Altitude:

Hidrografia:

Clima:

Solo:

Vegetação:

Histórico: Projeto Goiânia II, PENA, G.S. et alii - DNPM/CPRM - 1975

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Desenmodo ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Lente de calcário em talco-clorita xisto. A camada tem cerca de 1.000 m de comprimento por 100 m de largura.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

A geologia geral é constituída por rochas do Grupo Araxá: micaxistos e talco-clorita xisto principalmente, onde se encaixa o calcário.

Unidade Estr. Grupo Araxá (pEa)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PENA, G.S. et alii

Data: 1975

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 115

n arquivo geral 12056

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 16° 30'S - 49° 29'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Trindade ou Goiânira

Toponímia: Fazenda Boca da Mata

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso:

Situação Legal

Requerimento [ ]
Alvará [ ]
Lavra [ ]
Pesquisa [ ]
Manifesto [ ]
Caduco [ ]
Garimpo [ ]
Livre [ ]

Descoberto no Projeto SIM [ ] NÃO [ ]

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mina abandonada - cadastro do PROSIG

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão [ ] A2 - "Amos" [ ] A3-Estratiforme [x] A4-Lenticular [x] A5-Outros [ ] Mistos [ ]

B1 - Maciço [ ] B2-Disseminado [ ] B3 - Preench [ ] B4 - Substit [ ] B5-Outros [ ] Mistos [ ]

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário [x] Secundário [ ]

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá (p€a)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

B - Dolomita

| Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B [ ] C [ ]

Geólogo: CUNHA, C.A.B.R.

Data: 1979

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 116

n arquivo geral 01384

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 16°32'S - 49°52'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Nazário

Toponímia: Corrego Barreirinha - NNE de Nazário

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

| | |
|---|---|
| Requerimento | ☐ |
| Alvará | ☐ |
| Lavra | ☐ |
| Pesquisa | ☐ |
| Manifesto | ☐ |
| Caduco | ☐ |
| Garimpo | ☐ |
| Livre | ☐ |

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Até Nazário, por estrada asfaltada, partindo de Goiânia. De Nazário à ocorrência, por estrada carroçável.

Relevo: Ondulado — Altitude:

Hidrografia: Razoaveis — Clima:

Solo: Mediterrâneos — Vegetação: Cerrado

Histórico: Ocorrência cadastrada no Projeto Bandeirantes DNPM/CPRM - Goiânia-GO

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 - Filão ☐ | A2 - "Amas" ☐ | A3-Estratiforme ☐ | A4-Lenticular ☒ | A5-Outros ☐ | | Mistos ☐ |
| B1 - Maciça ☐ | B2-Disseminado ☐ | B3 - Preench ☐ | B4 - Substit ☐ | B5-Outros ☐ | | Mistos ☐ |

Mineralização (Síntese Descritiva)

Calcário está intercalado em muscovita quartzito.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Muscovita quartzito, incluindo lentes de calcário cinza-escuro, às vezes torna-se listrado, com leitos avermelhados. Notou-se a presença de veios de quartzo cortando o conjunto. O local já foi algo de algumas calcinações de calcário.

Unidade Estr. Grupo Araxá (p/a)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: OLIVEIRA C.C. BITTAR

Data: 1971

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário calcítico

CC 1949 A

n 117

n arquivo geral 01370

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 16°34'S - 51°39'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Piranhas

Toponímio: Vila Maria

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: GO-03 ate Ipora e apos em estrada de terra ate Piranhas. Aproximadamente 18 km antes de Piranhas entra para sul

Relevo: Ondulado em areas do pre-Cambriano de onde se elevam os platos de sedimentos paleozoicos

Altitude:

Hidrografia:

Clima:

Solo:

Vegetação:

Histórico: Essas jazidas vêm sendo exploradas pela Prefeitura de Piranhas, existe um moinho montado pela SUDECO, que segundo o Projeto Goiânia II - DNPM/CPRM - 1975 - estava paralisado

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Várias lentes de espessura e comprimento variável.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

O calcário aparece em forma de lentes encaixadas em xistos e anfibolitos do Grupo Araxá.

Unidade Estr. Grupo Araxá (pϕa)

Minerais de Ganga

Muscovita, quartzo e opacos = 10%

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A Calcita = 90%

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

| Geólogo | Data |
|---|---|
| PENA, G.S. et alii | 1975 |

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 118

n arquivo geral 01373

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 16°39'S - 49°30'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Trindade

Toponímia Fazenda Boa Esperança

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso Estrada asfaltada até Trindade, daí por estrada carroçável até o local.

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Cadasco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo Região levemente ondulada

Altitude

Hidrografia

Clima

Solo

Vegetação

Histórico Cadastrada no Projeto Goiânia II - DNPM/CPRM, 1975

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Ames" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário ☐ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Afloram rochas do Complexo Basal e Grupo Araxá.

Unidade Estr. Grupo Araxá (pЄa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PENA, G.S. et. alii.

Data: 1975

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcita

cc 1949 A

n 119

n arquivo geral 01352

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 16°50'S - 51°15'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Montividiu

Topônimo: Fazenda Água Emendada, de Amorinópolis para Montividiu até 47 km - Aparelho Vulcânico de Água Emendada

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Estrada Amorinópolis-Montividiu até 47 km, entrada para esquerda, 3 km de estrada carroçável até a fazenda

Relevo: Chapadões de arenito, ocorrência na meia encosta

Altitude

Hidrografia: Vale do alto curso do ribeirão Água Emendada

Clima

Solo

Vegetação

Histórico: A ocorrência vem sendo lavrada precariamente e os melhores cristais tem sido vendidos para fins ópticos

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☒ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

O jazimento ocorre na forma de bolsões com diâmetros de cerca de 1 m, totalmente preenchidos por calcita na forma de cristais hialinos e leitos róseos-esverdeados. Os romboedros podem ter mais de 15 cm de diâmetro.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

As rochas encaixantes dos bolsões de calcita são tufos piroclásticos. Estes tufos estão muito alterados e caracterizam-se por terem cristais de titaroa gita, fragmentos de composição monoliquítica e vidro, cometidos por vidro, carbonato de cálcio e óxido de ferro.

Unidade Estr.

Minerais de Ganga

Fragmentos de lavas e vidros

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcita

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo

Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 120 e 120A

n arquivo geral 01356

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): SE.22-E-III - 16°51'S/49°47'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Palmeiras de Goiás

Toponímio: Gruta da fazenda Palmeiras. Outra ocorrência em Campestre a nordeste desta, sem informação segura

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Cadeco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: De Goiânia pela BR-060 asfaltada até o entroncamento de Cesarina, daí em direção a Palmeiras de Goiás tomando variante a direita.

Relevo: Pediplanizado e cárstico — Altitude: 530 m

Hidrografia: Boas — Clima:

Solo: Mediterrâneos — Vegetação: Cerrado

Histórico: Ocorrência cadastrada no Projeto Bandeirantes - DNPM/CPRM - Goiânia -GO

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Calcário, localmente arenoso.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Calcários listrados micáceos, tornando-se, às vezes, arenosos. Formou-se uma gruta no local.

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCa)

Minerais de Ganga

Quartzo, micas (biotita, muscovita)

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - | Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|---|
| | | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: OLIVEIRA, C.C./BITTAR, N.

Data: 1971

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 121

n arquivo geral 01346

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 16°56'S - 49°45'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Palmeiras de Goiás

Toponímio: Fazenda Santa Rosa

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Coduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Atinge-se Cesarina pela BR-060 e daí até a ocorrência por estrada carroçável

Relevo: Ondulado

Altitude:

Hidrografia:

Clima:

Solo: Latossolos

Vegetação: Cerrado com matas

Histórico: Mina produzindo, cadastrada no Projeto Bandeirantes - Relatório 1971 - OLIVEIRA, C.C.

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular [X] A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Lente, com cor cinza-escuro às vezes arenosa.

Classificação: Primária [X] Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Geologia regional é constituída por rochas do Grupo Araxá (micaxistos, quartzitos, gnaisses e calcários).

Unidade Estr. Grupo Araxá (pEa)

Minerais de Ganga

Quartzo e micas

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medido | Indicada | Inferido |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS .B ☐ C ☐

Geólogo: OLIVEIRA, C.C. e BITTAR, N.

Data: 1971

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 122

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 17°00'S - 49°46'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Palmeiras de Goiás

Toponímia: Fazenda Boa Vista próximo a Cesarina

Proprietário Terra:

Informante: PROSIG - Relatório 1977 - DUTRA, R.V.

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso:

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mina com plano de lavra - cadastro do PROSIG - produção de cal em lavra rudimentar, segundo Projeto Pontalina - DNPM/CPRM - no prelo

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Classificação: Primária [x] Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional:

Unidade Estr. Grupo Araxa (p€a)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medida: *22.000.000 m³ | Indicada | Inferida

*Soma de 3 ocorrências na fazenda Boa Vista

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore calcítico

cc 1949 A

n 123

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): Folha SE.22-X-C-III - Foto 4765 - USAF - 1965 - 17°S - 49°45'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Palmeiras de Goiás

Toponímia: Pedreira da Cia. de Cimento Portland

Proprietário Terra: Cia. de Cimento Portland de Goiás

Informante:

Situação Legal

- Requerimento [ ]
- Alvará [ ]
- Lavra [x]
- Pesquisa [ ]
- Manifesto [ ]
- Caduco [ ]
- Garimpo [ ]
- Livre [ ]

Descoberto no Projeto: SIM [ ] NÃO [ ]

Vias de Acesso: BR-060 - Km 061

Relevo: Colinoso — Altitude: 700 m

Hidrografia: Córrego da Conceição — Clima:

Solo: Argiloso, avermelhado — Vegetação: Mata

Histórico: Ocorrência mapeada pelo Projeto Goiânia II, posteriormente, pelos projetos Bandeirantes e Pontalina, sendo explorada desde 1959

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão [ ] A2 - "Amos" [ ] A3-Estratiforme [x] A4-Lenticular [x] A5-Outros [ ] Mistos [ ]

B1 - Maciço [ ] B2-Disseminado [ ] B3 - Preench [ ] B4 - Substit [ ] B5-Outros [ ] Mistos [ ]

Mineralização (Síntese Descritiva)

Lenticular acamadada.

Classificação: Primário [x] Secundário [ ]

Síntese do Geologia Regional

Lentes de mármore nos quartzitos, apresentam-se associadas a anfibolitos e biotitas.

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCa)

Minerais de Ganga

Quartzo, anfibólios, biotita

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore calcítico

B - Mármore dolomítico

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| 50 milhões de toneladas | | |

ANEXOS

FICHAS B [ ] C [x]

Geólogo: ARAÚJO, V.A. et alii

Data: 1980

DADOS RELATIVOS À PESQUISA ☐ À LAVRA ☒

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: Cia. de Cimento Portland de Goiás

Endereço: Rua 4, nº 717, 1º Andar - Goiânia-GO

n. 123

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço Cia. de Cimento Portland de Goiás

Executor da Pesquisa

Cia. de Cimento Portland de Goiás

Técnicos Responsáveis

Octávio Rodrigues Alves

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

Ampliação finalizada em 1979, com elevação da produção de cimento de 400.000 ton/ano para 1.200.000 ton/ano.

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto | Subterrânea |
|---|---|
| x | |

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|
| Britagem e Moagem | > 80% de carbonato |

| Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado) |
|---|---|
| 1.200.000 ton/ano de cimento | |

Observações Complementares sobre a Lavra

Céu aberto mecanizada. Produção de cimento e brita. Capacidade total da unidade: 1.200.000 ton/ano (cimento). Produção desta pedreira: 400.000 ton/ano.

Referência Bibliográfica

DNPM
CPRM: Projeto Bandeirantes, Goiânia II e Pontalina

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 124

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 17°00'S/47°38'W e 17°03'S/47°43'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Cristalina

Toponímia: Fazenda Fiuza, duas ocorrências

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrência referida no Mapa de Ocorrências de Calcário em Goiás - METAGO, Goiânia - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☒ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr.

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores | Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore calcítico

cc 1949 A

n 125

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): Folha SE.22-X-A-VI - 17°02'S/49°42'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Palmeiras de Goiás

Toponímia Fazenda Serrano

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☒
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Rodovia BR-060, a esquerda do entroncamento de Cesarina

Relevo: Colinoso

Altitude: 650 m

Hidrografia

Clima

Solo: Argilo-arenoso, vermelho

Vegetação: Mata

Histórico: Pedreira explorada pela Cia. de Cimento Portland de Goiás

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Lentes de mármore cinza-escuro com níveis arenosos.

Classificação: Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Lente de mármore da sequência rítmica carbonatada do Grupo Araxá.

Unidade Estr: Grupo Araxá (pCarcmm)

Minerais de Ganga

Quartzo, anfibólios e micas

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore calcítico

B - Mármore dolomítico

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☒

Geólogo

Data

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: Cia. de Cimento Portland de Goiás

Endereço: Rua 4, nº 717, 1º Andar - Goiânia-GO

n. 125

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço: Fazenda Serrano. Distrito e município de Palmeiras de Goiás-GO

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

B. Piquet Carneiro Neto

Dados sobre o pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto x mecanizada | Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo | Teores: 80% carbonato

Produção: 38.620 toneladas/ano | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Céu aberto mecanizada e manual
Denominação da mina - Gleba do Morro
Calcário - produção cimento (38.620 ton/ano)

Referência Bibliográfica

DNPM

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

CC 1949 A

n 126

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): Folha SE.22-X-C-III - 49°47'/17°03'

Situação Geográfica

UF GO Mun Palmeiras de Goiás

Toponímia Pedreira Santa Bárbara

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso BR-060

Situação Legal

- Requerimento [ ]
- Alvará [ ]
- Lavra [X]
- Pesquisa [ ]
- Manifesto [ ]
- Caduco [ ]
- Garimpo [ ]
- Livre [ ]

Descoberto no Projeto SIM [ ] NÃO [ ]

Relevo Colinoso

Altitude 600 m

Hidrografia Córrego Santa Bárbara

Clima

Solo

Vegetação Mata

Histórico Segundo Projeto Pontalina - DNPM/CPRM - Goiânia - 1980

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão [ ] A2 - "Amos" [ ] A3-Estratiforme [X] A4-Lenticular [X] A5-Outros [ ] Mistos [ ]

B1 - Maciço [ ] B2-Disseminado [ ] B3 - Preench [ ] B4 - Substit [ ] B5-Outros [ ] Mistos [ ]

Mineralização (Síntese Descritiva)

Lentes de mármore tremolitizadas, exploradas para extração de blocos para fins ornamentais e revestimentos na construção civil.

Classificação Primária [X] Secundária [ ]

Síntese da Geologia Regional

Sequência rítmica carbonatada do topo do Araxá, definida no Projeto Pontalina.

Unidade Estr. Grupo Araxá (pЄarc/mmt)

Minerais de Ganga

Quartzo, micas (biotita, muscovita e clorita)

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Mármore

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |
| | | |

ANEXOS

FICHAS B [ ] C [ ]

Geólogo: ARAÚJO, V.A. et alii

Data: 1980

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: Benedito Lúcio

Endereço: Uberlândia

n. 126

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto | Subterrânea |
|---|---|
| x | |

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|
| | |

| Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado) |
|---|---|
| | |

Observações Complementares sobre a Lavra

Exploração de mármore através de cortes com cabo de aço, abrasivo de água e areia, que formam blocos que são enviados para Uberlândia onde são beneficiados. Ocorrem problemas de pressão interna que fazem os blocos trincarem e com as percolações de soluções no mármore que dificultam o avanço da lavra.

Referência Bibliográfica

DNPM/CPRM - Projeto Pontalina - Goiânia - 1980 - inédito.

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

c c 1949 A

n 127

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): Folha SE.22-X-C-III - 17°05'S - 49°52'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Palmeiras de Goiás

Toponímia Pedreira da GOIASCAL

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso BR-060

Situação Legal

- Requerimento [ ]
- Alvará [ ]
- Lavra [X]
- Pesquisa [ ]
- Manifesto [ ]
- Caduco [ ]
- Garimpo [ ]
- Livre [ ]

Descoberto no Projeto SIM [ ] NÃO [ ]

Relevo Colinoso

Altitude 650 m

Hidrografia Nascentes do córrego Santa Bárbara

Clima

Solo Areno-argiloso, amarelado

Vegetação Mata

Histórico Pedreira explorada desde 1973, pertencendo a área à MINERALTO

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão [ ] A2 - "Amas" [ ] A3-Estratiforme [X] A4-Lenticular [X] A5-Outros [ ] Mistos [ ]

B1 - Maciço [ ] B2-Disseminado [ ] B3 - Preench [ ] B4 - Substit [ ] B5-Outros [ ] Mistos [ ]

Mineralização (Síntese Descritiva)

Mármore tremolitizado leucocrático, ocorrendo como mega-lente concordante com quartzitos e meta-ritmitos.

Classificação Primário [X] Secundário [ ]

Síntese da Geologia Regional

Mármore da sequência rítmica carbonatada do Grupo Araxá.

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCarc(mmt))

Minerais de Ganga

Biotita, pirita, muscovita e marcassita

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| 20 milhões de toneladas | | |

ANEXOS

ICHAS B [ ] C [x]

Geólogo: ARAÚJO, V.A.

Data: 1980

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: MINERALTO - Mineração Alto Araguaia

Endereço: Av. José Moreira de Miranda - Vila Santa Tereza - Goiânia-GO

n. 127

n. orquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço

Executor da Pesquiso

GOIASCAL - Calcário Agrícola

Técnicos Responsáveis

Eduardo Pacheco e Silva

Dados sobre a pesquiso (Métodos, Estado, etc.)

Área de posse da MINERALTO, sendo explorada pela GOIASCAL.

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto | Subterrânea |
|---|---|
| x mecanizada | |

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|
| | |

| Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado) |
|---|---|
| | |

Observações Complementares sobre o Lavra

Céu aberto e mecanizada. Produzindo pó de calcário para corretivo de solo na usina de moagem distante 15 quilômetros aproximadamente, às margens da BR-060.

Referência Bibliográfica

Fichas do DNPM
Projeto Pontalina

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 128

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 17°06'S - 48°40'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Cristianópolis

Toponímia: Calcário Cristianópolis

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso:

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrência referida no Mapa de Ocorrências de Calcário em Goiás - METAGO - Goiânia - 1979 - Possível produção de corretivo de solo

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☒ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá (p€a)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Calcário

| Teores e Reserva - | Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|---|
| | | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 129

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): SE.22-X-C-III - 49°53'/17°07'

Situação Geográfica

UF GO Mun Palmeiras de Goiás

Toponímio Pedreira Rei do Vencer

Proprietário Terra Manoel Bueno

Informante

Vias de Acesso BR-060, próximo a Indiara

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☒
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo Colinoso

Altitude 750 m

Hidrografia Córrego São João

Clima

Solo Argilo-arenoso, vermelho

Vegetação Mata

Histórico Garimpo de mármore, para aproveitamento na construção civil, reune ± 15 garimpeiros que exploram o mármore rudimentarmente

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench- ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Lentes de mármore tremolitizado de cor esverdeada, branca, rósea, caramelo, bastante recristalizado.

Classificação Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Lentes de mármore tremolitizado, da sequência rítmica carbonatada.

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCaramnt)

Minerais de Ganga

Quartzo, hematita e micas

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Mármore

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: ARAÚJO, V.A. et alii

Data: 1980

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome:

Endereço:

n. 129

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço Manoel Bueno - Fazenda às margens da BR-060

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto | Subterrânea |
|---|---|
| x | |

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|
| | |

| Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado) |
|---|---|
| 10 toneladas mensais | ± Cr$ 1.000,00/tonelada |

Observações Complementares sobre a Lavra

Exploração rudimentar, através de instrumentos manuais.

Referência Bibliográfica

Projeto Pontalina - DNPM/CPRM.

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 130

n arquivo geral 11806

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 17°09'S - 50°08'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Jandaia

Toponímio: Fazenda Bravessa

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: Estrada asfaltada Goiânia-Rio Verde

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Mina com plano de lavra, DNPM - 80138/75 - Relatório - 1976 - MARINI, O.J.

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☐ A5-Outros: Sedimentar — Mistos ☐

B1 - Maciço ☒ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ — Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

B - Dolomita

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: SALOMÃO, E.P.

Data: 1975

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

c c 1949 A

R 131

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 17°13'S/51°25'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Caiapônia

Toponímia Nicanor Alves

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo

Altitude

Hidrografia

Clima

Solo

Vegetação

Histórico: Ocorrência referida no Mapa de Ocorrências de Calcário em Goiás - METAGO - Goiânia - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☒ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr.

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| 30.000 m³ | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo

Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 132

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): Folha SE.22-X-C-III/272.169 - Foto 4769 - USAF 1965 - 49°49'/17°14'

Situação Geográfica

UF GO Mun Edéia

Toponímio: Serra da Boa Vista

Proprietário Terro:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento [ ]
- Alvará [ ]
- Lavra [X]
- Pesquisa [ ]
- Manifesto [ ]
- Caduco [ ]
- Garimpo [ ]
- Livre [ ]

Descoberto no Projeto SIM [ ] NÃO [ ]

Vias de Acesso: Estrada que da acesso a Edeia por Varjao

Relevo: Colinoso — Altitude: 750 m

Hidrografia: Ribeirão das Areias e córrego Fala Verdade — Clima:

Solo: Laterítico vermelho, espesso — Vegetação: Mata rala

Histórico: Ocorrência descrita no Projeto Pontalina

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão [ ] A2 - "Amas" [ ] A3 - Estratiforme [X] A4 - Lenticular [X] A5 - Outros [ ] Mistos [ ]

B1 - Maciço [ ] B2 - Disseminado [ ] B3 - Preench [ ] B4 - Substit [ ] B5 - Outros [ ] Mistos [ ]

Mineralização (Síntese Descritivo)

Lentes de mármore cinza-escuro impuro, com intercalações de metarenito, marga e muscovita.

Classificação: Primário [X] Secundário [ ]

Síntese do Geologia Regional

Regionalmente ocorrem muscovita-biotita xistos, quartzitos, metaritmitos com lentes de mármore, em contato por falha com biotita gnaisse.

Unidade Estr Grupo Araxá (pCaremm)

Minerais de Ganga: Quartzo, micas

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc): A - Mármore

| Teores e Reserva - Medida | Indicado | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B [ ] C [X]

Geólogo: ARAÚJO, V.A. et alii - Inédito — Data: 1980

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

n. 132

n. arquivo geral

Concessionário

Nome:

Endereço:

Proprietário da Terra

Nome/Endereço

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

Pequena caieira abandonada.

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto | Subterrânea |
|---|---|
| x | |

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|
| | |

| Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado) |
|---|---|
| | |

Observações Complementares sobre a Lavra

Fornos de lenha.

Referência Bibliográfica

Projeto Pontalina DNPM/CPRM.

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 133

n arquivo geral 01331

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 17°18'S - 51°12'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Montividiu

Toponímio: Ao norte de Montividiu

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: Estrada secundaria para o norte

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrência pequena, sequência Projeto Goiânia II, Relatório 03 - DNPM/CPRM - Goiânia - 1973

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Subtil ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Série Passa Dois. Folhelhos de cores variadas, lentes de sílex e leitos de calcário.

Unidade Estr. Formação Irati

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medido | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PENA, G.S. et alii

Data: 1973

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 134

n arquivo geral 11973

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

17° 20'S - 51° 15'W

Situação Geográfico

UF GO Mun Montividiu

Toponímia Córrego ao norte de Montividiu, córrego Mateira afluente da margem esquerda do rio Verde

Proprietário Terra Sra. Rita Cruvinel

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia Rio Verde e córrego Mateira | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Cadastro do PROSIG e legenda do Mapa de Ocorrência de Calcário em Goiás - METAGO - Goiânia - 1979. O material é extraído e levado para Rio Verde, onde é moído - Segundo Projeto Goiania II

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Sedimentos da Série Passa Dois. Folhelhos de cores variadas, leito de silexito e lentes de calcário.

Unidade Estr. Formação Irati

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| 120.000 $m^3$ | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: MARINI, O.J. et alii

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 135

n orquivo geral 11965

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 17°20'S - 51°11'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Montividiu

Toponímia: Fazenda Bom Jardim, ± 10 km ao norte de Montividiu

Proprietário Terro:

Informante:

Vias de Acesso: Estrada secundária para o norte

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia: Rio Verde | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Cadastro do PROSIG

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário [x] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Série Passa Dois. Folhelhos de cores variadas, leitos de sílex e lentes de calcário.

Unidade Estr. Formação Irati

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: MARINI, O.J.

Data: 1978

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário dolomítico

cc 1949 A

n 136

n arquivo geral 01329

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 17°27'S - 52°04'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Jataí - Distrito Perolândia

Toponímia Fazenda Lagoa em Perolândia (ou Araguainha?)

Proprietário Terra Joaquim Vilela

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Coduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrência pequena produzindo - cadastrada pelo Projeto Goiânia II - DNPM/CPRM - Goiânia - 1975 e pesquisada por MAIA, J.J. - 1978, CARMO, J.J. - 1975

Produção de corretivo de solo

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Sedimentos da Série Passa Dois. Folhelhos de cores variadas, leitos de silexito e lentes de calcário.

Unidade Estr. Formação Irati

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário dolomítico

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | 150.000 t | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PENA, G.S. et alii

Data: 1975

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

n. 136

n. arquivo geral

Concessionário

Nome: SUCAL - Sudoeste Calcário Polomítico Ltda.

Endereço: Av. Santa Catarina, 926 - Jataí - GO

Proprietário da Terra

Nome/Endereço: Fazenda Lagoa/Distrito Perolândia/Município de Jataí/GO
Proprietário Joaquim Vilela

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

José Newton do Carmo

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto | Subterrânea |
|---|---|
| X Mecanizada | |

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|
| | |

| Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado) |
|---|---|
| | |

Observações Complementares sobre a Lavra

Produção de corretivo de solo em 1979 = 152.145 t, calcário dolomítico.

Referência Bibliográfica

Ficha do DNPM

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 136A

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 17°16'S - 53°07'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Santa Rita do Araguaia

Toponímio: Fazenda Bebedouro, ao norte de Santa Rita do Araguaia

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Referida na Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo - DNPM - 1975 - Folha Goiânia - como mina em lavra

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr. Formação Irati

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

| Geólogo | Data |
|---|---|
| VIEIRA, A.J. - Inédito | 1965 |

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore calcítico

cc 1949 A

n 137

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 17°28'S - 49°45'W

Situação Geográfico

UF GO Mun Edealina

Toponímia: A 11 km SW de Edealina, morro da Caieira, na fazenda Cordeiro, 2 km ao sul da sede

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: Estrada carroçável partindo-se de Edealina em direção SW

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Lavra rudimentar abandonada, produzia cal - Segundo Projeto Pontalina - DNPM/CPRM - Goiânia - 1980

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional:

Unidade Estr. Grupo Araxá (p€a)

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.): A - Mármore calcítico

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: ARAÚJO, V.A. et alii

Data: 1980

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 138

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

Folha SE.22-X-D-V-2-NE - 17°34'S/48°31'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Caldas Novas

Toponímio A 2 km a NE da confluência do córrego do Veludo com o rio do Peixe, próximo a Sapé

Proprietário Terra José Martins

Informante

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Coduco ☐
Garimpo ☒
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☒

Vias de Acesso Estrada Caldas Novas/Cristianópolis, próximo à localidade de Sapé, estrada para fazenda

Relevo

Altitude 680 m

Hidrografia Córrego do Veludo e rio do Peixe

Clima

Solo

Vegetação Cerrado

Histórico Abandonada, segundo Projeto Estudo Hidrogeológico da Região de Caldas Novas - DNPM/CPRM - Goiânia - 1979

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☒ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Lentes de mármore em uma sequência constituída por biotita-quartzo xisto.

Classificação Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Mármore

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: CAMPOS, E.C. et alii

Data: 1979

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore calcítico

cc 1949 A

n 139

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 17°42'S - 48°22'W

Situação Geográfico

UF GO Mun Caldas Novas

Toponímio: Fazenda Moita

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: Estrada Ipameri/Caldas Novas

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação: Cerrado alto

Histórico: Lavra rudimentar abandonada, segundo FURNAS - Projeto Mapeamento Geológico da Região do Médio Rio Corumbá-GO - FURNAS/CPRM - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular [x] A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço [x] B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Lentes de mármore calcítico sotoposto a uma sequência de estaurolita xisto.

Classificação: Primário [x] Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore calcítico

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: CAMPOS, E.C. et alii

Data: 1979

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 140

n arquivo geral 01325

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 17°45'S - 50°58'W

Situação Geográfica

UF GO - Mun Rio Verde

Toponímia: Próximo a Rio Verde

Proprietário Terra: Antônio Gomes

Informante:

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Coduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: De Goiânia a Rio Verde - BR-360

Relevo: Platôs de basalto recobertos por arenito Bauru

Altitude:

Hidrografia:

Clima:

Solo:

Vegetação:

Histórico: Ocorrência cadastrada pelo Projeto Goiânia II - DNPM/CPRM - Goiânia - 1975

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☒ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros: Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros: ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Lentes.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Arenito Bauru, basalto. O calcário ocorre com lentes na base do arenito Bauru (facies conglomerática).

Unidade Estr. Grupo Bauru

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PENA, G.S. et alii

Data: 1975

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 141

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): Folha SE.22-X-D-V-4 - NE - 17°48'S - 48°33'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Caldas Novas

Toponímia: A 0,5 km a SW da fazenda Fundão, a 1 km a S da barra do rio Pirapetinga com o rio Corumba, na margem do Corumba

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☒

Vias de Acesso: Caldas Novas para o Rancho da Pesca

Relevo: Ondulado suave — Altitude: 580 m

Hidrografia — Clima

Solo — Vegetação

Histórico: Segundo Projeto Estudo Hidrogeológico da Região de Caldas Novas - DNPM/CPRM - Goiânia - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☒ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Lentes de mármore em sequência de xistos com intercalações de quartzito.

Classificação — Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore

| Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: CAMPOS, E.C. et alii

Data: 1979

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 142

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): SE.22-X-D-V-4 - NE - 17°49'S - 48°33'W

Situação Geográfica

UF: GO Mun: Caldas Novas

Toponímia: 2,5 km ao sul da confluência do ribeirão Pirapetinga com o rio Corumba, na margem do rio Corumba

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: De Caldas Novas para Rancho da Pesca

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Coduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo

Altitude: 560 m

Hidrografia

Clima

Solo

Vegetação: Cerrado

Histórico: Segundo Projeto Estudo Hidrogeológico da Região de Caldas Novas - DNPM/CPRM - Goiânia - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Ames" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritivo)

Lentes de mármore em sequência xistosa com intercalações de quartzito.

Classificação: Primário ☐ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr.: Grupo Araxá (pCa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore

Teores e Reserva - Medido

Indicada

Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: CAMPOS, E.C. et alii

Data: 1979

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 143

n arquivo geral 01324

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 17°50'S - 51°50'W - Foto 28715

Situação Geográfica

UF GO Mun Jataí

Toponímio: Córrego São Tomaz

Proprietário Terra:

Informante:

Vias de Acesso: Estrada carroçavel

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo: Suave, basaltos e arenitos não apresentam escarpas

Altitude:

Hidrografia:

Clima:

Solo:

Vegetação:

Histórico: Pequena ocorrência, segundo Projeto Goiânia II - DNPM/CPRM - Goiânia - 1975

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Classificação: Primário [x] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Afloram na região rochas dos grupos: São Bento, Bauru e Formação Irati.

Unidade Estr. Formação Irati

Minerais de Ganga:

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medida:

Indicada:

Inferida:

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PENA, G.S. et alii

Data: 1975

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore

cc 1949 A

n 144

n arquivo geral 11070

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.)

Folha SE.22-X-D-V-4 - 17°53'S/48°34'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Caldas Novas

Toponímia A 1,5 km a S da fazenda Matinha - Fazenda Bocaina a ± 28 km S-SE de Caldas Novas

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Caduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso Estrada Caldas Novas-Marimbondo

Relevo Ondulado suave

Altitude 710 m

Hidrografia

Clima

Solo

Vegetação Cerrado

Histórico Abandonada - segundo Projeto Estudo Hidrogeológico da Região de Caldas Novas - DNPM/CPRM - Goiânia - 1979 - segundo PROSIG - Relatório 1974, FLEURY, J.M. - Mina produzindo

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Lentes de mármore calcítico em sequência constituída predominantemente por biotita-quartzo xisto.

Classificação Primário [X] Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá (pCa)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Mármore

| Teores e Reserva - Medido | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| 187.000 t | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: CAMPOS, E.C. et alii

Data: 1979

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 145

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 17°58'S - 50°51'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Rio Verde

Toponímia

Proprietário Terra Senhor Cristiano

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrência referida no Mapa de Ocorrências de Calcário em Goiás - METAGO - Goiânia - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☒ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primária ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Bacia do Paraná. Conglomerado basal do Arenito Bauru.

Unidade Estr. Formação Bauru

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 146

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 18°02'S - 50°56'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Rio Verde

Toponímio: Abandonada

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrência referida no Mapa de Ocorrências de Calcário em Goiás - METAGO - Goiânia - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Ames" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☒ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Afloram na região rochas do Grupo Bauru e Formação Serra Geral.

Unidade Estr. Formação Bauru?

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 147

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 18°14'S - 48°51'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Buriti Alegre

Toponímio: A SE de Córumbazul, próximo ao rio Paranaíba (147A a noroeste do Povoado Amanhecer)

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso:

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Referida no Projeto Goiânia II - DNPM/CPRM - Goiânia - 1975

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Ams" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☒ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Unidade Estr. Grupo Araxá (p€a)

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: PENA, G.S. et alii

Data: 1975

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 148

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc)

18°27'S - 50°37'W

Situação Geográfica

UF GO Mun Quirinópolis

Toponímia Serra da Confusão

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Caduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☐

Relevo | Altitude

Hidrografia | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Ocorrência referida no Mapa de Ocorrências de Calcário em Goiás - METAGO - Goiânia - 1979

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☒ A4-Lenticular ☒ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☒ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação: Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional

Afloram na região rochas do Grupo Bauru e Formação Serra Geral.

Unidade Estr. Formação Bauru?

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo | Data

CPRM

# FICHAS DE CADASTRO DE OCORRÊNCIAS DE ROCHAS CARBONÁTICAS DO ESTADO DE MATO GROSSO

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Dolomito calcítico

cc 1949 A

n 16

n arquivo geral 117617

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 51°37'S - 14°10'W.

Situação Geográfica

UF MT Mun Barra do Garça - Distrito Cocalinho

Toponímio: Margem direita do rio das Mortes, de onde se estende em direção NE por 30 km até a MT-326

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

| | |
|---|---|
| Requerimento | |
| Alvará | |
| Lavra | |
| Pesquisa | |
| Manifesto | |
| Coduco | |
| Garimpo | |
| Livre | |

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: MT-326. A partir de Cocalinho ou pelo rio das Mortes a partir de Xavantina

Relevo: Serras — Altitude:

Hidrografia: Rio das Mortes e ribeirão Água Preta — Clima:

Solo: Areno-argiloso — Vegetação: Cerrado e Matas-galerias

Histórico: Área mapeada pelo Projeto Serra Azul - DNPM/CPRM - 1975 - e posteriormente estudada por: Projeto Calcário Santa Rosa - METAMAT/CPRM - Goiânia - 1980 - e COPERCANA - Barra do Garça - 1979

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 - Filão ☐ | A2 - "Amos" ☐ | A3-Estratiforme ☐ | A4-Lenticular ☐ | A5-Outros | Sedimentar | Mistos ☐ |
| B1 - Maciço ☐ | B2-Disseminado ☐ | B3 - Preench ☐ | B4 - Substit ☐ | B5-Outros ☐ | | Mistos ☐ |

Mineralização (Síntese Descritiva)

Calcário acamadado, muito fraturado, com a fratura preenchida por sílica.

Classificação: Primário [X] Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

Constitui-se num conjunto de elevações alongadas e alinhadas no sentido NE e é formada por um extenso braquianticlinal com eixos mergulhando suavemente para NE e SW. O único contato é com as aluviões quaternárias da bacia do Araguaia, possivelmente pertence à Formação Araras.

Unidade Estr. Formação Araras

Minerais de Ganga

Chert

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Dolomito calcítico

B - Calcário dolomítico

| Teores e Reserva - Medida | Indicado | Inferido |
|---|---|---|
| %CaO = 24, MgO = 17 | | Dolomito |
| $SiO_2$=20 - 500 milhões t | | 3.000 milhões de t |

ANEXOS

FICHAS B [X] C [X]

Geólogo: THOMÉ FILHO, J.J. — Data: 1980

ESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA (durante o cadastramento)

c/c 1949 B

n. 16

n. arquivo geral 117617

Quantidade de Amostras para Análise

Solo | Sedimento | Rocha 134 | Minério

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológica | Calcográfica | Outros |
|---|---|---|---|---|
| X | | | | |

Composição Média(%) do Corpo Mineral (Principais Elementos)

| | |
|---|---|
| CaO | 24 |
| MgO | 17 |
| $SiO_2$ | 20 |

Método de Coleta (Número de Amt.)

| | |
|---|---|
| Superfic. | 134 |
| Poço | |
| Trado | |
| Trinch. | |
| Bateia | |

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

O alto teor de sílica do conjunto de ocorrências do rio das Mortes, se deve à sílica remobilizada que preenche fraturas, inseparável em lavra e beneficiamento por métodos convencionais. Foram realizados 2 trabalhos de pesquisa na área, um pela Cooperativa Canarana - Barra do Garças - 1979 e outro pela METAMAT/CPRM - Goiânia - 1980.

OUTROS ANEXOS

DATA

arte gráfica - 6.4138

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário impuro

cc 1949 A

n 01

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 57°07'S - 09°03'S

Situação Geográfico

UF MT Mun Aripuanã

Toponímio: Na foz do rio Ximari, afluente pela margem esquerda do rio Teles Pires - morrotes irregulares.

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Coduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☒

Vias de Acesso: Rio Teles Pires

Relevo: Morrotes — Altitude:

Hidrografia: Rio Teles Pires (ou São Manuel) e Ximari — Clima:

Solo: — Vegetação:

Histórico: Área visitada pelo Projeto RADAMBRASIL, Folha Juruena - 1980 - Inédito

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros: Sedimentar — Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros: — Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva):

Sedimentar.

Classificação: Primária ☒ Secundária ☐

Síntese da Geologia Regional:

O Grupo Beneficente denota entre suas características uma riqueza em sedimentos calcíferos, cujas granulometrias oscilam em um pequeno intervalo. Sedimentos apresentando coloração amarela a cinza-escuro, bem estratificados, finos, compactos. Calcário impuro.

Unidade Estr. Grupo Beneficente

Minerais de Ganga:

Sericita, quartzo, leucoxênio, óxido de ferro, rutilo e opacos

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.):

A - Calcário impuro

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: — Data:

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário

cc 1949 A

n 02

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc): 9°04'S - 57°02'W

Situação Geográfica

UF MT Mun Aripuanã

Toponímia: Margem esquerda do rio Teles Pires, 3 km à jusante da foz do rio Ximari

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

- Requerimento ☐
- Alvará ☐
- Lavra ☐
- Pesquisa ☐
- Manifesto ☐
- Ceduco ☐
- Garimpo ☐
- Livre ☐

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☒

Vias de Acesso: Rio Teles Pires

Relevo: Morrotes — Altitude

Hidrografia: Rio Teles Pires (ou São Manuel) e Ximari — Clima

Solo — Vegetação

Histórico: Área visitada pelo Projeto RADAMBRASIL, Folha Juruena - 1980 - Inédito

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 - Filão ☐ | A2 - "Amas" ☐ | A3-Estratiforme ☐ | A4-Lenticular ☐ | A5-Outros: Sedimentar | Mistos ☐ |
| B1 - Maciço ☐ | B2-Disseminado ☐ | B3 - Preench ☐ | B4 - Substit ☐ | B5-Outros: | Mistos ☐ |

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação — Primário ☒ — Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Calcário do Grupo Beneficente, exibindo continuidade física com a ocorrência da foz do rio Ximari, bem laminado, sub-horizontal, apresentando silicificação e lentes de chert.

Unidade Estr. Grupo Beneficente

Minerais de Ganga

Chert

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo — Data

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário impuro

cc 1949 A

n 03

n arquivo geral 108880

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): 9°41'S - 56°04'W

Situação Geográfica

UF MT Mun Aripuanã

Toponímio: Partindo-se do rio Teles Pires em direção à Vila de Alta Floresta na altura dos 100 m iniciais deste ramal. Local acampamento do Cristalino

Proprietário Terra:

Informante:

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Coduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso: Rio Teles Pires, em direção a Alta Floresta por um pequeno afluente da margem esquerda

Relevo | Altitude

Hidrografia: Rio Teles Pires | Clima

Solo | Vegetação

Histórico: Área mapeada pelo Projeto São Manuel - DNPM/CPRM - Belém - Inédito

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3 - Estratiforme ☐ A4 - Lenticular ☐ A5 - Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2 - Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5 - Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Sedimentar.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Blocos de uma rocha compacta, granulação muito fina, cor preta, apresentando fratura conchoidal, granulometria muito fina, calcário argiloso.

Unidade Estr. Grupo Beneficente

Minerais de Ganga

Material argiloso, opacos, epidoto, quartzo, feldspato e biotita

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário impuro

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: SOUZA, A.M.M. et alii

Data: Maio/1979

CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário dolomítico

CC 1949 A

n 04

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.)
14°47'S - 57°54'W - Folha Tangará da Serra

Situação Geográfica
UF MT Mun Barra do Bugres

Toponímia Rio Sepotuba entre a Agropecuária Salto das Nuvens e Tapirapuã. Rio Jubá na Agropecuaria Arco-Íris

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso De Tangará toma-se a estrada para Tapirapuã a ocorrência se localiza no rio Sepotuba, nas fazendas Tangará, Alvorada, Conceição e Salto das Nuvens

Situação Legal
Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Coduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto
SIM ☐ NÃO ☐

Relevo Morrotes abaulados com escarpas de falha

Altitude

Hidrografia

Clima

Solo Argilo-arenoso, avermelhado

Vegetação Mata fechada

Histórico Área mapeada pelo Projeto Alto Guaporé - DNPM/CPRM - Goiânia - 1974

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros Sedimentar Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Classificação Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Porção inferior do Grupo Alto Paraguai, sedimentos químicos e clásticos constituintes da Formação Araras. Da base para o topo, são margas, calcários, dolomitos, calcários maciços, brechados e bem estratificados com atitude N30° a 45°E e suave mergulho para SE.

Unidade Estr. Formação Araras

Minerais de Ganga
Sílex, quartzo e feldspato

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)
A - Calcário dolomítico
B - Calcário; C - Calcário margoso

| Teores e Reserva - Medida | Indicado | Inferida |
|---|---|---|
| | | |

ANEXOS
FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: FIGUEIREDO, A.J.A. et alii

Data: 1974

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcários e Dolomitos

cc 1949 A

n 05

n arquivo geral 100200

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.): Toda área compreendida pelo Projeto Província Serrana

Situação Geográfica

UF MT Mun Nobres, Barra do Bugres, Rosário Oeste

Toponímia: O projeto abrange um conjunto de serras paralelas que recebem os seguintes nomes: Tombador, Furnas, Araras, Azul, Santa Rita e morro Selado

Proprietário Terro: Varios

Informante: Projeto Província Serrana - DNPM/CPRM - Goiânia - 1978 Área de 26.640 km² - escala 1:50.000

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Coduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☒

Vias de Acesso: BR-364 (Cuiabá-Porto Velho); BR-070 (Cuiabá-Cáceres); MT-102 (Cuiabá-Rosario Oeste); MT-124; MT-123 e MT-242

Relevo: Morros alongados paralelos — Altitude 400 a 800m

Hidrografia: Rios Cuiabá, Jauquara, Cachoeirinha e Sangradouro — Clima Aw e Cw

Solo: Latossolo nas partes elevadas — Vegetação: Cerrados e Matas

Histórico: Parte da área já havia sido estudada pelos projetos Alto Guaporé e Serra Azul. O Projeto Província Serrana, foi realizado visando o estudo das potencialidades econômicas dos calcários e dolomitos

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amos" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros: Sedimentar — Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ — Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

As rochas carbonáticas da Formação Araras são calcários, margas e dolomitos, distribuídos em dois membros, um inferior composto por margas e calcários calcíticos, e um superior constituído por calcário dolomítico na base e dolomitos, concentrando-se nódulos de chert no topo da sequência.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

A área estudada pelo Projeto Província Serrana, abrange área de ocorrência de rochas do Grupo Alto Paraguai, numa faixa em forma de arco com cerca de 30 km de largura por 350 km de comprimento, inicia-se na borda norte do pantanal matogrossense ao sul de Cáceres e segue em direção N30°E passando por Nobres e estendendo-se até Paranatinga.

Unidade Estr. Grupo Alto Paraguai - Formação Araras

Minerais de Ganga: Nódulos de chert, intercalações de argilitos, siltitos e arenitos calcíferos

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.): Rocha carbonática para uso em: a) Cimento e corretivo de solo CaO 42%; MgO 4%, RI 15% - b) Refratário e corretivo MgO 20%; $SiO_2$ 60%

| Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida |
|---|---|---|
| $10 \times 10^{12}$ t | | |

ANEXOS

FICHAS B ☒ C ☒

Geólogo: LUZ, J.S. et alii — Data: 1978

c/c 1949 B

n. 05

n. arquivo geral Vários

PESQUISA PRELIMINAR EXPLORATÓRIA (durante o cadastramento)

Quantidade de Amostras para Análise

Solo | Sedimento | Rocha 2286 | Minério

TIPO DE ANÁLISES E N.º DOS BOLETINS

| Quim. via Úmida | Espectrom. | Sedimentológica | Calcográfica | Outros |
|---|---|---|---|---|
| x | | | | |

Composição Média(%) do Corpo Mineral (Principais Elementos)

| | |
|---|---|
| Tipo | A |
| CaO | 42% |
| MgO | 4% |
| TI | 15% |
| | |
| Tipo | B |
| MgO | 20% |
| $SiO_2$ | 6% |

Método de Coleta — Número de Amt.

| | |
|---|---|
| Superfic. | 2286 |
| Poço | |
| Trado | |
| Trinch. | |
| Batela | |

DADOS COMPLEMENTARES E RECOMENDAÇÕES

O Projeto Província Serrana, realizou 161 perfis, perpendiculares à estrutura, ao longo de toda faixa de afloramento de calcários, onde foram coletadas e analisadas 2.286 amostras. Foram definidos dois tipos básicos de calcário, como mostra esta ficha, sendo o tipo A para uso na indústria de cimento e corretivo de solo e o B para uso como refratário e corretivo de solo. Análises químicas detalhadas se encontram no texto referente ao Estado de Mato Grosso.

OUTROS ANEXOS

Análises químicas realizadas pelo Projeto Província Serrana

DATA

arte gráfica - 6.4138

DADOS RELATIVOS À PESQUISA ☐ À LAVRA ☐

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: Calcário Xavantes

Endereço:

n. 05

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço: Entre Nobres e Rosário Oeste

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto | Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo | Teores

Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Produção de corretivo de solo
Capacidade instalada - 40.000 ton/ano

Referência Bibliográfica

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: Caieira Mato Grosso

Endereço: Fazenda Bocaina - Nobres

n. 05

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço Fazenda Bocaina - Nobres

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto | Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo | Teores

Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Produção de cal.

Referência Bibliográfica

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

n. 05

n. arquivo geral

Concessionário

Nome: ITAIPU Indústria e Comércio

Endereço: MT-246, entre o entroncamento com a BR-364 e Bauxi

Proprietário da Terra

Nome/Endereço

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto | Subterrânea |
|---|---|
| x | |

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|
| | |

| Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado) |
|---|---|
| | |

Observações Complementares sobre a Lavra

Produção de cal em escala industrial: 20.000 ton/ano
60 ton/dia

Referência Bibliográfica

Anexos

A, B e Análises químicas realizadas pelo Projeto Província Serrana

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: Império Mineração

Endereço: MT-246, entre o entroncamento com a BR-364 e Bauxi

n. 05

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto | Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo | Teores

Produção

400 t/dia até Jun/77 40.000 t

Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Capacidade instalada de 40 t/hora - corretivo de solo.

Referência Bibliográfica

Anexos

A, B e Análises químicas realizadas pelo Projeto Província Serrana

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

DADOS RELATIVOS À PESQUISA ☐ À LAVRA ☒

c/c 1949 C

n. 05

n. arquivo geral 004228

**Concessionário**

Nome: NOBRECAL

Endereço: BR-364 entre Nobres e Rosário Oeste

**Proprietário da Terra**

Nome/Endereço

**Executor da Pesquisa**

**Técnicos Responsáveis**

**Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)**

**PROCESSO DE LAVRA**

| Céu Aberto | Subterrânea |
|---|---|
| Em bancadas | |

**CONCENTRAÇÃO**

| Processo | Teores |
|---|---|
| | |

| Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado) |
|---|---|
| 19.306 t até jun/77 | Cr$ 180,00 (1978) |

**Observações Complementares sobre a Lavra**

Capacidade instalada de 40 t/hora - corretivo de solo.

* Capacidade ociosa devido à falta de energia elétrica.
* Infraestrutura viária deficiente, impede maior distribuição do produto.
* Até a data de publicação do Projeto Província Serrana

**Referência Bibliográfica**

Projeto Província Serrana, DNPM/CPRM-Goiânia - 1978.

**Anexos**

A, B e Análises químicas realizadas pelo Projeto Província Serrana

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: Pedra Branca

Endereço: BR-364, entre Rosário Oeste e Nobres

n. 05

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto | Subterrânea |
|---|---|
| x | |

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|
| | |

Produção

4.373 t (até Junho/77)

Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Capacidade instalada de 10 t/hora - corretivo de solo.
*Capacidade ociosa por falta de energia elétrica.

*Até a data de publicação do Projeto Província Serrana

Referência Bibliográfica

Projeto Província Serrana DNPM/CPRM - Goiânia - 1978.

Anexos

A, B e Análises químicas realizadas pelo Projeto Província Serrana

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: ECOPLAN

Endereço: BR-364 entre Rosário Oeste e Nobres

n. 05

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto | Subterrânea |
|---|---|
| x | |

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|
| | |

Produção: 11.297 até junho/77

Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Capacidade instalada 60 t/hora - corretivo de solo.

Referência Bibliográfica

Projeto Província Serrana.

Anexos

A, B e Análises químicas realizadas pelo Projeto Província Serrana

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

DADOS RELATIVOS À PESQUISA ☐ À LAVRA ☒

c/c 1949 C

n. 05

n. arquivo geral 004228

Concessionário

Nome:

Endereço:

Proprietário da Terra

Nome/Endereço Bacia do rio Paraguai - 14°43' - 56°38'

Executor da Pesquisa

Relat. 72 CORRÊA, J.A. v1 - CPRM - Relatório Final

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

Mina produzindo a céu aberto rudimentar no Estado de Mato Grosso.

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto | Subterrânea |
|---|---|
| Rudimentar | |

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|
| | |

| Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado) |
|---|---|
| | |

Observações Complementares sobre a Lavra

Mina a céu aberto rudimentar.

Referência Bibliográfica

MME - DNPM - PROSIG - Cadastrado no Banco de Dados até 07/11/79.
Projeto Aluviões Diamantíferas do Mato Grosso.

Anexos

A e B

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

n. 05

n. arquivo geral

Concessionário

Nome: Cimento Portland Mato Grosso S/A - Grupo Cimento Santa Rita

Endereço: Rua Antônio Maria - nº 568 - Cuiabá-MT

Proprietário do Terro

Nome/Endereço Mina Salobra I/Nobres-MT - Acesso rodovia Cuiabá-Santarém

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto | Subterrânea |
|---|---|

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|

| Produção | Preço (Bôco da Mino ou Concentrado) |
|---|---|

Observações Complementares sobre a Lavra

Produção de cimento - 1.500 ton/dia
Início de operação - em 1983

Referência Bibliográfica

Ficha do DNPM

Anexos

A, B e Análises químicas realizadas pelo Projeto Província Serrana

Artes Gráficas Rodrigues Lêgo. - Fone 3-2446

DADOS RELATIVOS À PESQUISA [ ] À LAVRA [x]

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: METAMAT - Cia. Matogrossense de Mineração

Endereço: Cuiabá-MT

n. 05

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço Nobres

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

Céu Aberto | Subterrânea

CONCENTRAÇÃO

Processo | Teores

Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado)

Observações Complementares sobre a Lavra

Corretivo de solo
Capacidade instalada - 50.000 ton/ano

Referência Bibliográfica

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

DADOS RELATIVOS À PESQUISA ☐ À LAVRA ☐

c/c 1949 C

n. 05

n. arquivo geral

Concessionário

Nome: SINOPE

Endereço:

Proprietário da Terra

Nome/Endereço Nobres

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto | Subterrâneo |
|---|---|

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|

| Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado) |
|---|---|
| | |

Observações Complementares sobre a Lavra

Corretivo de solo
Capacidade instalada - 30.000 ton/ano

Referência Bibliográfica

Anexos

Artes Gráficas Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

DADOS RELATIVOS À PESQUISA ☐ À LAVRA ☐

c/c 1949 C

Concessionário

Nome: TOZIN.

Endereço:

n. 05

n. arquivo geral

Proprietário da Terra

Nome/Endereço Entre Nobres e Rosário Oeste

Executor da Pesquisa

Técnicos Responsáveis

Dados sobre a pesquisa (Métodos, Estado, etc.)

PROCESSO DE LAVRA

| Céu Aberto | Subterrânea |
|---|---|

CONCENTRAÇÃO

| Processo | Teores |
|---|---|

| Produção | Preço (Bôca da Mina ou Concentrado) |
|---|---|

Observações Complementares sobre a Lavra

Corretivo de solo
Capacidade instalada - 15.000 ton/ano

Referência Bibliográfica

Anexos

Artes Gráficos Rodrigues Ltda. - Fone 3-2446

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Calcário dolomítico

cc 1949 A

n 06

n arquivo geral

Localização (em Mapas, Aerofotos, etc.)

15°30'S - 57°55'W e 16°S - 58°W - Folha Barra do Bugres

Situação Geográfico

UF MT Mun Cáceres

Toponímio Serra do Padre Inácio - Posto Santa Helena, Sonho Azul, Cabaçal

Proprietário Terra

Informante

Situação Legal

Requerimento ☐
Alvará ☐
Lavra ☐
Pesquisa ☐
Manifesto ☐
Coduco ☐
Garimpo ☐
Livre ☐

Descoberto no Projeto SIM ☐ NÃO ☐

Vias de Acesso MT-125 e BR-416

Relevo Montanhoso | Altitude

Hidrografia Rio Cabaçal, ribeirão Caramujo | Clima

Solo | Vegetação

Histórico Área mapeada pelo Projeto Alto Guaporé - DNPM/CPRM - 1974

SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☒ A5-Outros Sedimentar Mistos

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros Mistos

Mineralização (Síntese Descritivo)

Calcário.

Classificação Primário ☒ Secundário ☐

Síntese do Geologia Regional

A serra do Padre Inácio alinhada na direção N30°E, constitui-se numa faixa com largura de 5 a 17 km e cerca de 90 km de comprimento, de rochas da Formação Araras, estendendo-se de 25 km ao sul da BR-416 até próximo a Cristianópolis.

Unidade Estr. Formação Araras

Minerais de Ganga

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc.)

A - Calcário dolomítico

Teores e Reserva - Medido | Indicado | Inferido

ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☐

Geólogo: FIGUEIREDO, A.J.A. et alii

Data: 1974

# CADASTRO DE OCORRÊNCIAS MINERAIS

Principal Minério ou Elemento Econômico: Mármore Calcítico

cc 1949 A

n 07-08

n arquivo geral

Localização (em Mapas Aerofotos, etc): SD.21-Z-C - 15°24'S - 56°13'W

Situação Geográfica

UF MT Mun Cuiabá - Distrito de Guia

Toponímia 15 km a NW de Cuiabá, próximo a rodovia MT-010 e a localidade de Guia, Pedreira Nossa Senhora da Guia

Proprietário Terra

Informante

Vias de Acesso MT-010

Situação Legal

| | |
|---|---|
| Requerimento | ☐ |
| Alvará | ☐ |
| Lavra | ☐ |
| Pesquisa | ☐ |
| Manifesto | ☐ |
| Caduco | ☐ |
| Garimpo | ☐ |
| Livre | ☐ |

Descoberto no Projeto: SIM ☐ NÃO ☒

Relevo: Ondulado — Altitude:

Hidrografia: — Clima:

Solo: Argilo-arenoso — Vegetação: Cerradão

Histórico: Área mapeada pelo Projeto Coxipó - DNPM/CPRM - Goiânia - 1980

## SITUAÇÃO GEOLÓGICA

FORMA DA OCORRÊNCIA

A1 - Filão ☐ A2 - "Amas" ☐ A3-Estratiforme ☐ A4-Lenticular ☐ A5-Outros ☐ Mistos ☐

B1 - Maciço ☐ B2-Disseminado ☐ B3 - Preench ☐ B4 - Substit ☐ B5-Outros ☐ Mistos ☐

Mineralização (Síntese Descritiva)

Calcário calcítico associado a filito sericítico.

Classificação: Primário ☒ Secundário ☐

Síntese da Geologia Regional

Grande lente de calcários calcítico e dolomítico do Grupo Cuiabá, Sub unidade 8, ocorrem margas e filitos sericíticos.

Unidade Estr. Grupo Cuiabá (pCc)

Minerais de Ganga

Margas e filitos sericíticos

Minerais Econômicos (Classificar com Letras A,B,C, etc)

A - Mármore calcítico

B - Mármore dolomítico

Teores e Reserva - Medida | Indicada | Inferida

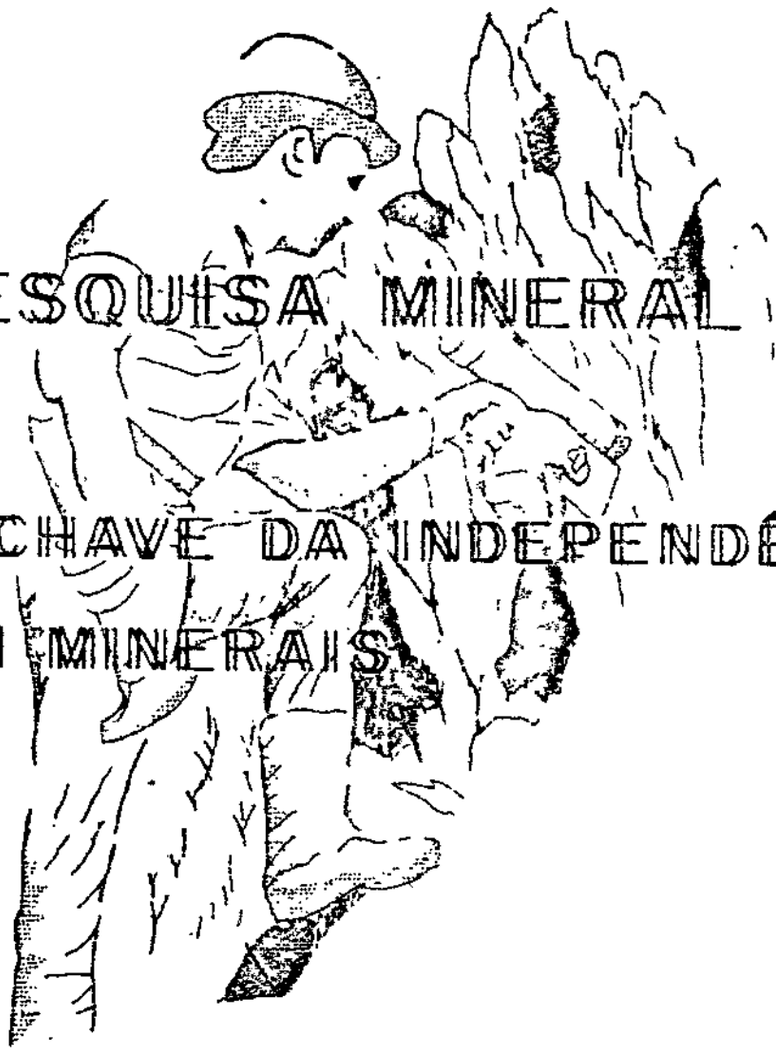
ANEXOS

FICHAS B ☐ C ☒

Geólogo: LUZ, J.S. et alii

Data: 1980

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS



# PESQUISA MINERAL

## A CHAVE DA INDEPENDÊNCIA EM MINERAIS

J. R. DE ANDRADE RAMOS

Rio de Janeiro, Maio 1983

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

# PESQUISA MINERAL - A CHAVE DA INDEPENDÊNCIA EM MINERAIS

J.R. DE ANDRADE RAMOS (*)

Palestra proferida no Encontro Nacional "Mineração e o Brasil 83" promovido pelo Instituto Brasileiro de Mineração - IBRAM, no dia 18 de maio de 1983.

(*) Presidente da CPRM

Janeiro Maio 1983

# S U M Á R I O

OS MINERAIS E A AÇÃO POLÍTICA

PESQUISAS MINERAIS

A AÇÃO DA CPRM

CONCLUSÃO

# PESQUISA MINERAL - A CHAVE DA INDEPENDÊNCIA EM MINERAIS

J.R. DE ANDRADE RAMOS *

Em primeiro lugar, desejamos cumprimentar o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) pelo acerto e pela oportunidade de realizar este Encontro. Soube o IBRAM perceber a conveniência e mesmo a necessidade de promover um rápido entrosamento entre os responsáveis pelos órgãos do Setor Mineral, nas novas administrações estaduais, e os também renovados Congresso Nacional e Assembléias Legislativas, com os veteranos da geologia e da mineração brasileiras. Nossos parabéns, portanto, por tão feliz iniciativa.

## OS MINERAIS E A AÇÃO POLÍTICA

Para iniciar a abordagem do tema que nos foi proposto, parece-nos oportuno enfatizar que, internacionalmente, é cada vez maior o papel dos minerais como instrumento de ação política. Isto é devido a várias causas, a mais óbvia das quais é, sem dúvida, o aumento do número de países soberanos. Enquanto em 1900 havia no mundo 50 nações independentes, hoje elas são cerca de 150. Além disso, mesmo nos países capitalistas, a ação do Estado tem sido sempre crescente, no campo dos recursos naturais. A evolução da legislação mineral e o aumento do intervencionismo estatal, nos últimos anos, no Canadá e na Austrália, dois bastiões do capitalismo, exemplificam bem essa tendência.

Por outro lado, os minerais estão deixando de ter seus preços, produção e comércio internacional, regulados simplesmente pelas leis do mercado.

É frequente que associações de produtores ou cartéis procurem manipular a produção, visando a influir nos preços. Além disso, muitos países, necessitando desesperadamente de divisas, exportam a preços abaixo do mercado e até mesmo inferiores aos custos de produção. Em contrapartida, algumas nações têm sido vítimas de embargos ou boicotes que os forçam a adquirir minerais a preços

* Geólogo
Diretor da CPRM

mercado negro.

Do lado das nações consumidoras, como seria de esperar, providências concretas estão sendo tomadas visando a assegurar a disponibilidade das matérias-primas minerais, especialmente daquelas que não são produzidas em seu território. Em quase todos esses países, é crescente o esforço de pesquisa mineral, inclusive tecnológica. Entretanto, outras medidas de caráter mais propriamente político são tomadas. Assim, uns cuidam de garantir seu suprimento por meio de acordos comerciais de governo a governo, a médio ou longo prazo; há os que investem pesadamente no setor mineral de outros países, assegurando para si preferência na compra de minérios produzidos, inclusive diversificando o quanto possível suas fontes de suprimento; alguns estão criando estoques estratégicos das substâncias consideradas prioritárias, prevendo a hipótese de situações de emergência.

A realidade incontestável, pois, é que as matérias-primas minerais estão perdendo suas características de simples bens econômicos para tornar-se fatores cada vez mais ponderáveis na política internacional, com todas as consequências daí resultantes. Este fato, portanto, aumenta sua importância e, em consequência, a responsabilidade dos que têm a missão de responder pelo setor mineral.

## PESQUISAS MINERAIS

Feitas essas considerações iniciais, passemos agora a analisar estritamente o tema pesquisa mineral. Como primeira constatação, podemos dizer que praticamente terminou a fase heróica dessa atividade. Isto é: está quase encerrada a era em que um prospector isolado, com equipamento rudimentar, trabalhava sozinho durante longos períodos de tempo, em condições de extremo desconforto e muitas vezes com grandes riscos à sua segurança pessoal.

As jazidas aflorantes, de gra[illegible] já foram, em sua maioria, descobertas. Daqui para a fr[illegible] geral se fará de depósitos cada vez mais profundos, com t[illegible] benefici[illegible] cada vez mais sofistica[illegible]

mais cara; e, consequentemente, os recursos a ela destinados deverão ser ainda melhor administrados.

Há uma tendência aparentemente irreversível no sentido de que o papel do setor público na pesquisa mineral seja sempre crescente. Por um lado, há o aspecto decorrente do aumento da participação estatal na economia, bem como o já mencionado papel dos minerais como instrumentos de ação política. Além disso, observa-se que as empresas, mesmo as multinacionais, têm tido dificuldades para levantar os recursos necessários aos cada vez mais gigantescos projetos de mineração que, cada vez em maior número, começam a apresentar orçamentos na casa dos bilhões de dólares. E, nessas condições, elas têm dado prioridade à mineração, em detrimento da pesquisa mineral, pois a lavra, beneficiamento e comercialização são as etapas que, a curto prazo, geram recursos e lucros. A diminuição das atividades das empresas na pesquisa cria assim um vácuo que só pode ser preenchido pelo setor público, especialmente em países pobres ou em vias de desenvolvimento.

Em épocas de escassez de recursos, como a atual, os órgãos públicos que realizam pesquisa se defrontam com um problema de ordem conceitual bastante sério. Como todos sabem, é geralmente de 7 a 8 anos o prazo que normalmente decorre entre a descoberta de uma ocorrência mineral e o início de produção da respectiva mina. Se levarmos em conta, para uma determinada região, os levantamentos geológicos e o trabalho de prospecção que antecedem a descoberta da ocorrência, podemos aumentar esse prazo para 10 anos ou mais. Assim, é necessário evitar que, em épocas de dificuldades financeiras, sejam cortadas as verbas destinadas à pesquisa mineral, sob a alegação de que já existem reservas suficientes para os próximos 10 anos. Essa diminuição de verbas refletir-se-á na futura geração de jazidas, de maneira nefasta.

O quadro I dá uma idéia da situação e das perspectivas do setor mineral brasileiro. A demanda por minerais e os recursos tecnológicos para sua produção são crescentes, o que leva a uma utilização sempre maior das reservas. A substituição dessas reservas é função da pesquisa geológica. Esta, sempre crescente no período de 1969-1976, sofreu uma diminuição de recursos a partir deste últi

mo ano. Como a pesquisa geológica deve ser um processo de aperfeiçoamento contínuo, sem prazo determinado para chegar a um resultado qualquer, as reservas ainda continuam a aumentar por algum tempo, por efeito da inércia dos investimentos anteriores. Após certo número de anos, sem essa pesquisa básica, a diminuição dessas reservas ocorre de forma inexorável. Daqui a 10 anos, os geólogos que buscarem jazidas, culparão a escassez da pesquisa básica de hoje.

Se o setor mineral não tem tido as verbas de que necessita e se, dentro dele, a pesquisa recebe relativamente menos recursos, há ainda, dentro das atividades de pesquisa mineral, um problema adicional: os levantamentos geológicos básicos têm recebido um percentual cada vez menor de verbas, destinadas quase totalmente ao que se chama pesquisa específica. Ora, esse é um enfoque profundamente equivocado, pois ignora a evolução do conceito e da metodologia de pesquisa. Com efeito, até o começo do século XX, era essencialmente a observação direta do mineral, em afloramentos ou em aluviões, que dirigia a prospecção. Em outras palavras, a pesquisa era essencialmente centrífuga: a partir de um indício ou de um jazimento já conhecido, perseguia-se o mineral ou a estrutura possivelmente mineralizada.

Desde principalmente a década dos quarenta, o quadro mudou: a pesquisa tornou-se fundamentalmente centrípeta. A partir de contextos geológicos considerados favoráveis, que podem abranger milhares de quilômetros quadrados, chega-se ao alvo final, que muitas vezes tem uma área de apenas alguns hectares.

Assim, não há porque persistir em enfoques errôneos, como alertou o geólogo Oscar Braun, face à escassez de levantamentos básicos e à fixação açodada de alvos específicos: "A fixação precoce de alvos para pesquisa específica é altamente arriscada e pode desacreditar uma vasta área, um ambiente geológico favorável e a própria organização responsável, redundando em desastrosos resultados econômicos e numa futura inércia à retomada do processo".

Outro experiente geólogo mineral, o professor João Henrique Grossi Saad, enfatiza [illegible] "Os estudos geológicos por parte dos mineradores são [illegible] entorno imediato dos cor-

pos mineralizados. Assim, ganha-se conhecimento mais ou menos detalhado de alguns dos controles da mineralização (camadas favoráveis, proximidade dos contatos, estrutura do corpo, etc.). Porém, os controles mais gerais (posicionamento em zonas especializadas dos cinturões móveis, posicionamento em partes específicas de bacias, ligação com determinado tipo de rocha granitóide, etc.) não ficam conhecidos. São justamente tais controles que servem como guia na seleção de novos alvos para pesquisa mineral. Isso só é possível com mapeamento geológico regional".

Os números estão aí para comprovar essa tese. Os Estados Unidos da América, o Canadá e a Austrália apresentam uma produção mineral por quilômetro quadrado, muito superior à do Brasil; segundo os dados levantados pelo "Annales des Mines" para o ano de 1978 (últimas estatísticas disponíveis), essa produção era de, respectivamente, US$ 7.032/km$^2$, US$ 1.476/km$^2$ e US$ 681/km$^2$ para cada um dos três países, enquanto que o Brasil produzia US$ 248/km$^2$. Ora, enquanto o Brasil possui cerca de metade do seu território coberto com mapas geológicos na escala de 1:250.000 e menos de um décimo coberto por escalas maiores (1:100.000 e 1:50.000), os países acima citados têm 100% dos seus territórios com conhecimento geológico na escala de 1:250.000 e mais da metade com densidade de informações de 1:100.000 e 1:50.000.

Ao contrário do que pensam muitos, a importância da geologia não diminuiu com o advento e o aperfeiçoamento dos métodos indiretos de prospecção. O geólogo John P. Albers, do USGS, fez um levantamento das grandes jazidas de minerais metálicos descobertas nos Estados Unidos da América, no período de 1940-1976, produzindo 150.000 toneladas/ano de minério ou, no caso das que ainda não estavam em produção, que tivessem capacidade para atingir aquela tonelagem. Foram analisadas 65 jazidas, das quais 50 eram minas já em produção e 15 ainda não estavam operando. As jazidas eram de metais básicos (cobre, chumbo, zinco), molibdênio, metais preciosos (ouro, prata), além de uma de ferro e outra de titânio.

Albers preocupou-se em verificar que métodos de pesquisa haviam sido utilizados para essas descobertas (nos casos em que vários métodos haviam sido empregados, considerou aquele que de-

ior contribuição). E chegou a esse resultado: 46 descobertas foram devidas ao que ele chamou de "inferência geológica", isto é, interpretação de todas as informações existentes à luz da geologia; 7, foram anomalias geofísicas; 2, anomalias geoquímicas; 4, prospecção convencional; e em 6 outras houve uma combinação dos vários métodos acima, em que cada um desempenhou um papel de igual importância na descoberta.

Como regra geral, o esforço em pesquisa mineral é sempre recompensado. No Brasil, temos dois exemplos bem conhecidos: a PETROBRÁS e a NUCLEBRÁS, cujo esforço em pesquisa, nos últimos anos, traduziu-se em grande aumento das reservas de petróleo e urânio.

O mesmo aconteceu, também, para outras duas substâncias minerais, como a bauxita, cujas reservas, antes inexpressivas, já estão na casa dos 4,5 bilhões de toneladas; e o carvão, do qual já contamos com 16,5 bilhões de toneladas de reservas, graças em grande parte ao esforço da CPRM.

Há, naturalmente, que mostrar à opinião pública e aos homens de governo que faz parte das regras do jogo haver pesquisas negativas e que, portanto, o dinheiro gasto em projetos malsucedidos não é necessariamente desperdiçado. Em segundo lugar, convencê-los de que os projetos bem-sucedidos, embora em menor número, são mais que suficientes para compensar os negativos.

A diminuição da dependência do exterior, no que se refere ao abastecimento mineral, tem um enorme valor, embora geralmente ele não possa ser quantificado. Isto é cada vez mais importante nos nossos dias em que, como vimos, os minerais são utilizados crescentemente como instrumento político. A maioria dos países desenvolvidos está de tal modo consciente deste problema que, para eles, é de importância secundária obter lucros financeiros em suas atividades de mineração no exterior; o que lhes interessa, acima de tudo, é assegurar o abastecimento dos insumos minerais de que necessitam.

A AÇÃO DA CPRM

A CPRM tem procurado realizar pesquisa mineral mediante atuação em várias frentes. Inicialmente preocupou-nos a capacitação técnica do nosso pessoal, o que só se adquire com o tempo e que, tal como na pesquisa agronômica, tem de ser desenvolvida por nós próprios. Como disse, muito bem, o geólogo Oscar Braun: "A transposição, pura e simples, de modelos geológicos desenvolvidos em outros países, mesmo que tenham geologia semelhante, gera modismos e, em muitos casos, não permite desenvolver uma visão crítica do modelo adotado".

A CPRM sempre assim o entendeu e deu à formação e capacitação do seu pessoal a maior prioridade. E o fato dessa capacitação ser hoje reconhecida pelos principais órgãos geológicos do mundo enche-nos de justificada satisfação.

Além disso, sempre entendemos que esse "know-how" técnico é tão importante quanto a descoberta de jazidas, mesmo porque, cada vez mais, esta é consequência daquele. Antigamente, costumava-se dizer que, em pesquisa mineral, o que interessa é saber onde, e que tem pouca importância saber como ou por que. Entretanto, agora que as jazidas aflorantes ou facilmente identificáveis já foram em sua maior parte encontradas, essa alternativa perdeu o sentido: em quase todos os casos, somente depois de saber-se o como e o por que é que se chega ao onde.

Assim, estamos satisfeitos por haver identificado 33 jazidas minerais, com uma média superior a duas por ano. Ao mesmo tempo estamos orgulhosos por ter realizado o mapeamento geológico de mais de 4,5 milhões de quilômetros quadrados.

De igual forma, julgamos ser da maior importância a pesquisa tecnológica, que visa a descobrir métodos e processos de beneficiamento mineral a partir dos minérios que realmente temos, o que nos permitirá aproveitar depósitos [illegible] até agora inaproveitados.

Financiamos projetos de pesquisa mineral de empresas nacionais, na medida da nossa disponibilidade de recursos. Intendemos

ser imprescindível a nossa cooperação com os órgãos estaduais de geologia e mineração, por uma questão predominantemente administrativa: não teria sentido, num país pobre como o nosso, a duplicidade de esforços, com o consequente malbaratamento de recursos. Assim, temos trabalhado em cooperação com os órgãos especializados de todos os Estados.

Finalmente, a partir de 1980, estamos engajados no esforço nacional de exportação de serviços. Todos podem certamente avaliar quão difícil foi e ainda continua sendo para nós penetrar no mercado internacional de serviços de geologia, pois, competimos com os órgãos especializados dos principais países desenvolvidos. Vemos este esforço não somente como uma forma de incrementar o nosso faturamento, mas também como uma maneira de aumentar a experiência do nosso pessoal. Vemos como uma afirmação da presença brasileira no exterior e, ainda, vislumbramos a possibilidade de que esse trabalho possa servir como base, em alguns casos, para a obtenção de fontes alternativas de minerais, para o abastecimento de nosso parque industrial.

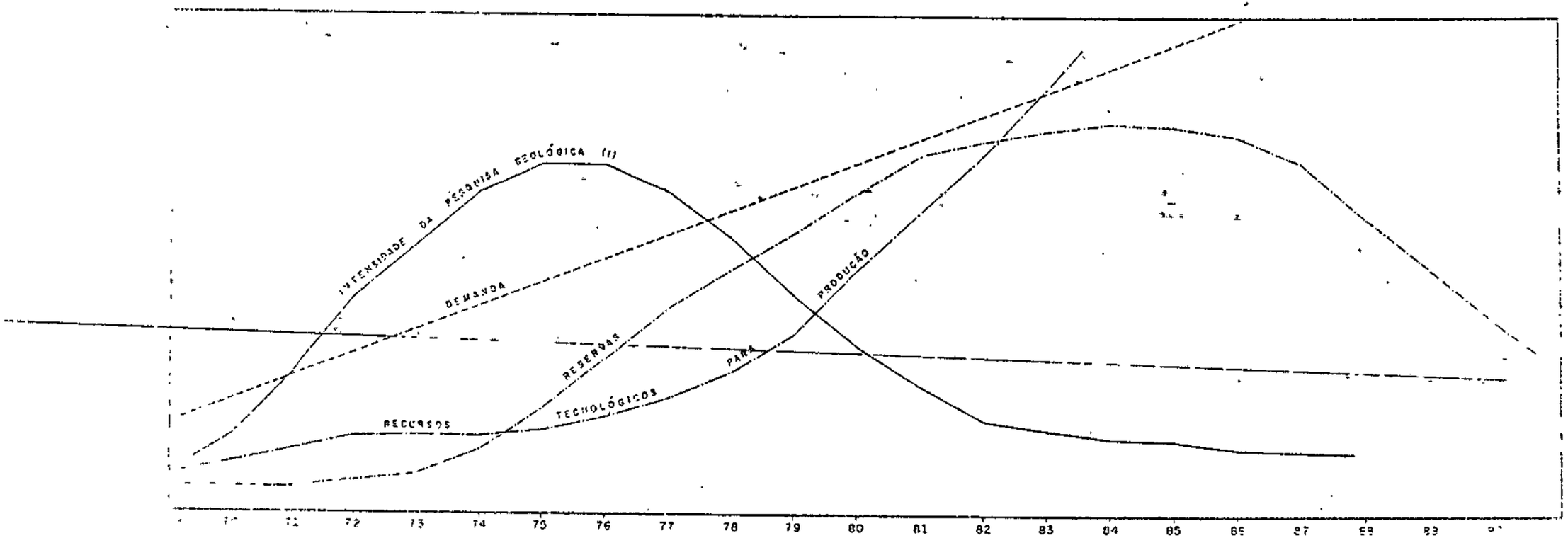
## CONCLUSÃO

O fato é que não podemos conviver com uma situação em que o chamado "Grau de Dependência do Subsolo Alheio", isto é, a relação Importação/Consumo Aparente é, há muitos anos, da ordem de 90%. Esta falha em nosso sistema econômico compromete toda a economia nacional, pois, uma corrente é tão forte quanto o seu elo mais fraco.

Essa dependência só será rompida quando houver mais minas em operação, o que requer mais jazidas descobertas, o que por sua vez, exige mais pesquisa mineral, apoiada em levantamentos geológicos básicos.

A CPRM orgulha-se de estar engajada em tão importante tarefa, e está pronta a redobrar seus esforços nesse sentido. Espera apenas que essa missão venha a receber, dos altos escalões governamentais, a prioridade e os recursos que merece.

# TENDÊNCIAS ATUAIS NO QUADRO DE RECURSOS MINERAIS NO BRASIL




(1) Medida pelo número de geólogos em atividades de levantamentos geológicos;

Demais baseadas em dados do Anuário Estatístico Brasileiro, Anuário Mineral Brasileiro e outras fontes diversas.

QUADRO I



Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - C
Av. Pasteur [illegible] - Rio de Janeiro - RJ - Brasil
Telefone [illegible] - Telex (21) 29[illegible]95
CEP 22.290

ANAIS DO XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, BALNEÁRIO DE CAMBORIÚ, SANTA CATARINA, 1980, V.3

MINERAIS DO PARANÁ S.A.
MINEROPAR
BIBLIOTECA

# JAZIDA ALUVIONAR DE VOLTA GRANDE

UFRGS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROF. JORGE A. VILLWOCK

Marcélo Martins Azevedo
COMPANHIA RIOGRANDENSE DE MINERAÇÃO

## RESUMO

A área de Volta Grande, em Lavras do Sul, Rio Grande do Sul, apresenta, além de estruturas mineralizadas à ouro em rochas andesíticas e graníticas, amplas deposições de material aluvionar em região de Piemonte.

Conforme plano pré-estabelecido, a Companhia Riograndense de Mineração executou furos de sonda tipo Banka e poços em área aluvionar de 22 ha, de acordo a avaliar as potencialidades deste tipo de jazimento na região.

A existência do metal já era conhecida desde o início do século, com trabalhos de garimpo diversos nas areias e cascalheiras do arroio Camaquã de Lavras.

O trabalho abrange o período de agosto de 1979 a junho de 1980, confirmando uma reserva de 176 Kg de ouro nativo no local, com um teor de 0,33 g/m³.

## ABSTRACT

The área of Volta Grande, in Lavras do Sul, Rio Grande do Sul, shows, with auriferous mineralization in granitic and andesitic rocks, Placers in Peidmont fácies.

According pré-established program, Companhia Riograndense de Mineração drilled Banka bore-holes and openned pits in an alluvionar area with an extension of 22 ha, having in sight to know the potentiality of this deposit.

The gold occurrence was already known since long time ago with panning in sands and gravels of the Camaquã de Lavras river.

The work confirm the reserves of 176 Kg of gold in the deposit, with an tenor of 0.33 g/m3.

## INTRODUÇÃO

A área em estudo, apresenta embasamento de rochas vulcânicas com vales encaixados profundos em zonas de fratura e falhamento, com topografia bastante íngreme.

Dois aspectos chamam a atenção do visitante, ou seja, a ausência de solo em área de rochas vulcânicas andesíticas, e os grandes alinhamentos tectônicos aproximadamente NS-EW.

O stock granítico Lavras em sua posição SE, no conta

to com as vulcânicas que predominam em Volta Grande, representa nitidamente os efeitos da tectônica regional.

Assim, o granito mais jovem (510 ± 15 m.a.) que a sequencia vulcânica, intrusivo nesta, representou um processo de epirogenese positiva na área ocasionando uma seqüência de falhamentos normais aproximadamente NS, que rebaixam a área gradativamente para SE ( vide anexo 1).

Paralelamente a este evento, correspondendo a "stress horizontal máximo" originou-se um sistema de falhas de tensão e gravidade, EW, que caracterizam-se por intenso brechamento (primeiro tipo) e a presença de escarpa de falha (segundo tipo) (Kaul, P.F.P. - Rheinheimer, D. - 1974).

Os eventos tectônicos tem íntima relação com a configuração da jazida aluvionar em questão, como veremos a seguir.

## ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS E SEDIMENTOLÓGICOS

O Arroio Camaquã de Lavras caracteriza-se por vales encaixados, canal raso, poucas vezes ultrapasando a um metro.

A "grande volta" do Arroio (vide anexo 1), a qual denominamos na pesquisa de área I, com encaixamento de meandro nos parece associada à falhamento de gravidade EW, sua direção principal de curso, rebaixando uma área de 22 hectares para sul aproximadamente 100 metros, o que observa-se descendo a estrada de acesso a jazida, por encosta bastante íngreme (escarpa de falha?).

Este tipo de condicionamento propicia a deposição de fácies em leque ( continental fans), com sedimentos mal classificados de granulação grosseira (Medeiros, R. A. 1969), cores avermelhadas (ambiente oxidante), incluindo até grandes fragmentos de rocha.

Superfícies planas desenvolvidas em áreas de Piemonte podem ser preservadas devido ao capeamento por esta sedimentação clástica grosseira.

No seu aspecto atual a área aluvionar está toda ela na margem esquerda do arroio, com cerca de 22 ha, onde a partir daí apresenta três terraços fluviais notáveis (vide anexo 3).

A volta ao longo da jazida compreende 1,6 Km, onde o Arroio Camaquã de Lavras um leito variando de 10 a 30 metros de largura.

O mapa das curvas de contrôle de profundidade do Andesito nos dá uma idéia da espessura do pacote sedimentar (anexo 3).

## CARACTERIZAÇÃO DOS SEDIMENTOS

### 1) DEPÓSITOS DE DIQUES MARGINAIS

São areias médias a grosseiras, segundo classificação de Wenthworth, quartzosas, cores amarronadas, levemente argilosas. Sua ocorrência principal está no segundo terraço do Arroio, onde desenvolve-se vegetação abundante, com espessuras variando de 0.3 a 5.0m (média 1.28m).

As curvas do mapa de cobertura do cascalho referem-se quase exclusivamente a estas litologias (anexo 4).

As curvas granulométricas abaixo, correspondem a média de várias amostras de vários poços de pesquisa.

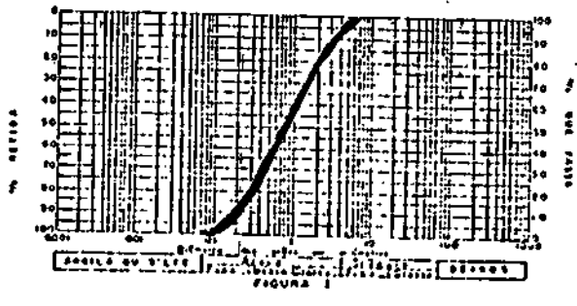


FIGURA 1

2) DEPÓSITOS RESIDUAIS DE CANAL

São areias conglomeráticas, denominadas cascalho na pesquisa, médios a grosseiros, com matriz por vezes argilosa.

Os grânulos, seixos e matacões esporádicos são de granito, andesito e quartzo na proporção 1:1:1, com bom arredondamento e esfericidade baixa.

Esses sedimentos distribuem-se pelos vários terraços aluvionares atapetando o embasamento (bedrock), abaixo das areias marginais e/ou solo orgânico, com espessuras variando de 0.5 a 6.0m (média 1.71m).

O mapa de isópacas do cascalho nos dá uma idéia da distribuição dessas litologias (anexo 1).

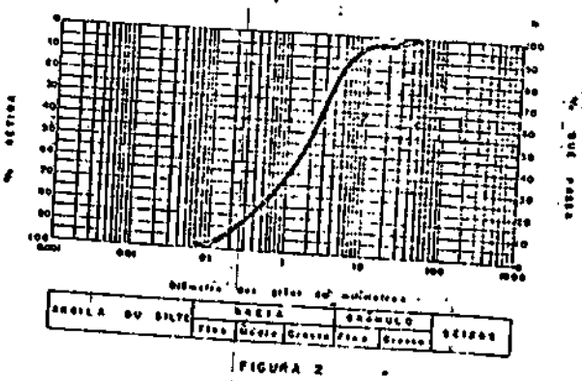


FIGURA 2

3) DEPÓSITOS DE BARRAS OU PONTAL E ILHAS

São areias conglomeráticas cuja descrição coincide com a do ítem anterior, sendo consideradas como cascalho na pesquisa e traçado das isópacas do cascalho. A diferença reside na sua maior quantidade de seixos, menos alterados, sendo feições comuns na paisagem fluvial.

A matriz apresenta-se essencialmente arenosa em relação aos depósitos residuais, sendo que, nas barras e ilhas é notável a presença de níveis arenosos para o topo (fining up-ward) dos depósitos.

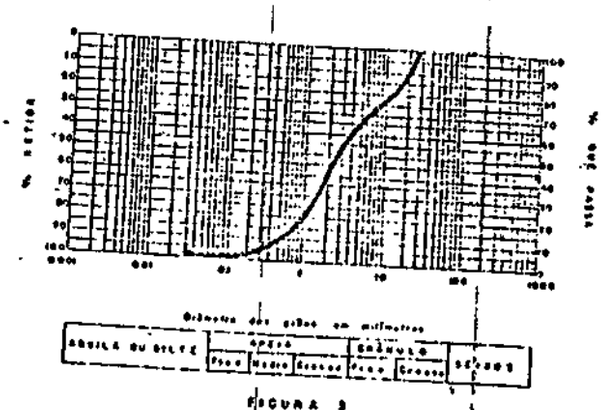


FIGURA 3

4) DEPÓSITOS DE VÁRZEA E SOLO ORGÂNICO

São essencialmente argilosos orgânicos, pouco arenosos, escuros. Os depósitos de várzea, com espessuras de até 5m, ocupam faixa bem definida ao longo do provável curso inicial do arroio. O solo orgânico, com espessura média em torno de 0.5m desenvolve-se principalmente no terceiro terraço aluvionar.

CONCENTRAÇÃO DA FRAÇÃO PESADA

Por mecanismo bem conhecido de mobilização, transporte e deposição em regiões mineralizadas a ouro e outros minerais pesados, formam-se as jazidas tipo Placer.

A fração pesada se deposita preferencialmente junto aos sedimentos clásticos grosseiros (cascalhos), e, na área I é constituída de ouro, magnetita, ilmenita, zircão, e outros. Os minerais citados associam-se aos filões ou rochas regionais já citados, sendo que o ouro, nas estruturas mineralizadas, está associado a pirita na forma livre ou em posição reticular.

Na fixação do ouro, além de condições de energia dos agentes favoráveis à deposição da fração grosseira e pesada, funciona a rocha base como encontrados natural. Assim, são altamente favoráveis o faturamento e aspecto cavernoso dos Andesitos e vulcânicas associados em Volta Grande.

Acumulações consideráveis de ouro são também observadas nos níveis arenosos superiores próximos a superfície, resultante da migração lateral de finas palhetas de ouro (menor que 100 mesh) quando do transbordamento do arroio nas cheias (flood gold deposits).

Por outro lado, apesar do tamanho diminuto das partículas a distância de transporte é pequena devendo-se isso principalmente ao rigor do transporte.

Segundo Wells J. 1964 o ouro que passa na peneira 16 mesh indicaria um transporte de mais de 20 Km, o que não é o caso, pois a drenagem da bacia do Arroio Camaquã de Lavras não indica transporte maior que 10 Km.

TRABALHOS REALIZADOS

Foram realizados um total de 122 poços e furos com sonda Banka, sendo que os furos foram preteridos a medida que as condições climáticas favoreciam a confecção de poços.

Perfuraram-se assim, 404.9 m em área aluvionar obedecendo malha NS-EW de 50 x 50m, escolhida principalmente pelas peculiaridades do jazimento com cerca de 90% da área aluvionar fora do terraço atual do arroio.

Os poços eram abertos com dimensões de 1,5 x 1,0m até a profundidade do embasamento (cerca de 7m) à cada 0.5m perfurados, recolhia-se amostragem significativa em balde de volume conhecido, a qual era pesada, bateada e o ouro livre separado e pesado. A separação por amalgamação foi testada e abandonada por motivos de perda de material.

O concentrado passava então a laboratório de preparação de amostras, junto com os dados vindo do campo, moída e enviada à Geosol - Belo Horizonte para análise química.

VOLUMES DE ALUVIÃO

O método usado para o cálculo foi o dos retângulos utilizando-se o expediente de áreas triangulares para o fechamento do cálculo ao longo da linha média do arroio (vide anexo 6).

O volume do cascalho corresponde assim a 46% do aluvião total com 653.513,50m$^3$, comprovando assim a predominancia da fração grosseira.

A porção central aluvionar, correspondendo a posições originais elevadas do embasamento foi considerada não lavrável nos seus 118.950m3, pelos baixos teores.

Assim, teríamos então 534.563,55m$^3$ de aluvião considerado lavrável como veremos a seguir.

## TEORES

O teor de cada amostra foi computado a partir do peso inicial da mesma, o qual dividido pelo peso do concentrado em gramas permitia obter um fator de concentração. Este número sendo dividido pelo teor do concentrado e somado ao ouro livre permite a obtenção do teor total da amostra em ppm. Multiplicando-se pelo peso específico podendo transformá-lo em gramas por metro cúbico.

Assim procedendo, chegou-se aos seguintes resultados:

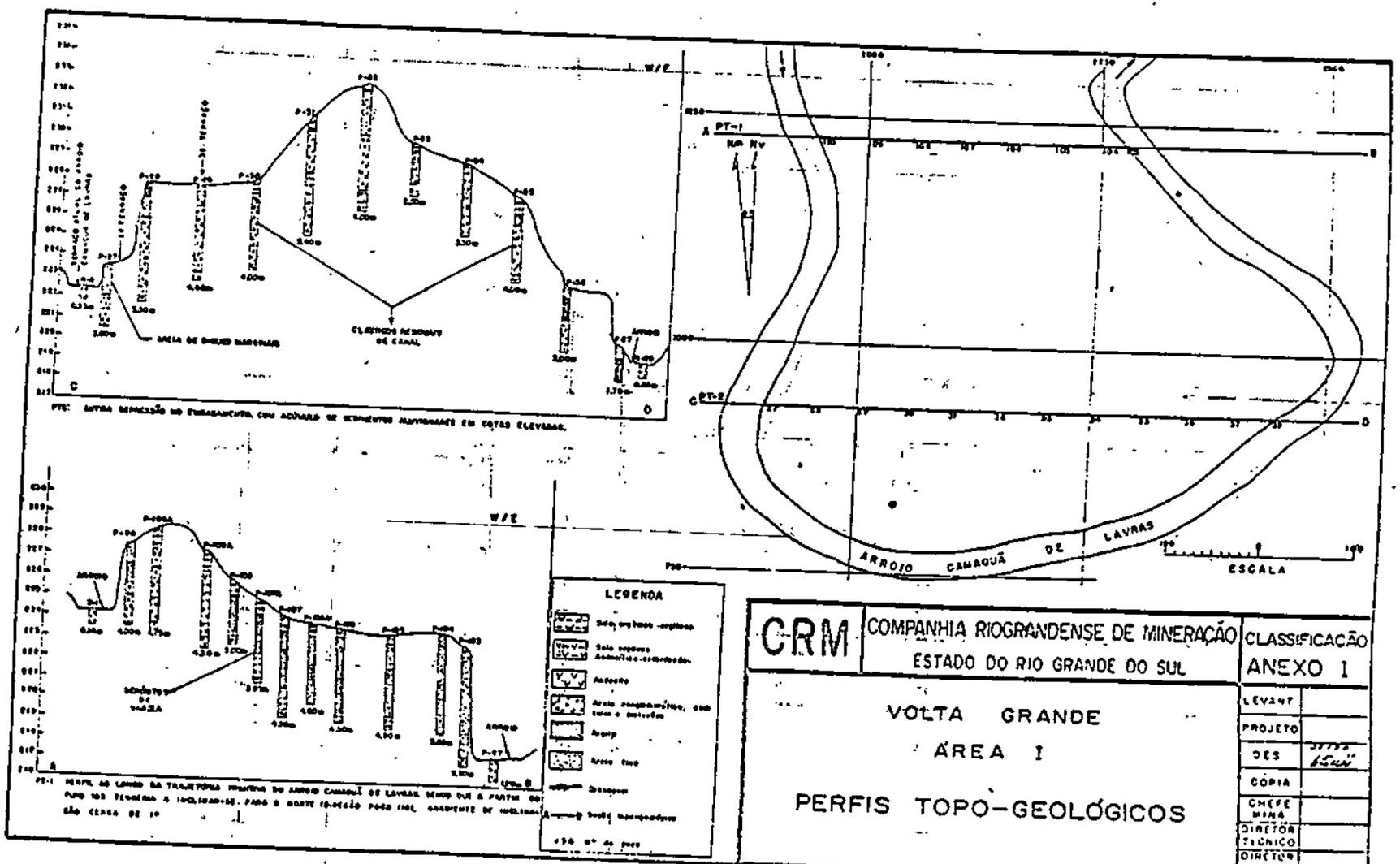
1) Teor médio total da área lavrada é de 0.33 $m^3$.
2) O teor médio no cascalho é de 0.48 $g/m^3$.
3) O teor médio na cobertura do cascalho é de 0.14 $g/m^3$.
4) As curvas de isoteores mostram boa correlação com o mapa de isópacas de cascalho (vide anexo 7).

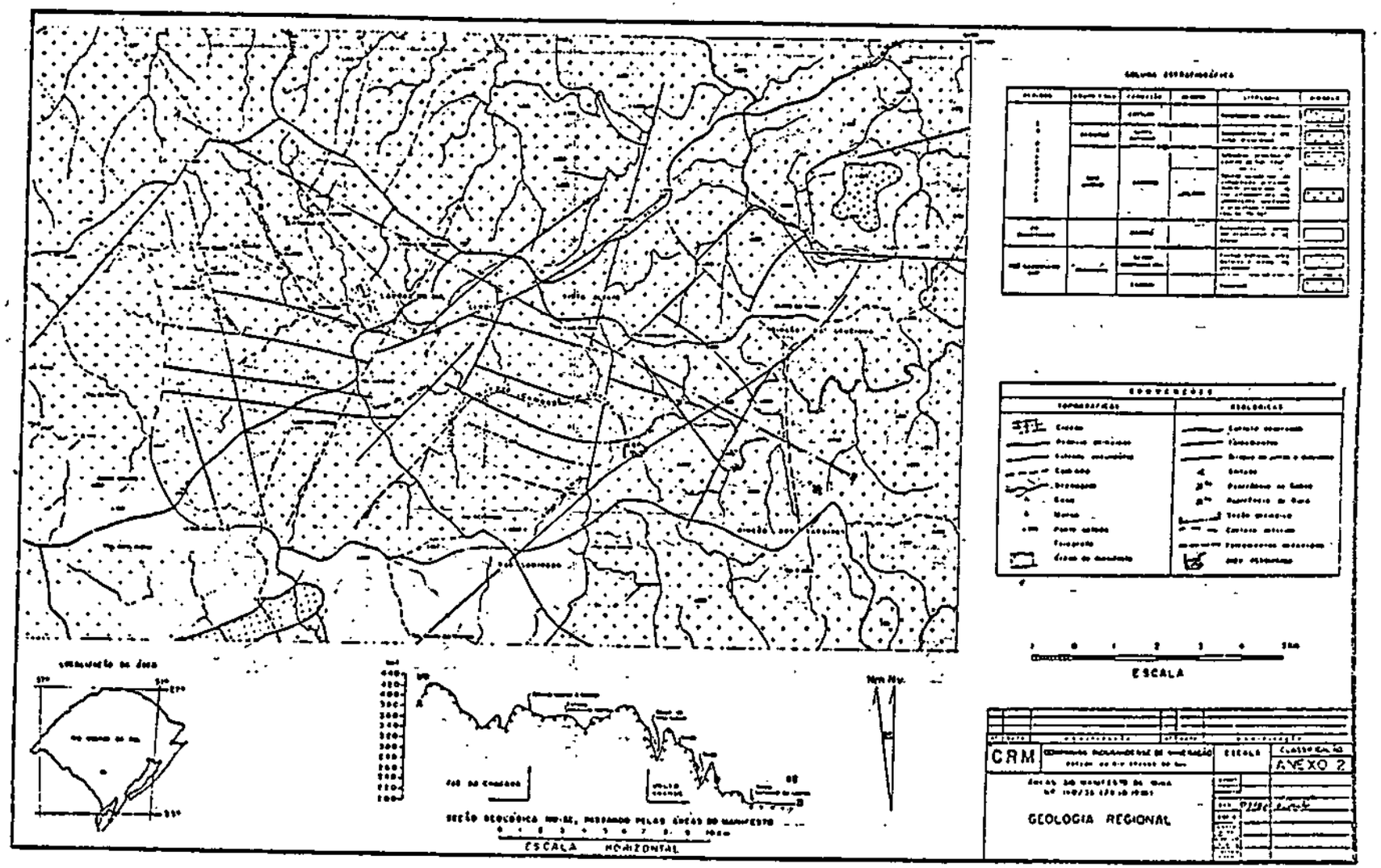
## CONCLUSÕES

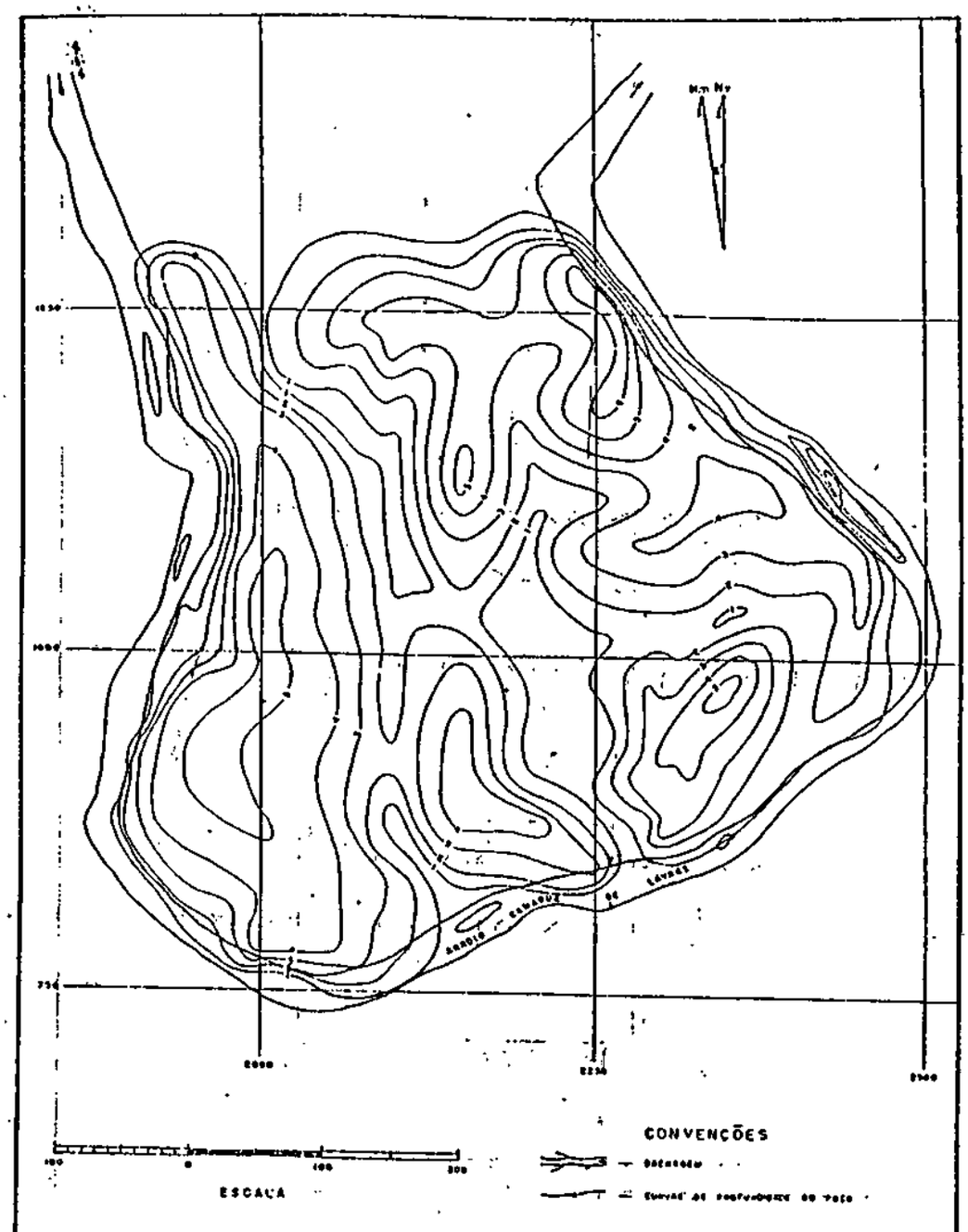
1) Há aumento de teores na porção superior arenosa (flood gold deposits), junto ao bedrock e lateralmente em direção ao terraço atual do arroio.
2) Há de se considerar na pesquisa os erros decorrentes do próprio bateamento das amostras. Segundo Routhier, (R., 1963), na fração abaixo de 100 mesh um bom bateador recuperaria apenas 20% do ouro livre.
3) Denominamos a área de pesquisa I, como lavrável, considerando as condições do mercado atual do ouro. Essas reservas de cerca de ~~176~~ gulos valeriam mais de cem milhões de cruzeiros associado ao fato de já estarem em pesquisa e apresentarem bons resultados as outras áreas aluvionares de Volta Grande.
4) Por outro lado, consideramos aspecto vital do empreendimento a máxima recuperação do ouro fino (menor que 100 mesh) e daquele ouro concentrado junto ao piso ou bedrock.
5) As condições de jazimento são favoráveis a trabalhos com escavadeiras comuns já que 90% da área aluvionar está fora das influências da área do arroio. Para o cascalho do arroio, com elevados teores, há de se considerar o auxílio de bombas de sucção.
6) Uma produção de 3,5 kg de ouro por mês proporcionaria uma reserva associada de 8 toneladas de material magnético e 3 toneladas de concentrado impuro de zirconita que poderiam servir como opções econômicas.

## BIBLIOGRAFIA

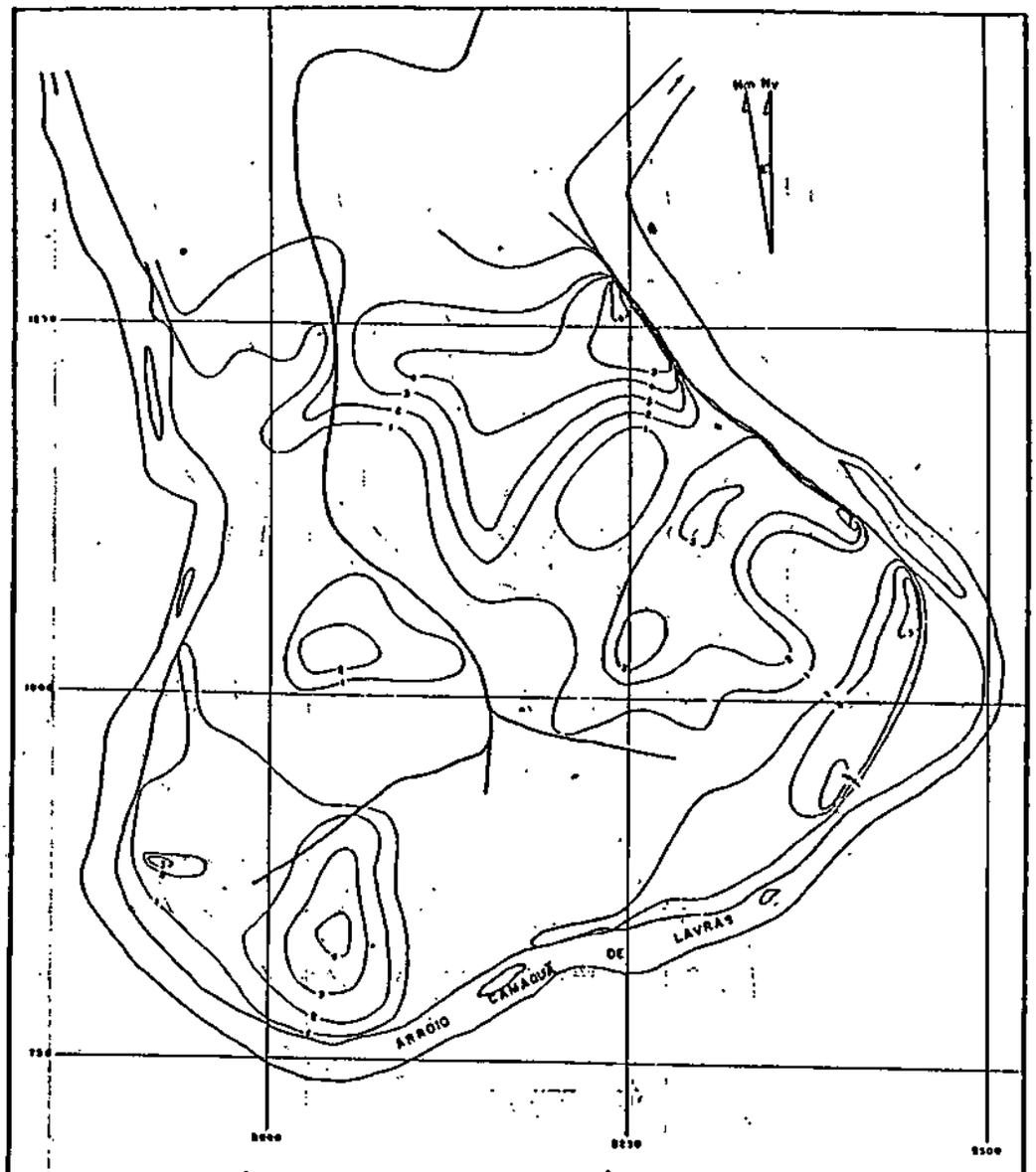

1) Azevedo, M.M. - 1979
"Relatório Final dos Trabalhos de Pesquisa na Área do Manifesto de Mina 190/35 - Volta Grande - Lavras do Sul - CRM - Inédito - Porto Alegre.
2) Kaul, P.T.F.; Rheinheimer, D. - 1974.
"Relatório Final do Projeto de Ouro no Rio Grande do Sul e Santa Catarina" convênio DNPM - CPRM - Inédito - Porto Alegre.
3) Medeiros, R.A. et. alli - 1971.
"Fácies Sedimentares". Publicação Especial nº 5 - CEMPES - Petrobrás - Rio de Janeiro.
4) Routhier, P. - 1963.
"Les Gisements Metalliferes". Masson et Cie, Vol. I e II - Paris.
5) Wells, J.H. 1964.
"Placer Examination". Bureau of Land Management, US Government Printing Office - Washington, D.C.


W/E
ARROIO CAMAQUÃ DE LAVRAS
ESCALA
LEGENDA
CRM
COMPANHIA RIOGRANDENSE DE MINERAÇÃO
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
CLASSIFICAÇÃO
ANEXO 1
VOLTA GRANDE
ÁREA I
PERFIS TOPO-GEOLÓGICOS
LEVANT
PROJETO
DES
CÓPIA
CHEFE MINA
DIRETOR TÉCNICO
DIRETOR PRES

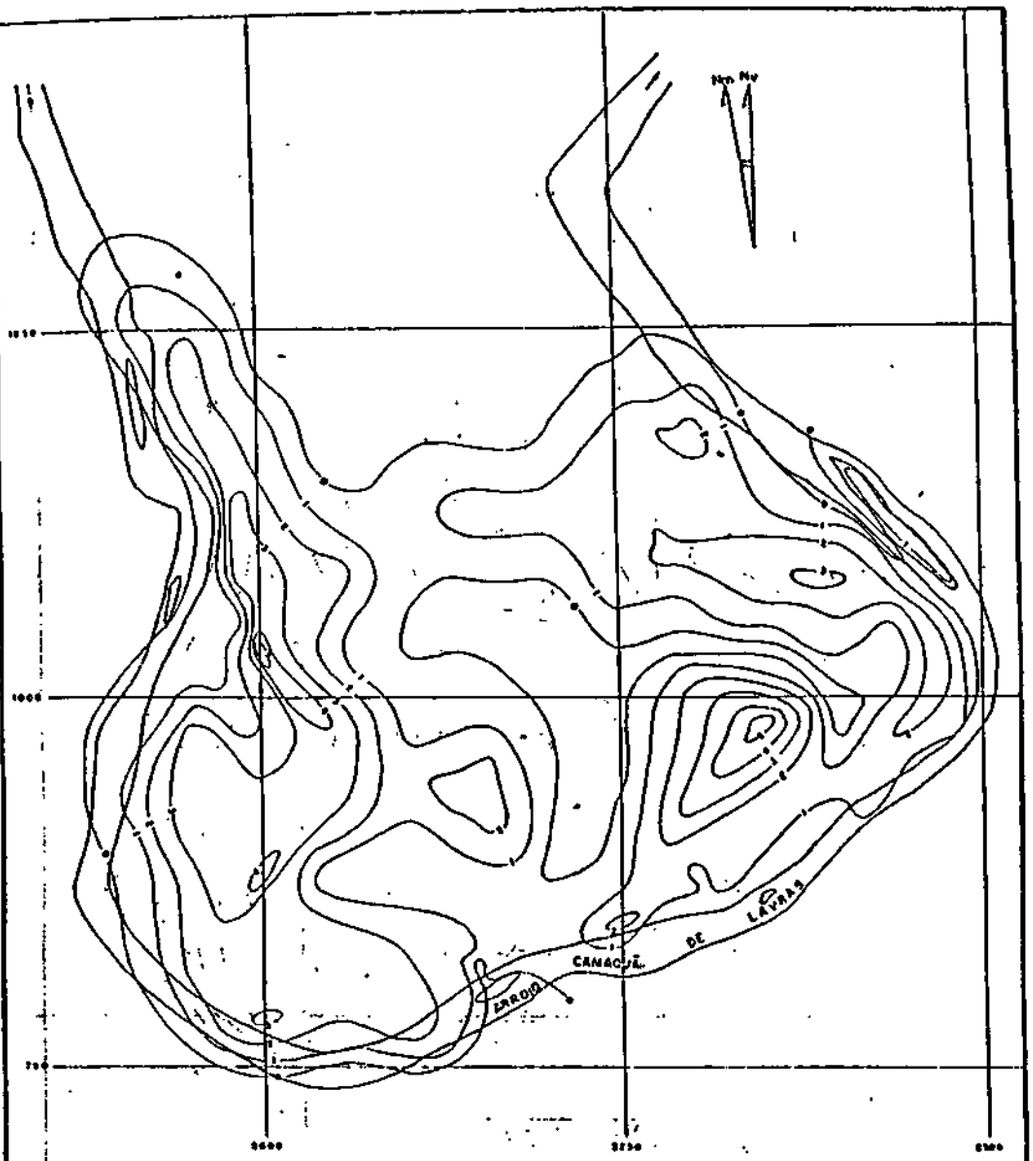

GEOLOGIA REGIONAL
ESCALA
ANEXO 2
CRM




| CRM | COMPANHIA RIOGRANDENSE DE MINERAÇÃO<br>ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL | ESCALA | CLASSIFICAÇÃO<br>ANEXO 3 |
|---|---|---|---|
| VOLTA GRANDE<br>ÁREA I<br>MAPA DE CONTROLE DE PROFUNDIDADE DO ANDESITO | LEVANT.<br>PROJETO<br>DES. 07180<br>CÓPIA<br>CHEFE MINA<br>DIRETOR TÉCNICO<br>DIRETOR PRES. | | |




| | | | |
|---|---|---|---|
| CRM | COMPANHIA RIOGRANDENSE DE MINERAÇÃO<br>ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL | ESCALA | CLASSIFICAÇÃO<br>ANEXO 4 |
| VOLTA GRANDE<br>ÁREA I<br>MAPA DA COBERTURA DO CASCALHO | LEVANT | | |
| | PROJETO | | |
| | DES | 07/80 | |
| | CÓPIA | | |
| | CHEFE MINA | | |
| | DIRETOR TÉCNICO | | |
| | DIRETOR PRES | | |



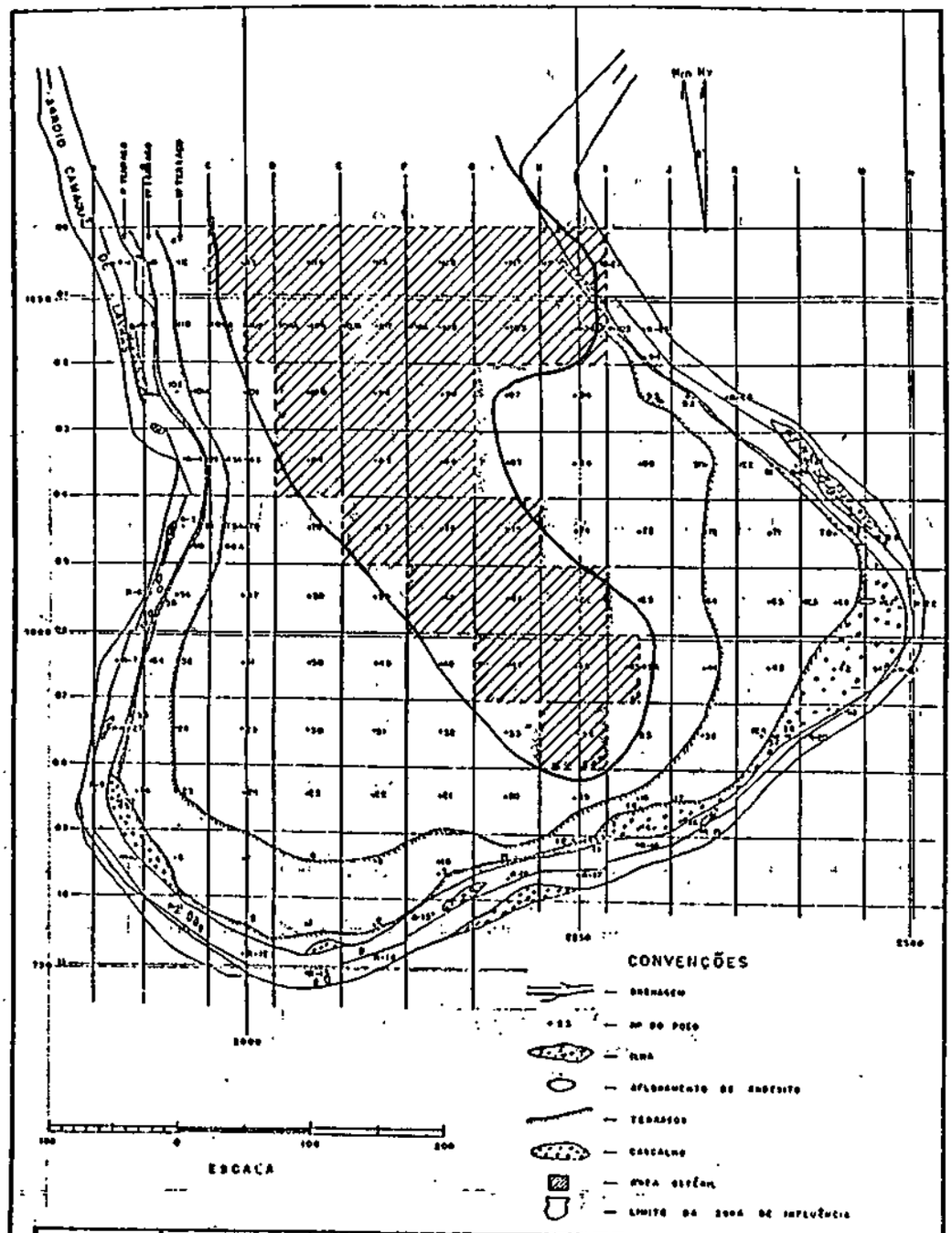

| CRM | COMPANHIA RIOGRANDENSE DE MINERAÇÃO<br>ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL | ESCALA | CLASSIFICAÇÃO |
|---|---|---|---|
| | | | ANEXO 5 |

VOLTA GRANDE

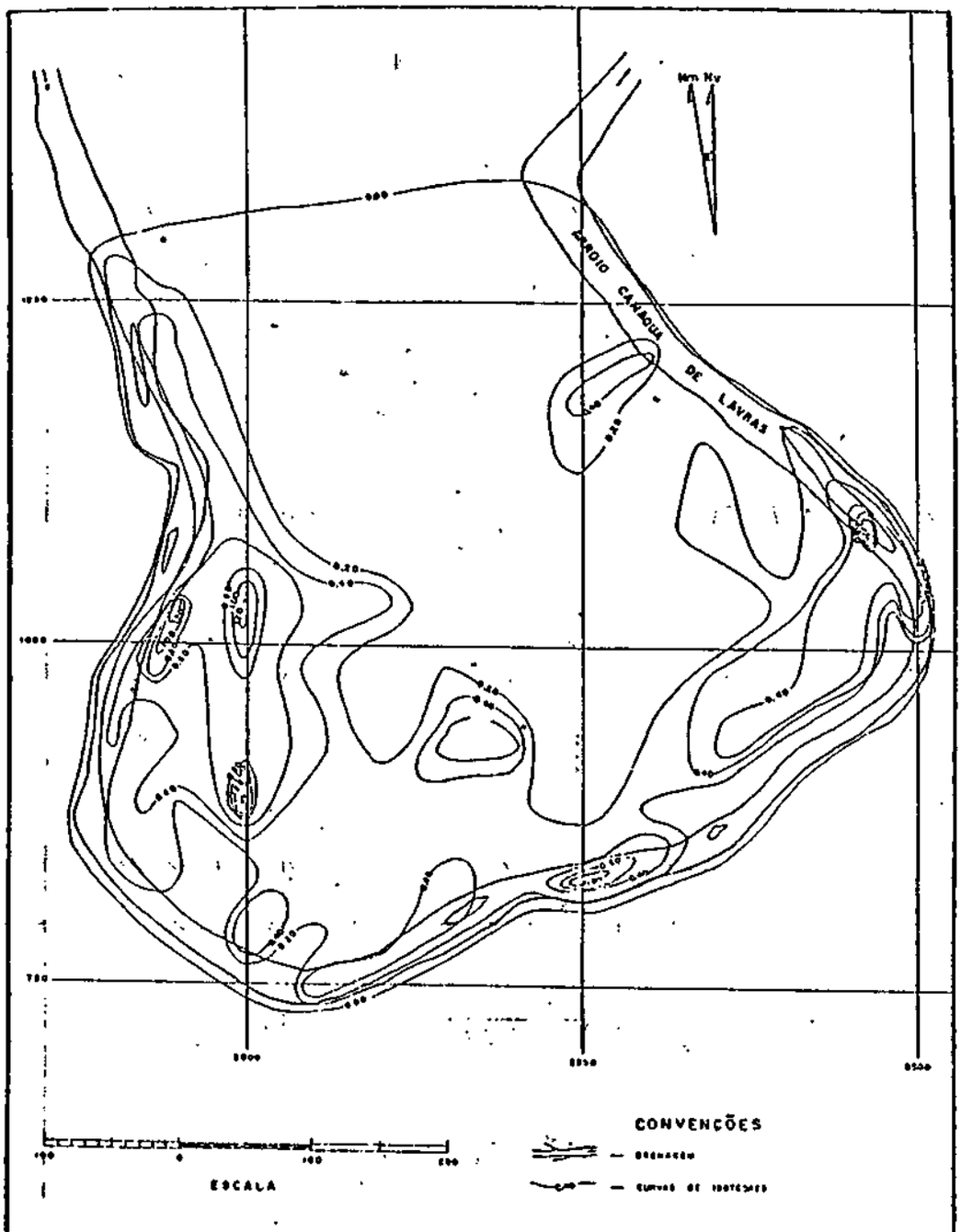
ÁREA I

MAPA DE ISÓPACAS DO CASCALHO

| | | |
|---|---|---|
| LEVANT | | |
| PROJETO | | |
| DES | 07/80 | |
| CÓPIA | | |
| CHEFE MINA | | |
| DIRETOR TÉCNICO | | |
| DIRETOR PRES | | |




| CRM | COMPANHIA RIOGRANDENSE DE MINERAÇÃO<br>ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL | ESCALA | CLASSIFICAÇÃO<br>ANEXO 6 |
|---|---|---|---|
| VOLTA GRANDE<br>ÁREA I<br>DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS PARA CÁLCULO DO VOLUME | LEVANT | | |
| | PROJETO | | |
| | DES | 07/80 | |
| | CÓPIA | | |
| | CHEFE MINA | | |
| | DIRETOR TÉCNICO | | |
| | DIRETOR PRES | | |




| CRM | COMPANHIA RIOGRANDENSE DE MINERAÇÃO<br>ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL | ESCALA | | CLASSIFICAÇÃO<br>ANEXO 7 |
|---|---|---|---|---|
| VOLTA GRANDE<br>ÁREA I<br>MAPA DE ISOTEORES | | LEVANT | | |
| | | PROJETO | | |
| | | DES | 07/80 | |
| | | CÓPIA | | |
| | | CHEFE MINA | | |
| | | DIRETOR TÉCNICO | | |
| | | DIRETOR PRES | | |

# Vein geometry and hydrostatics during Yellowknife mineralisation

R. KERRICH AND I. ALLISON

*Department of Geology, University of Western Ontario, London, Ont., Canada N6 1 5B7*

Received March 3, 1978

Revision accepted May 29, 1978

Three vein systems with distinct geometry and time relations are located within major ductile shear zones at Yellowknife. En échelon arrays of centimetre width quartz veins initiated at ~45° to the shear zone boundaries and normal to the schistosity during initial translation on the structures. These geometrical relations conform to the simple shear model of Ramsay and Graham. Orientation of the maximum principal stress was ~45° to the 70° dipping shear zone boundaries, implying that the horizontal stress in the crust was greater than the vertical stress.

Gold-bearing quartz veins of metre dimensions are disposed parallel to the schistosity, cross cutting early veins. This geometry requires the stress regime to switch from the former orientation such that the maximum principal stress is parallel to the schistosity, and the effective stress normal to the schistosity is tensile. The change of stress orientation is attributed to transient high fluid pressure which generated hydraulic fracturing and correspondingly high values of permeability. Under these conditions the shear zones act as conduits for massive fluid discharge: quartz and gold were precipitated from solutions cooling along a temperature–pressure (TP) gradient. Crustal vertical stress was greater than horizontal stress.

Late stage lenticular gold-bearing quartz veins of metre dimensions were emplaced as vertical arrays within the shear zones, oriented normal to schistosity. These tension fractures formed when the stress regime reverted to the ambient conditions for stage I veining during a second episode of displacement on the shear zones. Consideration of the kinetics of intergranular diffusion, with reference to the required transport distances of gold into a lode deposit, implies that long-range diffusive transport of gold into veins was not significant.

---

On retrouve trois systèmes de veines avec une géométrie et des relations chronologiques distinctes à l'intérieur de zones de cisaillement ductiles majeures à Yellowknife. Les réseaux en échelons des veines de quartz d'un centimètre de largeur se sont formés à ~45° des limites de la zone de cisaillement et perpendiculairement à la schistosité durant la translation initiale des structures. Ces relations géométriques sont conformes au modèle de cisaillement simple de Ramsay et Graham. L'orientation des contraintes principales maximum était à ~45° des limites, dont le pendage est à 70°, de la zone de cisaillement, ce qui implique que les contraintes horizontales dans la croûte étaient plus grandes que les contraintes verticales.

Les veines de quartz aurifères de la dimension du mètre sont disposées parallèlement à la schistosité et recoupent les veines initiales. Cette géométrie requiert un changement à partir de l'orientation originale du régime des contraintes de sorte que la contrainte principale maximum devient parallèle à la schistosité et que la contrainte effective normale à la schistosité est en tension. Le changement d'orientation des contraintes est attribué à la pression par moments élevée de fluide qui a causé la fracturation hydraulique et par conséquent des valeurs élevées pour la perméabilité. Dans ces conditions, les zones de cisaillement agissent comme des conduites qui débitent des quantités massives de fluide; le quartz et l'or ont précipité à partir de solutions refroidissant le long d'un gradient TP. La contrainte verticale dans la croûte était plus grande que la contrainte horizontale.

Des veines de quartz aurifère tardives en forme de lentilles et de la dimension du mètre se sont formées suivant un réseau vertical dans les zones de cisaillement et perpendiculairement à la schistosité. Ces fractures en tension se sont formées durant un second épisode de déplacement le long des zones de cisaillement quand le régime des contraintes est revenu aux conditions qui régnaient lors du stade initial. Si on considère la cinétique de la diffusion intergranulaire par rapport aux distances requises pour le transport de l'or dans un dépôt de filon, on conclut que le transport par diffusion de l'or à grande distance dans les veines n'a pas été significatif.

[Traduit par le journal]

Can. J. Earth Sci., 15, 1653–1660 (1978)

## Introduction

Lode gold deposits are located within domains of ductile shear zones in the Yellowknife greenstone belt. The Yellowknife greenstone belt comprises a sequence of Archaean metabasalts and metasediments, with a thickness estimated at approximately 6 km, intruded by plutons of granitic composition. Major rock units in the Yellowknife area were probably emplaced over a relatively short duration at ~2.6 Ga (Green and Baadsgaard 1971; Cumming and Tsong 1975). Detailed studies of the geology have been published by Boyle (1961) and Henderson and Brown (1966). Special attention has been directed at geological and chemical aspects of the

shear zones and associated gold-bearing veins by Boyle (1961), Breakey (1975), and Kerrich *et al.* (1977*a*, *b*).

The purpose of the present study is to discuss vein geometry in terms of fluid pressure in order to formulate relationships between the stress regime and fluid transport appropriate to generation of the three principal vein systems within the Con and Campbell shear zones at Yellowknife.

### Synthesis of Shear Zones

Inasmuch as the lode gold deposits are situated within major ductile shear zones (Boyle 1961), it is pertinent to comment briefly on the geometry and mechanics of these structures. Shear zones are long, narrow belts of intense deformation that form in mechanically isotropic rocks. Within the shear zone deformation takes place in a ductile manner, with continuous displacements between the boundaries, producing a characteristic linear–planar (LS) tectonic fabric; the state of strain in the wall rock is relatively low (Ramsay and Graham 1970). Considerable displacements may occur across such shear zones. They are analogous to faults in brittle materials.

The tectonic fabric (schistosity) generally describes a sigmoidal shape across the shear zone, generating an angle of 45–40° with the shear zone boundary and progressively decreasing in angle towards the centre (Fig. 1). Ramsay and Graham (1970) have shown how the geometrical features of shear zones are consistent with a finite simple shear model. Using this model a value for the total displacement may be computed, and this technique has been successfully applied to shear zones of up to kilometre width (see Beach 1976; Coward *et al.* 1973). Conversely, the observed geometry of shear zones is incompatible with deformation by pure shear, as discussed by Escher and Watterson (1974).

In mechanically isotropic materials, shear zones bifurcate, forming an anastomosing network of long narrow belts of high strain, separating lenses of low deformation (Allison and Ramsay 1977).

A distinct type of shear zone forms in rocks which display mechanical properties that are intermediate between brittle and ductile behaviour. In such examples an array of en échelon extension fractures develop normal to the fabric. The fractures are filled with minerals which typically grow with a fibrous habit and which, in many instances, are believed to be derived by local diffusive transport from the deforming rock (Beach 1974). Both the vein and the fibres may acquire a sigmoidal shape due to propagation during rotational incremental strain. Shear zones of this type have been described from a number of lithologies (Shainin 1950; Wilson 1952; Ramsay and Graham 1970). Figure 1 is a schematic diagram illustrating the geometrical relations and orientation of the principal stresses.

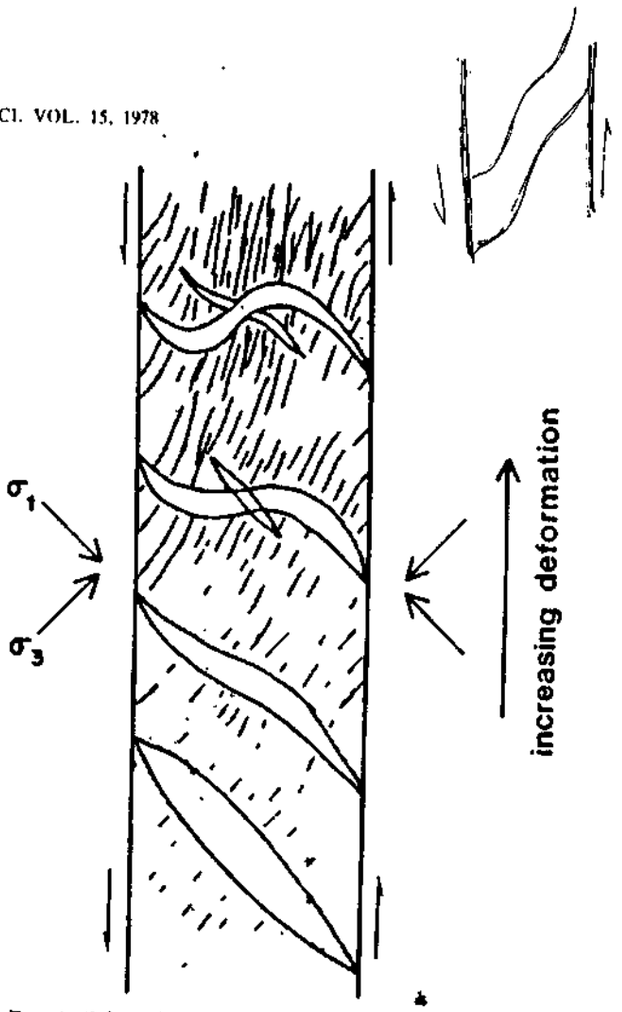



FIG. 1. Orientations of principal stresses in relation to the progressive development of en échelon veins and schistosity in an idealized shear zone.

### Synthesis of Structural Geology at Yellowknife

The Yellowknife greenstone belt has a complex deformational history. This discussion draws on previous studies (notably Boyle 1961; Henderson and Brown 1966), but incorporates structural mapping and interpretations by the authors.

Pillow basalts, interflow volcaniclastic rocks, and cherts at Yellowknife dip at 70–85° to the southeast, and decrease in age in this direction. These rocks form the west limb of a major north-trending syncline. During folding, flexural slip was accommodated parallel to interflow horizons, generating minor shear zones with discontinuous displacement between the boundaries.

A system of major ductile shear zones dips

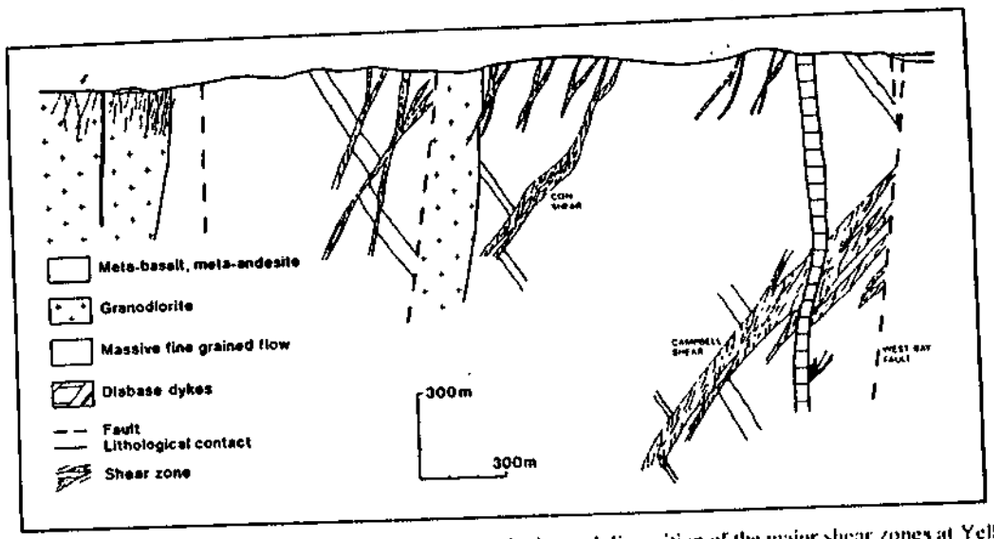



FIG. 2. Schematic geological section of the principal lithologies and disposition of the major shear zones at Yellowknife. East–west vertical section through the Con Mine headframe.

northwest at 50–70° transecting the southeasterly dipping volcanic stratigraphy at an angle of 20–70° in the vertical plane. The largest shear zones, the Con and Campbell, are 10–150 m wide, consisting of a network of planar belts of high deformation which separate lens-shaped domains of isotropic volcanic rock (Fig. 2).

Schists comprising the shear zones have a penetrative LS tectonic fabric defined by the preferred dimensional alignment of chlorite and sericite. The schistosity describes a sigmoidal form within the shear zones generating a minimum angle of about 15° with the boundaries. Within the schistosity the mineral lineation dips subvertically. These structural features indicate that the shear zones conform to the simple shear model of Ramsay and Graham (1970). Utilising this model plus the data presented above, and assuming an average width for the Campbell zone of 80 m, the maximum computed displacement is about 300 m, with a vertically upwards sense of translation on the west side.

Shear zones in the granodiorite have a geometry and attitude which is essentially congruent with that of shear zones in the metabasalts and for which a similar sense of displacement and timing is indicated. A few such shear zones contain gold-bearing quartz veins of metre dimensions.

## Mechanics of Veining

Veins grow by the infilling of extension fractures. The mechanical conditions leading to fracturing have been discussed by Secor (1968) and Price and Hancock (1972). Veins form either by tensile failure normal to the least principal stress or as shear fractures. Tensile failure by hydraulic fracture can occur at depths of several kilometres in the crust under conditions of abnormally high fluid pressure ($P$) when the following stress conditions are satisfied:

$$\sigma_3 - P \geq -T$$

and

$$\sigma_1 - \sigma_3 \leq 4T$$

where $\sigma_1$ and $\sigma_3$ are the maximum and minimum principal stresses respectively and $T$ is the tensile strength of the rock. Thus, under conditions of high fluid pressure, veins grow in hydraulic fractures which propagate normal to the least principal stress (see Fig. 1).

Principles governing fluid pressure, hydraulic fracturing, and fluid transport in the crust are discussed by Hubbert and Rubey (1959), Price (1970, 1975), and Knapp and Knight (1977).

## Vein Geometry and Hydrodynamics in the Yellowknife Shear Zones

Three vein systems, each of which has a characteristic orientation and structural relations, are confined within the principal shear zones at Yellowknife. They are discussed below in order of decreasing age.

(1) Early quartz veins are present of millimetre to metre width and up to 15 m long (corresponding to the preshear fractures of Boyle 1961). Undeformed veins are initiated at ~45° to the shear zone walls and normal to the schistosity. These geometrical relations imply that the veins belong to the type of shear zone which exhibits brittle–ductile behaviour (Fig. 1). It is considered that some of the vein quartz was derived by diffusional mass transport

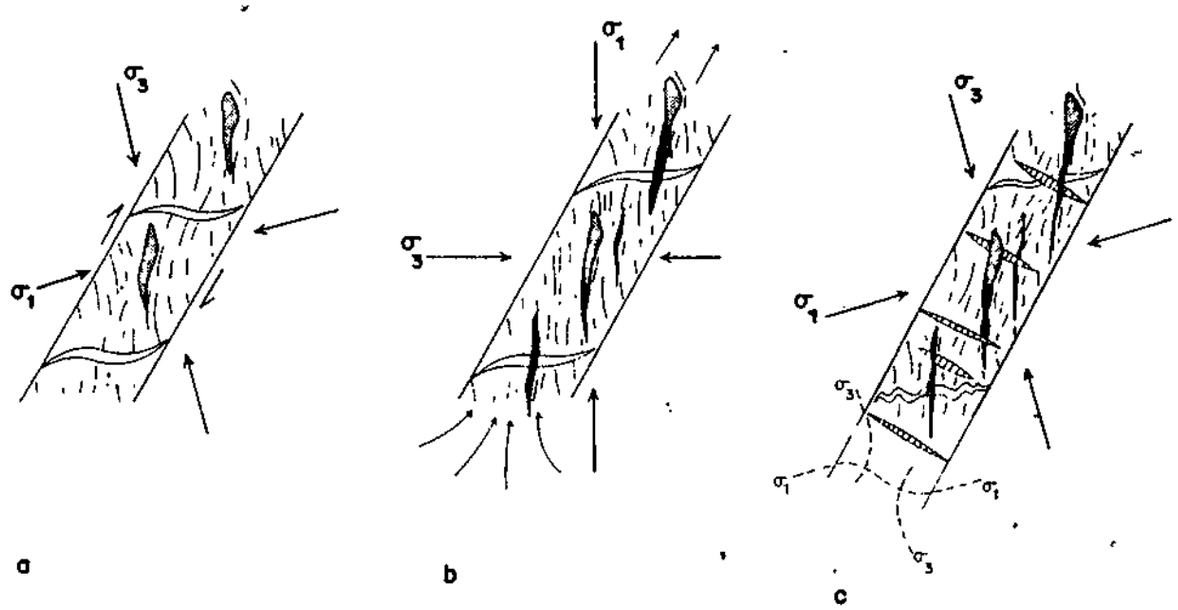



FIG. 3. Inferred sequence of vein formation and mass transport in shear zones. (*a*) Shear zones form as western granodiorite emplaced. En échelon barren quartz extension veins and a schistosity develop. (*b*) Rotation of principal stress orientations due to a rise of fluid pressure initiates hydraulic fracturing parallel to the schistosity; massive fluid transport up conduits within the shear zone resulting in precipitation of gold-bearing quartz veins. (*c*) Reversal of the stress regime back to the initial orientations. Further translation on shear zones with concomitant deformation of earlier vein system and production of late ladder gold-bearing quartz vein arrays. Possible refraction of the principal stress trajectories through the shear zone.

over millimetre to metre distances resulting from pressure solution of quartz and albite during deformation in the shear zone. This may account for the observed depletion of silica in the deformed chlorite schists relative to host rocks external to the shear zones as indicated by chemical mass balance calculations (see Kerrich *et al.* 1977*b*).

With progressive shortening the veins buckle normal to the schistosity and may subsequently rotate into the field of extension and boudinage. Under conditions of rotational incremental strain sigmoidal vein arrays are generated.

The quartz microstructure exhibits grain size reduction from 2 mm–~50 μm size together with undulose extinction and deformation bands. These optical features result from plastic deformation by dislocation processes (White 1976).

Relationships between the stress regime and fluid pressure during veining were probably as follows:

$$P_{\text{fluid. pore}} \approx P_{\text{fluid. vein}} > \sigma_3 + T$$
$$\sigma_{1\ \text{rock}} > P > \sigma_3$$
$$\sigma_{\text{horizontal}} > \sigma_{\text{vertical}}$$

These veins do not have alteration envelopes. A schematic diagram illustrating the proposed sequence of veining and principal stress orientations is presented in Fig. 3*a*.

(2) Massive gold-bearing quartz veins several metres in lateral extent and tens of metres long are oriented broadly parallel to the schistosity and located adjacent to the apices of undeformed lenses within the shear zones (Fig. 3*b*). Locally, these veins transect stage I veins.

It is important to note that shear zones propagate at approximately constant volume with the maximum and minimum principal stresses at ~45° to the shear zone boundaries. In order to generate 'dilatent openings', or a plumbing network parallel to the schistosity, such as for these massive quartz-gold veins, the stress regime must switch such that the least principal stress is normal to the schistosity and the effective confining stress across the schistosity is tensile. This relationship describes the stress state for hydraulic fracturing under conditions of abnormally high fluid pressure, as discussed above, and represents a rotation of the principal stress directions about 75° away from the orientation prevailing during formation of the shear zones. Schists within the shear zones have a relatively low tensile strength in a direction normal to the tectonic mineral fabric, which facilitates hydraulic fracture and correspondingly large values of permeability at elevated fluid pressure; and under these conditions the shear zones may act as chan-

nels for large fluid fluxes. Values of the tensile strength of rock in a direction normal to a penetrative mineral schistosity are of the order of a few tens of bars (Price 1970).

This required stress regime for hydrothermal flow through the shear zones accounts for the fact that the major gold-bearing quartz veins formed parallel to the schistosity. Conversely, these veins *cannot* have grown during translation along the shear zones (as assumed by Boyle 1961), when the maximum principal stress corresponding to the direction of fracturing was *normal* to the schistosity.

Minor shear zones along interflow horizons and within the granodiorite similarly behave as planes of relatively low tensile strength. Hydraulic fractures propagate along these surfaces under the prevailing conditions of high fluid pressure, generating permeability, and thus permitting flow of hydrothermal solutions with attendant quartz-gold mineralisation.

The mechanical conditions required to generate the tensile stress field are:

$$P_{\text{fluid}} > \sigma_{\text{horizontal}} + T$$

and

$$\sigma_{\text{vertical}} > \sigma_{\text{horizontal}}$$

It is implicit from these structural relations that the major gold-bearing quartz veins parallel to the schistosity, together with veins along interflow horizons, must all postdate early displacement across the shear zones. Furthermore, if the above interpretation is correct, silica depletion in chlorite schists of the shear zones which occurs in response to deformation during stage 1 veining cannot be appealed to as the source for stage 2 quartz-gold veins as conjectured by Boyle (1961).

Stage 1 and 2 vein quartz exhibit extensive grain size reduction and other optical features of intracrystalline strain. Small veins are buckled and boudinaged. Deformation of the major gold-bearing quartz veins probably occurred during a second episode of translation on the shear zones when the stress regime reverted to the orientation pertaining to formation of the structures during translation.

These veins have alteration envelopes of silicified chlorite schist containing sulphides and relatively high gold abundances. Data reported for the oxidation state of iron and $^{18}O/^{16}O$ in the veins and their alteration envelopes, together with considerations of low quartz solubility, are consistent with discharge of massive volumes of reducing hydrothermal fluids through conduits within the shear zones. The fluid source may be from metamorphic dehydration reactions at the greenschist–amphibolite transition (Breakey 1975; Kerrich 1977; Kerrich *et al.* 1977*a*).

(3) Massive gold-bearing quartz veins, up to 0.3 m wide and several metres long, are aligned normal to the schistosity and form vertical arrays within the shear zones (Fig. 3*c*). These veins cross cut stage 2 veins. Relationships between the stress regime and conditions of fluid pressure for groups 1 and 3 veins are probably similar:

$$P \geq \sigma_3 + T$$

and

$$\sigma_{\text{horizontal}} > \sigma_{\text{vertical}}$$

Veins with this geometry have alteration envelopes. The orientation of stage 3 veins in a direction normal to the shear zone boundaries is consistent with refraction of the principal stress trajectories through the shear zones, such that $\sigma_1$ is approximately normal to the schistosity (Fig. 3*c*). This effect could account for the slight difference in attitude between stage 1 and stage 3 veins.

### Ore Deposits and Chemical Transport

The general requirements for the formation of a large scale hydrothermal ore deposit have been identified by Fyfe and Henley (1973): (1) a fluid medium transporting solute; (2) access of hot fluids to large volumes of source rock; (3) a structure to focus the hydrothermal discharge and thus to precipitate ore constituents at a specific locus, together with a suitable chemical environment at the site of deposition; and (4) an energy source with a sufficient time constant to drive long lived fluid motion.

The concentration of gold into economic bodies serves to illustrate some of these problems as discussed by Fyfe and Henley (1973). Gold abundance in all primary crustal materials is in the low ppb range (Tilling *et al.* 1973; Kwong and Crocket 1978) and as economic deposits are in the 10 ppm range, the volumetric ratio of source rock to deposit must be in the order of 10 000 : 1, and this also implies the minimum distances over which elements must travel. Earlier reports of high primary gold abundances, especially in mafic and ultramafic rocks (Boyle 1961; Viljoen *et al.* 1970) are believed to be in error in the light of recent data obtained by sensitive methods such as neutron activation analysis (Tilling *et al.* 1973; Anhaeusser *et al.* 1975; Kwong and Crocket 1978).

The Campbell shear zone has a minimum volume of approximately 12 km$^3$, based on the surface outcrop and a minimum known depth of 2 km, representing a mass of $3.1 \times 10^{16}$ g. Average gold abundance in the structure is 20 ppb (10 times

background), and therefore $5.6 \times 10^8$ g Au has been introduced into the system. In addition it is estimated that greater than $4 \times 10^8$ g Au is present in ore grade material yielding a minimum total of $9.6 \times 10^8$ g introduced Au. Since 1 km$^3$ of average basalt contains $\sim 5.2 \times 10^6$ g Au (at 2 ppb), the source volume for the Campbell shear zone must be greater than 180 km$^3$. This is a minimum figure because the extraction and deposition mechanisms are clearly not 100% efficient.

Consider a unit volume of ore-bearing vein quartz comprised essentially of 100% $SiO_2$ with 20 ppm Au, enclosed in basalts containing an average of 50% $SiO_2$ and 2 ppb Au. Based on the argument presented above, each unit volume of ore must be derived from greater than 10 000 volumes of average volcanic rocks. If vein silica was taken into solution over approximately the same source volume as gold, this would result in an average depletion of 0.02% $SiO_2$ in the metabasalts. The source of gold and silica does not present an intractable problem if large source volumes are available. It is, however, an inescapable conclusion that these elements must, in general, have been transported over distances on the order of kilometres from the source region into the shear zones (see also Helgeson and Garrels 1968).

## Transport Mechanisms

In order to set constraints on the possible processes generating large scale ore bodies, it is pertinent to examine the rate equations which describe different transport mechanisms. Two independent mechanisms for chemical transport through rock are:

(1) Diffusion through a static intergranular fluid under the influence of a gradient in chemical potential. Chemical potential gradients may arise from differences in temperature, pressure, differential stress, or concentrations of the diffusing species.

(2) Bulk transport of fluids carrying species in solution through materials with an extensive network of interconnecting pores of fractures. Fluid migration takes place in response to hydraulic gradients.

An approximation of the characteristic transport distance ($\bar{X}$) in a diffusive process is given by the expression:

$$\bar{X} = (Dt)^{1/2}$$

where $D$ is the coefficient of diffusion at a specified temperature and $t$ is time in seconds. The coefficients of diffusion for mass transport through an intergranular fluid layer are typically $10^{-6}$–$10^{-10}$ cm$^2$ s$^{-1}$ (Fletcher and Hofmann 1974; Fisher and Elliott 1974; Ildefonse and Gabis 1976), yielding a characteristic transport distance of 50–0.5 m over 1 Ma. In theory, the linear diffusion distance may be smaller than that calculated because the transport path along grain boundaries is irregular.

Therefore, we conclude that diffusional processes are unlikely to provide the dominant mechanism for transporting metals and elements constituting gangue minerals from a large source volume over substantial distances into a sink. Data on coefficients of diffusion must also set constraints on the common hypothesis of mobilisation or segregation as a viable ore-forming process or mechanism for redistributing primary ores.

Fletcher and Hofmann (1974) argue on the basis of this type of kinetic analysis that intergranular diffusion is not a realistic model for metasomatism on a regional scale, and by inference this conclusion also applies to large scale ore deposits. Note, however, that the calculated values are compatible with metre scale distances required for diffusive transport into stage I extension fractures.

One of the most compelling arguments against the hypothesis of lateral diffusion is that this model of gold transport predicts an increase of gold abundance up the thermal gradient. This is because diffusion is a thermally activated process with an exponential dependence of the coefficient of diffusion on absolute temperature. All the chemical evidence at Yellowknife is contrary to this prediction, inasmuch as gold abundance in quartz veins decreases at depth within the highest grade rocks (and therefore with increasing temperature) in the Con, Negus–Rycon, and Campbell shear zones.

Focused discharge of auriferous solutions along shear zones at Yellowknife is consistent with the observed geometry of gold-bearing quartz veins in the Con and Campbell shear zones, and with hydrothermal transport of gold as discussed by Helgeson and Garrels (1968).

## Conclusions

The principal conclusions of this study are as follows:

(1) Numerous small-scale quartz vein arrays formed during initial displacement on the shear zones. Such veins initiated at ~45° to the shear zone boundaries and underwent deformation during progressive translation in the shear zone. Vein quartz may have been derived by diffusive transport over metre distances from deformed chlorite schists of the shear zone which have a silica deple-

tion relative to undeformed metabasalts. The veins do not have alteration envelopes.

(2) Massive gold-bearing quartz veins were precipitated from solution during an episode of hydrothermal discharge, along conduits parallel to schistosity within the shear zones, under conditions of transient high fluid pressure. Decreased effective confining pressure caused a switch of the principal stress orientations through about 75°, leading to hydraulic fracturing and generation of permeability for fluid transport. Veins with this geometry have alteration envelopes.

(3) Lenticular gold-bearing quartz veins formed normal to the schistosity when the stress field reverted to the orientation obtaining during stage 1.

(4) The hypothesis of lateral diffusion as a large scale ore forming mechanism is contra-indicated by considerations of diffusion distances, and from constraints of fluid pressure in the shear zones at Yellowknife during vein growth.

(5) Shear zones act as structures which may efficiently focus fluid flow. Large scale fluid flow through shear zones may occur when the fluid pressure is greater than or equal to the effective stress normal to shear zone boundaries.

## Acknowledgements

We thank Cominco Ltd. for providing access to the Con Mine and company maps. In particular, we would like to express our gratitude to D. McMurdo, senior mine geologist, and D. Myers, assistant project geologist, for cooperation and guidance during field studies. We are indebted to Dr. R. W. Hodder and two reviewers for critical reading of the manuscript, and for suggesting improvements.

ALLISON, I., and RAMSAY, J. G. 1977. Structural analysis of shear zones in a deformed granite from the Pennine Zone, Swiss Alps. Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen. In press.

ANHAEUSSER, C. R., FRITZE, K., FYFE, W. S., and GILL, R. C. O. 1975. Gold in primitive Archaean volcanics. Chemical Geology, 16, pp. 129–135.

BEACH, A. 1974. A geochemical investigation of pressure solution and the formation of veins in a deformed greywacke. Contributions to Mineralogy and Petrology, 46, pp. 61–68.

——— 1976. The interrelations of fluid transport, deformation, geochemistry and heat flow in early Proterozoic shear zones in the Lewissian complex. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series A, 280, pp. 569–604.

BOYLE, R. W. 1961. The geology, geochemistry, and origin of the gold deposits of the Yellowknife district. Geological Survey of Canada, Memoir 310, 193 p.

BREAKEY, A. R. 1975. A mineralogical study of the gold-quartz lenses in the Campbell shear zone, Con Mine, Yellowknife, N.W.T. M.Sc. thesis, McGill University, Montreal, P.Q.

COWARD, M. P., GRAHAM, R. H., JAMES, P. R., and WAKEFIELD, J. 1973. A structural interpretation of the northern margin of the Limpopo belt, southern Africa. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series A, 273, pp. 487–492.

CUMMING, G. L., and TSONG, F. 1975. Variations in the isotopic composition of volatilized lead and the age of the western granodiorite, Yellowknife, Northwest Territories. Canadian Journal of Earth Sciences, 12, pp. 558–573.

ESCHER, A., and WATTERSON, J. 1974. Stretching fabrics, folds and crustal shortening. Tectonophysics, 22, pp. 223–231.

FISHER, G. W., and ELLIOTT, D. 1974. Criteria for quasi-steady diffusion and local equilibrium in metamorphism. *In* Geochemical transport and kinetics. *Edited by* A. W. Hofmann *et al.* Carnegie Institution of Washington Publication 634, pp. 231–241.

FLETCHER, R. C., and HOFMANN, A. W. 1974. Simple models of diffusion and diffusion-infiltration metasomatism. *In* Geochemical transport and kinetics. *Edited by* A. W. Hofmann *et al.* Carnegie Institution of Washington Publication 634, pp. 243–259.

FYFE, W. S., and HENLEY, R. W. 1973. Some thoughts on chemical transport processes, with particular reference to gold. Minerals Science and Engineering, 5, pp. 295–303.

GREEN, D. C., and BAADSGAARD, H. 1971. Temporal evolution and petrogenesis of an Archean crustal segment of Yellowknife, N.W.T., Canada. Journal of Petrology, 12, pp. 177–217.

HELGESON, H. C., and GARRELS, R. M. 1968. Hydrothermal transport and deposition of gold. Economic Geology, 63, pp. 622–635.

HENDERSON, J. F., and BROWN, I. C. 1966. Geology and structure of the Yellowknife Greenstone Belt, District of Mackenzie. Geological Survey of Canada, Bulletin 141, 87 p.

HUBBERT, M. K., and RUBEY, W. W. 1959. Role of fluid pressure in mechanics of overthrust faulting. Geological Society of America Bulletin, 70, pp. 115–206.

ILDEFONSE, J. P. and GABIS, V. 1976. Experimental study of silica diffusion during metasomatic reactions in the presence of water at 550°C and 1000 bars. Geochimica et Cosmochimica Acta, 40, pp. 297–303.

KERRICH, R. 1977. Yellowknife mineralisation: the product of metamorphic degassing. Geological Society of America, Abstracts with Programs, pp. 1048–1049.

KERRICH, R., FYFE, W. S., and ALLISON, I. 1977*a*. Iron reduction around gold-quartz veins, Yellowknife district, N.W.T., Canada. Economic Geology, 72, pp. 657–663.

KERRICH, R., FYFE, W. S., GORMAN, B. E., and ALLISON, I. 1977*b*. Local modification of rock chemistry by deformation. Contributions to Mineralogy and Petrology, 65, pp. 183–190.

KNAPP, R. B., and KNIGHT, J. E. 1977. Differential thermal expansion of pore fluids: fracture propagation and microearthquake production in hot pluton environments. Journal of Geophysical Research, 82, pp. 2515–2522.

KWONG, Y. T. J., and CROCKET, J. H. 1978. Background and anomalous gold in rocks of an Archaean greenstone assemblage, Kakagi Lake area, northwestern Ontario. Economic Geology, 73, pp. 50–63.

PRICE, N. J. 1970. Laws of rock behaviour in the earth's crust. *In* 11th Symposium on Rock Mechanics, Berkeley, CA. *Edited by* H. Somerton. American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, pp. 3–23.

——— 1975. Fluids in the crust. Science Progress, 62, pp. 59–87.

PRICE, N. J., and HANCOCK, P. L. 1972. Development of fracture cleavage and kindred structures. 24th International Geological Congress, Section 3, pp. 485–492.

RAMSAY, J. G., and GRAHAM, R. H. 1970. Strain variation in shear belts. Canadian Journal of Earth Sciences, 7, pp. 786–813.

SECOR, D. T. 1968. Mechanics of natural extension fracturing at depth in Earth's crust. Proceedings of the Conference on Research in Tectonics, Geological Survey of Canada, Paper 68-52, pp. 3–48.

SHAININ, V. E. 1950. Conjugate sets of en échelon tension fractures in the Athens Limestone at Riverton, Virginia. Geological Society of America Bulletin, 61, pp. 509–517.

TILLING, R. I., GOTTFRIED, D., and ROWE, J. J. 1973. Gold abundance in igneous rocks: bearing on gold mineralisation. Economic Geology, 68, pp. 168–186.

VILJOEN, R. P., SAAGER, R., and VILJOEN, M. P. 1970. Some thoughts on the origin and processes responsible for the concentration of gold in the early Precambrian of southern Africa. Mineralium Deposita, 5, pp. 164–180.

WHITE, S. 1976. The role of dislocation processes with particular reference to quartz. *In* The physics and chemistry of minerals and rocks. *Edited by* R. G. J. Strens. John Wiley, New York, NY. pp. 75–91.

WILSON, G. 1952. A quartz vein system in the Moine Series near Melness, A'Mhoine, North Sutherland and its tectonic significance. Geological Magazine, 89, pp. 141–144.

# APRESENTAÇÃO

O objetivo deste trabalho é apresentar subsídios para um conhecimento preliminar da geologia da região de Cuiabá.

A sua elaboração foi embasada em pesquisas bibliográficas, orientadas , sempre que possível, pela escolha de trabalhos mais recentes, que representam mais a situação atual de conhecimento.

Trabalhos mais antigos foram deixados de lado, dado que, seus conteúdos, quando coerentes, acham-se consagrados e consequentemente englobados nos atuais.

Dado o potencial aurífero da região, optamos por privilegiar um enfoque direcionado mais aos aspectos prospectivos, relegando a um segundo plano as controvérsias acadêmicas fora desta linha de orientação.

Como consequência da expressiva contribuição do Estado na produção brasileira de ouro, e da potencialidade regional que se tornou clara após a relização do 3º Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, é nossa espectativa que este trabalho gere interesse, por parte da WMC Mineração, no sentido de dirigir recursos para avaliar com critérios próprios esta região.

Renato Dantas Neder

Izaías Mamoré de Souza

Salatiel Alves de Araújo

AB
1993

# GEOLOGIA DA REGIÃO DA PROVINCIA AURIFERA DA BAIXADA CUIABANA

## 1-INTRODUÇAO

As concentrações de ouro no Grupo Cuiabá têm sido alvo de estudos mais sistemáticos a partir do início da década de 80, com a reativação dos trabalhos de garimpagem em decorrência do aumento de seu preço no mercado mundial.

Em linhas gerais, a evolução destes trabalhos começou a partir da discussão sobre critérios prospectivos para veios mineralizados. Inicialmente pela análise pura e simples da orientação destes, prosseguindo com tentativas de definição de ciclos tectônicos, estendendo-se, a partir daí até o estágio atual, em que com a utilização de processos tecnológicos mais avançados, tais como o estudo de inclusões fluidas, tem se buscado o estabelecimento de modelos metalogenéticos.

O ouro na região apresenta-se principalmente associado a veios de quartzo e seus produtos decorrentes do intemperismo, tais como coberturas coluvio-aluvionares que, localmente apresentam-se lateritizadas. Ocorrências de mineralizações singenéticas são relatadas, mas as dificuldades inerentes à caracterização deste tipo de depósitos juntamente com um conhecimento que consideramos pouco satisfatório da geologia, obrigam-nos a considerá-los tambem como resultantes de remobilizações, ficando assim descaracterizados, até o momento depósitos sin-deposicionais às rochas do Grupo.

## 2-ESTRATIGRAFIA

A partir da consideração de Almeida (1965) de que as rochas do Grupo Cuiabá foram depositadas em ambiente geológico geossinclinal, Geossinclíneo Paraguai , a definição faciológica da posição do Grupo Cuiabá no geossinclíneo tem sido motivo de controvérsias, sendo que a ausência de contribuição vulcânica comprovadá e a identificação de sequências turbiditicas associadas a outras litologias de fácies *'flysch'*, tem levado à consideração por muitos de um ambiente miogeoclinal.

Por outro lado, trabalhos mais recentes, consideram algumas rochas ocorrentes nas posições mais basais do Grupo como de origem vulcanoclástica ácida (Carvalho et al ,1991), ou mesmo vulcânica básica (Pinho, 1990), motivo pelo qual é advogado, por alguns, e inclusive é nossa opinião, que ao menos em parte, o Grupo Cuiabá foi deposicionado em ambiente eugeoclinal.

O conhecimento regional alcançou um bom estágio, formando um quadro bastante claro das relações de contato e litologias das unidades superiores do geossinclíneo. No entanto, no tocante aos níveis inferiores, que são considerados

como os mais interessantes em mineralizações, o conhecimento atual é altamente conjectural, dado que não foi reconhecido ainda na região o contato inferior do Grupo Cuiabá e consequentemente sua espessura.

Neste sentido, achamos válido colocar como um fator de esclarecimento sobre a expessura, que a compilação dos dados apresentados em diversos trabalhos permitem, a estimativa de um valor superior a 9.000 metros quando se engloba todas as unidades depositadas no geossinclíneo. (FIGURA 1)

A notável variação litológica das rochas do Grupo Cuiabá, associada a uma extrema variabilidade faciológica lateral que torna difícil a interpretação das litologias precursoras ao metamorfismo, tem impedido a obtenção de um mapa geológico consensual.

Assim sendo, tentativas de subdivisão, utilizando critérios puramente litológicos, na hora da proposição de horizontes que definam interfácies limitantes às subunidades, apresentam resultados que no nosso ver, representam mais uma visão subjetiva do que um quadro descritivo real da geologia da região.

Diante do acima exposto e com o objetivo de sistematizar considerações sobre a estratigrafia regional, optaremos aqui pela abordagem utilizada por Alvarenga (1988, 1990), que embora mais simplificada que a amplamente utilizada ,baseada em Luz et al. (1980) (FIGURA 2), tem a vantagem de, utilizando aspectos sedimentológicos observados em escala regional, dividir o Grupo Cuiabá em sómente duas unidades.

Embora não exista ainda um consenso sobre o contato entre estas duas unidades, é nossa opinião que as 3 primeiras subunidades propostas por Luz et al.(1980) diferem do resto do grupo *, talvez englobando uma contribuição vulcânica, o que parece não ocorrer mais a partir daí.

Utilizando-se destes critérios, passamos a apresentar a coluna estratigráfica na ordem proposta por Alvarenga (1990)

UNIDADE INFERIOR

Nesta unidade são englobadas rochas constituintes dos níveis mais basais do Grupo Cuiabá, ocorrentes na região sul-sudeste que são consideradas como as de maior interesse prospectivo para ouro na região.

Estas rochas, principalmente nas áreas de maior interesse prospectivo, apresentam certas peculiaridades, tais como, predominância de granulometrias finas, extrema variabilidade faciológica lateral, profundo perfil de alteração intempérica, intensa sericitização e feldspatização, que têm dificultado muito a identificação das rochas precursoras e consequente definição de horizontes guias seguros para utilização em correlações nos trabalhos de mapeamento regional.

---

* Alvarenga (1988, 1990) engloba nesta Unidade sómente as 2 primeiras subunidades.

Na área sobre a qual temos maior conhecimento, situada aproximadamente no núcleo de uma estrutura sinclinal de amplitude regional (anticlinal de Bento Gomes), esta unidade é constituida por diversos tipos litológicos, entre os quais devem ser destacados rochas de aparência "grauvaquiana", quartzitos, formações ferríferas, filitos piritosos, filitos grafitosos, filitos sericíticos e um filito de aparência "*aglomerática*" que ao nosso ver, contrariando a interpretação de meta-conglomerado ou mesmo "*dropstone*"*, representa uma brecha tufácea ácida. Estas rochas apresentam-se muito perturbadas por dobramentos e cortadas por veios de quartzo mineralizado em ouro visivel a olho nu, encaixando-se em locais onde é notável piritização, felsdpatização e sericitização.

Na região da Fazenda Rosalina (Mineração Tetron), assembléia de rochas com estas mesmas feições tem sido consideradas informalmente como vulcanoclásticas e, em Poconé e Nova Xavantina , rochas atribuiveis à esta unidade apresentam caracteristicas que têm sido consideradas como metabasitos.

Esta unidade, na sistematização proposta por Luz et alli (1980), deve corresponder às Subunidades 1, 2 e 3, para as quais, mesmo sendo considerado pelos autores a inexistência de evidências do contato inferior, é sugerida uma expessura de 1200 metros.

UNIDADE MEDIA

Nesta unidade são incluidas as rochas das formações Araras, Puga , Bauxi, e os níveis superiores do Grupo Cuiabá.

Devido ao fato de serem discutiveis as relações de contato entre estas formações, a caracterização sistemática desta unidade foi proposta a partir do ponto de vista da inexistência de discordância notável entre estas, sendo a variação litológica existente atribuida a uma mudança lateral nas caracteristicas da sedimentação.

Em linhas gerais é distinguível, do topo para a base, uma expessa sequência carbonática (Formação Araras) que aparentemente, grada para sequências em que predominam diamictitos. Neles, é notável a contribuição glacial através de seixos pingados de massas de gelo, que gradam para uma fácies turbiditica grosseira, representada por quartzitos e conglomerados organizados em ciclos sedimentares recorrentes que a seguir, nas zonas mais distais, gradam para uma sequência onde predominam filitos de composição pelitica.

E englobada nesta unidade uma sequência deposicional

* Este termo têm sido utilizado com frequência de forma errônea, visto que, tentando conotar material glacial originado de transporte por geleiras, têm uma significação consagrada como material depositado em cavernas por gotejamentos de àgua (cf.'*dripping water*'), tal como estalactites

química carbonatada bastante frequente no Grupo Cuiabá em forma de lentes, que tem sua maior expressão nos calcáreos da Guia e Sete Porcos. Esta sequência, considerada por Luz (1980) como topo do Grupo Cuiabá (Subunidade 8) é correlacionada por muitos à formação Araras e, segundo Alvarenga (1988), corresponde aos fácies mais distais e com maior contribuição clástica desta formação.

UNIDADE SUPERIOR

Esta unidade é considerada como constituída pelo Grupo Alto Paraguai.

Este Grupo é constituído por 1600 metros de arenitos (Formação Raizama) e 3000 metros de folhelhos, siltitos e arcóseos da Formação Diamantino (Alvarenga, 1988)

GRANITO SAO VICENTE

E um corpo granítico intrusivo nas rochas do Grupo Cuiabá que apresenta uma significante auréola de contato. Localmente, ocorrências de rochas de natureza subvulcânica, associado à cordierita em hornfels, sugerem um fácies epizonal para este corpo

## 3-GEOLOGIA ESTRUTURAL E GEOTECTONICA

Existe um certo consenso em que as rochas do Grupo Cuiabá na região em estudo sofreram mais de um episódio de deformação (4 fases). No entanto, os efeitos destes episódios impressos nas litologias nos levam a entender que, deixando de lado pequenas flutuações no campo de tensões a tectônica a que o Grupo foi submetido pode ter sido perfeitamente coaxial e monociclica.

E nossa opinião que as 3 fases iniciais, relatadas a partir de estruturas observadas, são atribuíveis a um único evento compressivo de natureza progressiva. Neste sentido, acreditamos que as estruturas geradas foram progressivamente sendo deformadas, como resultado da mudança da orientação espacial destas, frente a um elipsóide de tensão que consideramos *'grosso modo'* constante.

Neste sentido, Alvarenga(1990), através de estudos de lâminas delgadas, sugere um crescimento de intensidade na xistosidade atribuida a D1 no sentido perpendicular às estruturas em direção ao Sul, e aventa a possibilidade das fábricas S2 e S3 serem decorrentes de deformações localizadas decorrente da tectogênese progressiva conforme nossa opinião.

Além disto, tal entendimento é corroborado de forma indireta pela controvérsia existente a respeito da ordem cronológica dos eventos, que de forma sintética são mostrados na FIGURA 3 e são descritos a seguir:

Evento D1 - Desenvolvimento de uma foliação definida por uma clivagem ardosiana de plano axial associada a dobramentos apertados vergindo para NW com desenvolvimento de veios de quartzo concordantes ao acamamento. Esta clivagem é presente em toda a região e orientada NE-SW;

Evento D2 - Desenvolvimento de clivagem de crenulação associada a dobras assimétricas com vergência segundo Alvarenga (1986) para SE. Interessante notar que são relatadas ocorrências de veios de quartzo dobrados tanto por D1 como por D2 (Alvarenga, 1986);

Evento D3 - Caracterizada por dobramentos abertos com eixos b3 paralelos a b1 e b2 com planos axiais subverticais mostrando uma tendência de vergência para SE. E considerada por Alvarenga (1986) uma clivagem de crenulação associada à esta fase, observável em zonas de charneiras das dobras geradas por este evento;

Evento D4 - A esta fase é atribuído o duplo caimento dos dobramentos ocorrentes no cinturão, sendo considerada como resultante de uma compressão perpendicular aos eventos anteriores. Segundo Alvarenga (1986), esta é a fase que gerou os veios mineralizados NW na região.

Muito embora o atual conhecimento da geologia da região não forneça subsídios a respeito da geometria das estruturas e dos processos físicos ocorrentes em profundidade, tornando difícil a extrapolação de dados de superfície para uma escala crustal, somos de opinião que um sistema tectônico do tipo *'nappe'*, baseado em mecanismos tais como cavalgamentos, retrocavalgamentos e dobramentos recumbentes, pode explicar coerentemente a inversão da vergência em um único evento compressivo.

Desta forma, partindo-se de um pressuposto que os eventos acima descritos estejam na devida ordem cronológica, uma única fase compressiva associada a choque de placas (D1), gerou através dos mecanismos acima enumerados uma foliação regional. Isto implicou em um aumento de competência na direção do encurtamento (paralela à sigma 1) que se contrapôs à deformação compressiva, amortecendo-a nas fases sucessivas (D2 até D3), até um estágio de gradação compressão-distensão (D4), em que começaram a ser gerados um sistema de fraturas perpendiculares às estruturas formadas, conforme sugerido por Platt et Vissers(1980) in Silva (1991).

## 4-GEOCRONOLOGIA

Dados geocronológicos no Estado de Mato Grosso são esparsos o que acarreta uma situação em que a quantidade de dados fornecidos por processos de geocronologia isotópica sejam pouco confiáveis, dada a decorrente indefinição precisa de isócronas confiáveis.

Estes dados, quando considerados para a geologia do Estado todo, têm fornecido idades exageradamente baixas para sequências típicas Arqueanas, motivo pelo qual devem ser

considerados, no geral, como representantes de atuação de fenômenos metamórficos.

Entretanto, acreditamos que estes esparsos dados podem fornecer parâmetros que, em conjunto com interpretações de natureza geotectônica em escala global, formem um quadro coerente em termos de idades mínimas.

Neste sentido, o desenvolvimento das sequências supracrustais do Geossinclíneo Paraguai tem sido correlacionado aos eventos tectônicos atuantes em escala global que caracterizaram o ciclo Brasiliano (1.000 à aproximadamente 600 Ma.).

Corroborando esta proposição, datações K/Ar efetuadas em biotitas do Granito São Vicente, tipicamente pós tectônico, forneceram idades de 504 + 12 Ma.

Além disto, estudos palinológicas de Fairchild et al. (1981) efetuadas em folhelhos calcíferos da Grupo Corumbá, assumidos com unanimidade como correlacionaveis ao Grupo Alto Paraguai, relataram a ocorrência de uma assembléia tipo E diacara, que permitiu o enquadramento destes folhelhos como de idade Vendiana (680-570 Ma.)

Estes dados, embora sirvam para o enquadramento das unidades superiores no Proterozóico Superior, de nada adiantam para o posicionamento temporal do Grupo Cuiabá, que permanece motivo de especulações as mais diversas, sendo que existe pontos de vista que consideram a possibilidade deste Grupo no seu atual nível de exposição representar os níveis superiores de uma ambiência vulcano-sedimentar nos moldes de um '<u>greenstone belt</u>'.

## 5-<u>MINERALIZAÇÕES AURIFERAS</u>

O ouro no Grupo Cuiabá apresenta-se em um grande número de ocorrências que têm sido exploradas desde os tempos coloniais.

A partir de 1980, com a retomada do garimpo na região, tem sido lavrados diversos depósitos que, no geral, podem ser classificados como eluvionares ou decorrente de enriquecimentos através de remobilizações.

Aluviões, propriamente ditos, foram de pouca expressão na atual fase de exploração, dado que, a atividade colonial utilizando mão de obra escrava, praticamente exauriu estes tipos de depósito, através de represas e regos d'água cujos vestígios são geralmente encontrados próximos às ocorrências, servindo assim como um ótimo critério de prospecção.

Utilizando equipamentos pesados tais como tratores e retro-escavadeiras, os trabalhos de garimpagem consistiram via de regra na lavra da cobertura eluvionar até à exposição do *'bed rock'*, e daí, com a exposição de veios geralmente associados, prosseguiram através de abertura de cavas que, no geral, vão à profundidades em que os riscos inerentes ao processo impedem o seu prosseguimento.

Neste trabalho, considerando-se que as coberturas mineralizadas encontram-se praticamente esgotadas e que, para

nós ocorrências de ouro na rocha 'in sito' são classificadas como primárias, estudaremos com algum detalhe os depósitos em veios e disseminados nos filitos.

DEPOSITOS EM VEIOS

Veios de quartzo são estruturas muito frequentes no Grupo Cuiabá. Ocorrem em toda a região com uma densidade tal que chegam localmente a sustentar o relevo formando morros que se destacam.

A partir de 1980 a orientação de veios tem sido usada indiscriminadamente como indicadora de mineralização, sendo que até o momento é considerado por muitos que sómente os veios NW são mineralizados.

O 'porque' preciso desta caracterização, sempre tem se apresentado obscuro e, é nosso ponto de vista que tal simplificação pode ser qualificada de fútil, pois atentando unicamente para a direção, tem gerado uma cortina de fumaça sobre o mais importante, que é o relacionamento dos veios mineralizados com a deformação progressiva.

Assim sendo, observações de campo na área do nariz do braquianticlinório Bento Gomes, que consideramos representativa para extrapolação das características à outras áreas na região, podem fornecer subsidios para que uma abordagem menos simplista contribua para a evolução dos conhecimentos prospectivos, motivo pelo qual as enumeramos a seguir:

a) Os veios maiores podem tranquilamente ser classificados como veios de extensão dado que é sempre possível achar estruturas estilolíticas no próprio quartzo que claramente demonstram a inexistência de componente cisalhante;

b) Todos os veios, em certas zonas, são mineralisados, independentemente de sua direção;

c) Associado a estes veios é notável a ocorrência de pirita e carbonatos (anquerita ?). Além destes minerais, a sericitização da encaixante é sempre conspícua junto aos veios mineralizados.

d) A pirita sempre associada e limonitizada tanto ocorre na encaixante como no próprio veio. Além disto, conhecemos grandes depósitos de pirita procedente de encaixantes na mesma região, mas não associada a mineralizações;

e) Na área mais mineralizada as piritas limonitizadas maiores (decimétricas) sempre mostram o ouro visivel em sua superficie, o que interpretamos como proveniente de exsolução do próprio reticulo no processo de limonitização;

f) Os veios concordantes encontram-se visivelmente dobrados. Os NW, caracteristicamente verticais e ortogonais ao eixo de dobramento, portanto tipo a-c, <u>podem estar dobrados e não apresentar características.</u> Corpos tabulares perpendiculares ao eixo de dobramento exigem um estudo criterioso para a verificação de deformações, ainda mais quando sua competência é significantemente maior que a da encaixante, como no caso em questão.

g) Regiões onde as litologias mostram claramente sedimentos tais como quartzitos, conglomerados, e siltitos, ou sejam, que permitam a consideração de turbiditos são no ge-

ral isentas de mineralizações;

h) Nas zonas mais mineralizadas as encaixantes são de difícil identificação, com exceção dos filitos grafitosos e *"bifs"*, sempre muito perturbadas tectônicamente. Predomina regionalmente uma associação de filitos que temos considerado como metavulcanoclásticos (considerada como welded- tuff por geólogos indianos que visitaram a área), que localmente sem qualquer gradação passam a incluir fragmentos esparsos de material semelhante a granito;

i) Zonas de interseção entre veios NW e SE além de não exibir nitidamente a precedência dos segundos, apresentam um enriquecimento em ouro, sendo nosso entendimento, que ao invés de lavrar-se veios em sua extensão, corpos na forma de charutos representando esta interseção, ofereçam teores econômicos para processos de lavra subterrânea;

j) Os veios NW, talvez devido à sua própria perpendicularidade às estruturas, que dificulta suas refrações, são altamente penetrativos quando comparadas com os concordantes, e a ocorrência de ouro em nítida associação com os níveis mais profundos do Grupo Cuiabá nos leva a suposição de que exista um horizonte estratigráfico em profundidade, que enriquece os veios que o atingem.

## DEPOSITOS DE OURO DISSEMINADO

Alguns depósitos de ouro na Baixada Cuiabana apresentam zonas enriquecidas que não se associam claramente a veios de quartzo.

Embora existam opiniões que consideram estas zonas como horizontes auríferos primários, é nossa opinião que tais ocorrências reflitam uma concentração secundária gerada por influência tectônica, cujas evidências não são tão claras como os salientes veios de quartzo.

Nos depósitos que conhecemos, a mineralização nunca é disseminada no sentido estrito do termo. Na ausência de definição precisa de zonas mineralizadas, o processo de lavra utilizando tratores de esteira, remete para o beneficiamento material estéril misturado com o minério.

Fagundes (1991), descrevendo a área da Fazenda Rosalina (Mineração Tetron), relata ocorrências deste tipo associadas a veios de quartzo ditos de primeira geração (concordantes ?), ressaltando a presença de pirita originaria de remobilização, cisalhamento e filonitização. Tais características por si só reforçam nósso ponto de vista.

Fenômenos semelhantes ocorrem na Mineração Casa de Pedra onde praticamente não existem veios de quartzo mineralizados. Lá a mineralização também não tem um controle definido, e a presença de zonas estéreis só é pressentida após o beneficiamento do minério.

O depósito do Jatobá, um dos primeiros a ser explorado na atual fase garimpeira, nitidamente é um depósito secundário. Os trabalhos iniciais consistiram de beneficiamento de lateritas. Com a exaustão desta reserva, a continuação dos trabalhos está sendo feita na zona de alteração superficial dos filitos. O ouro extremamente grosseiro deste depósito,

sugere uma remobilização associada aos fenômenos decorrentes da laterização das camadas superficiais.

## CONSIDERAÇÕES SOBRE OS TEORES E ESTIMATIVAS DE PRODUÇÃO

No Estado de Mato Grosso, com raríssimas excessões, a atividade mineral tem se desenvolvido de tal forma que, quase não é possível à aquisição de dados confiáveis que possam resistir a uma análise mais detalhada.

O acompanhamento da atividade garimpeira desde o início em 1980 na Baixada Cuiabana, e mais recentemente nas regiões de Pontes e Lacerda e norte do Estado, forneceu-nos uma visão dos processos decorrentes que, acreditamos permitem fazer comparações e inferências de teores e produção.

Veios de quartzo, via de regra, apresentam teores erráticos e pontuais. Utilizando-se um critério comparativo entre pequenos trabalhos garimpeiros em filões , verifica-se que quando existe uma maior experiência na atividade e consequentemente melhor seleção na frente de lavra, recuperações médias de 30 gramas por tonelada são persistentes até as condições limitantes da lavra. Por outro lado, trabalhos superficiais que utilizam máquinas, implicando em quase nenhuma seletividade na frente de lavra, apresentam recuperações médias reais de .2 gramas por tonelada. Este valor decorre de informações fidedignas referentes aos garimpos de Casa de Pedra e Jatobá e atualmente estão praticamente equivalendo à soma dos custos de transporte, lavra e beneficiamento.

Dados do Banco Central, baseados em controles sobre a venda de ouro, mostram-nos na tabela abaixo um quadro que, desconsiderando-se a sonegação de informações, indica uma estável e considerável participação dos municípios da Baixada Cuiabana na produção estadual (cerca de 18%).

DADOS DE PRODUÇÃO DE OURO (gramas)

| MUNICIPIO\ANO | 1990 | 1981 |
|---|---|---|
| CUIABA | 1.684.283 | 1.381.983 |
| N. S. DO LIVRAMENTO | 236.245 | 475.474 |
| POCONE | 1.855.068 | 2.616.029 |
| VARZEA GRANDE | 794.432 | 438.137 |
| TOTAL DA REGIÃO | 4.570.028 | 4.911.623 |
| TOTAL DO ESTADO | 25.254.428 | 27.485.846 |
| PERCENTUAL BAIXADA/MT | 18.01% | 17.86 |

Estes dados, quando totalizam a produção estadual, devem incluir parte da produção do Sul do Pará, haja vista que muitos garimpos daquela região são abastecidos por aviões baseados em Alta Floresta e vizinhanças e, consequentemente suas produções devem ser comercializadas em Mato Grosso.

RESUMOS

Trabalho - 01
Autor - ALVARENGA, C. J. S. de (1986)
Titulo - EVOLUÇÃO DAS DEFORMAÇÕES POLIFASICAS BRASILIANAS DA FAIXA PARAGUAI NA REGIÃO DE CUIABA, MT.

O autor propõe para as rochas do Grupo Cuiabá quatro fases de deformação em que as três primeiras são consideradas como uma deformação progressiva coaxial (decorrente de um mesmo evento tensional) orientado segundo a direção da estrutura regional que é NE vergindo para NW. Assim sendo, a primeira fase D1 gerou dobramento apertado desenvolvendo a clivagem ardosiana de plano axial conspicua em todas as litologias afetadas independentemente de granulometria e decorrente plasticidade. Estas superficies encontram-se deformadas pelos eventos subsequentes. A fase seguinte sugere uma vergência para SE e é desenvolvida uma clivagem de crenulação S2 nas litologias mais plásticas. A terceira fase gerou dobramentos abertos com eixo paralelos aos das deformações anteriores e com vergência para SE e é responsável segundo Luz "et alli" (1980) aos dobramentos das unidades não metamorfisadas do Grupo Alto Paraguai e as formações Araras, Puga e Bauxi. A última fase gerou o dobramento regional de grande amplitude que é responsável pelo duplo caimento das estruturas já geradas sendo isto atribuído à orientação da tensão principal NE/SW. E sugerido que os veios de quartzo mineralizados à ouro estão instalados como preenchimento de fraturas abertas nesta fase. Na discussão final do artigo, o autor coloca alguns fatos que sugerem a necessidade de estudos mais detalhados para a validação destas hipóteses.

Trabalho 02
Autor - ALVARENGA, C. J. S. de (1988)
Titulo - TURBIDITOS E A GLACIAÇÃO DO FINAL DO PROTEROZOICO SUPERIOR NO CINTURÃO PARAGUAI, MATO GROSSO

E discutido o assunto controvertido do contato superior do Grupo Cuiabá com as formações Puga e Bauxi que é na opinião do autor isento de discordância conforme proposto por Ribeiro Filho et al.(1975), tratando-se de apenas uma transição lateral destas duas últimas formações não metamorfisadas com o já referido Grupo Cuiabá. E proposta uma subdivisão estratigráfica informal baseada em variações faciológicas das unidades do cinturão em que quatro unidades são definidas em função de níveis crustais , sendo as rochas formadoras do anticlinal Bento Gomes consideradas como as mais inferiores gradando para uma Unidade Média Turbidítica Glaciogenética consistindo nas Formações Puga e Bauxi e parte do Grupo Cuiabá, unidade esta que é subdividida em função da distância da borda cratônica em fácies proximais, intermediárias e distais. Esta unidade grada para uma Unidade Média Carbonatada que no seu provável correspondente estratigráfi-

co, Grupo Corumbá, apresenta assembléia fossilifera que sugere uma idade Vendiana. Sobreposto à esta é definida uma Unidade Superior consistindo em rochas do Grupo Alto Paraguai que forneceu idades radiométricas (Rb/Sr) de 547 Ma.

Trabalho - 03
Autor ALVARENGA, C. J. S. de e TROMPETTE R. (1988)
Titulo - UPPER PROTEROZOIC GLACIAL ENVIRONMENT OF THE BORDER OF THE AMAZONIAN CRATON AND ITS EVOLUTION TOWARDS THE ADJACENT PARAGUAY BELT. (MATO GROSSO, BRAZIL)

Apresenta um modelo deposicional para as rochas no denominado "Paraguay Belt", descrevendo as associações de rochas em 3 associações faciológicas que são : a) associação diamictitica; b) fácies de granulometria grosseira; c) fácies de granulometria fina. E considerada esta associação como decorrente de deposição em uma bacia marginal gerada por divergência de placas em que mudanças faciológicas gradam lateralmente a partir de um ambiente plataformal glacial caracterizado por rochas de fácies como descritas em a) para um ambiente de 'slope' com rochas de fácies b), e daí, no dominio mais distal, que coincide com a região próxima de Cuiabá, com rochas de fácies c) interpretada como depósitos turbiditicos de baixa densidade.

Trabalho 04
Autor - ALVARENGA C. J. S. de (1990)
Titulo PHENOMENES SEDIMENTAIRES, STRUTURAUX ET CIRCULATION DE FLUIDES DEVELOPES A LA TRANSITION CHAINE-CRATON: EXAMPLE DE LA CHAINE PARAGUAY D'AGE PROTEROZOIQUE SUPERIOR, MATO GROSSO, BRESIL

Neste trabalho são definidas três unidades litoestratigráficas, que são a seguir: 1) Unidade Inferior caracterizada por diamictitos, as vezes associados com turbiditos depositados durante glaciação no Proterozóico Superior compreendendo as Formações Bauxi e Puga na zona de cobertura plataformal ( zona externa ) e o Grupo Cuiabá na zona interna ao cinturão, sendo considerado as rochas constituintes do núcleo do anticlinal Bento Gomes como suas constituintes mais antigas ; 2) Unidade Média com predominância de carbonatos compreendendo a formação Araras e a fácies Guia e a 3) Unidade Superior, tipicamente detritica, compreendendo as formações Raizama e Diamantino. Uma análise da deformação sugere 4 fases principais, todas de idade Brasiliana, em que a primeira gerou dobras abertas e localmente xistosidade, seguida por uma segunda fase D2 que desenvolveu clivagem de crenulação, bem como a fase seguinte D3, e uma última fase D4 que formou os redobramentos regionais reconheciveis em imagens de sensoreamento remoto e fotografias aéreas. A esta quarta fase é atribuída a geração dos veios mineralizados a ouro. A partir de estudos quantitativos, utilizando-se critérios baseados no grau de cristalinidade da ilita, é pro-

posta uma correlação entre a xistosidade e o metamorfismo que em escala regional fornece uma imagem de que as zonas mais externas do cinturão foram deformadas sómente por uma fase e as zonas mais internas sofreram deformações polifásicas e metamorfismo. Um estudo realizado a partir de inclusões fluidas conclue que existem os mesmos tipos de fluidos nos veios de quartzo dobrados, nos concordantes e nos que cortam as estruturas, estes últimos reconhecidos como potencialmente auriferos, sendo que é sugerido um estudo mais detalhado para definição de correlação segura entre o teor de CO2 destes fluidos e mineralizações.

Trabalho 05
Autor - ALVARENGA C. J. S. de (1990A)
Titulo - CHRONOLOGY AND ORIENTATION OF N2-CH4, CO2-H2O AND H2O-RICH FLUID-INCLUSIONS TRAILS IN INTRAMETAMORPHIC QUARTZ VEIN FROM CUIABA GOLD DISTRICT, BRAZIL

Através de um estudo sistemático de inclusões fluidas em relação a um estudo estatistico de marcas microestruturais, o autor identifica quatro diferentes tipos de fluidos. Com base em suas observações enfatiza o impacto do último evento nas inclusões fluidas da região e os correlaciona a eventos termais metamórficos.

Trabalho 06
Autor ALVARENGA, C. J. S. de (1991)
Titulo - MINERALIZAÇOES AURIFERAS DO GRUPO CUIABA

E considerado que as ocorrências auriferas no Grupo estão restritas a porção sudeste, em uma faixa comlargura aproximada de 40 Km paralela ao contato com os sedimentos Quaternários da bacia do Pantanal. São descritas três formas de mineralizaçaõ, quais sejam:a) Os veios mineralizados que são no geral ortogonais à estruturação regional, formados pela última fase deformacional (D4);b) Rochas classificadas como albititos ( sem dúvida existe aqui um erro de interpretação, pois pelo nosso conhecimento fenômenos de alteração tais como caolinização e sericitização frequentes em zonas mineralizadas na região são os que geraram estas litologias ) e; c) lateritas. A seguir é aperesentada uma rápida descrição da área de exploração da Tetron , Godofredo (Poconé) e Casa de Pedra.

Trabalho 07
Autor - ALVARENGA, C. J. S. de ,CHATELINEAU, M. et DUBESSY, J.(1991)
Titulo - Au-ore deposition-rock deformation-ore fluid chemistry relationship in quartz veins from Cuiabá, Brazil.

São utilizadas técnicas de geotermobarometria em inclusões fluidas ocorrentes em veios de quartzo das localidades

de Casa de Pedra, Jangada e BR-70 ( Torrado ). Os fluidos são considerados em termos de composição ( $CO_2$, N2 e CH4 ) e são previstas as temperaturas de homogenização das fases liqida e vapor. É sugerida uma cronologia relativa com fluidos ricos em CO2 seguidos por fluidos ricos em CH4-N2 e uma fase de fluidos aquosos. É relatada uma concordância em direção das microfraturas com as macroestruturas regionais. É concluido que para um mesmo local a composição dos fluidos é a mesma para todos os eventos. Os dados sugerem que existe um decréscimo de metamorfismo no sentido NW-SE, sendo que para a região da Casa de Pedra a ocorrência de temperaturas da ordem de 400 C , superioras as condições metamórficas sugeridas para o Grupo Cuiabá, são atribuídas ao Granito São Vicente. As ocorrências de ouro são correlacionadas às regiões que sofreram metamorfismo maior, nas quais foi evidenciada a ocorrência de fluidos ricos em CO2. A ultima fase, D4 é atribuída a um sistema tensional ortogonal aos que geraram as fase anteriores.

Trabalho 08
Autor - BARROS A. M., CARDOSO O.R.F.A., SOUZA JÚNIOR J.J.S., RIVETTI M., LUZ D.S. (1982)
Titulo - GEOLOGIA PRE-CAMBRIANA DA FOLHA SD. 21 - CUIABA

Este trabalho é uma apresentação resumida do de Barros et alii (1982) sendo apresentado resultados do mapeamento 1:1,000,000 realizados pelo RADAMBRASIL , no qual foram utilizadas as imagens de radar de imagem lateral 1:250,000. Dado que estas imagens permitiram uma visão de maior integração das diversas unidades geológicas que as fotos 1:60.000 até então disponíveis, foram considerados aspectos estruturais em escala regional. As rochas do Grupo Cuiabá são interpretadas da maneira proposta por Almeida (1964) como depositadas em ambiente miogeossinclinal sendo que diferentemente do referido autor já são englobadas as unidades glaciais do topo da sequência à este Grupo.

Trabalho 09
Autor - CAMPOS, E.G., XAVIER, R.P.. ET OLIVEIRA, S.M.B. (1987)
Titulo - Caracterização dos fluidos mineralizantes relacionados aos veios de quartzo auriferos do Grupo Cuiabá

Neste trabalho os autores, através de estudo microtermométrico das inclusões fluidas dos veios de quartzo auriferos distinguiram duas diferentes gerações de veios relacionadas à uma suposta segunda fase metalogenética de concentração de ouro no Grupo Cuiabá (soluções mobilizadas durante o metamorfismo): a primeira , de direção NE, concordante com o lineamento regional, tem sua origem relacionada a fluidos metamórficos que lixiviaram o ouro disperso nos metasedimentos e o concentraram nos veios de quartzo; a segunda (discordante) está associada a fraturas de direção NW e, neste

caso, os fluidos mineralizantes, segundo os autores, parecem estar relacionados à intrusão de um plutão granítico nas proximidades (Granito São Vicente) com base nos dados referentes à temperatura de homogeneização total e salinidade dos fluidos das inclusões.

Trabalho 10
Autor - CARVALHO, J. B. E ADSUMILLI, B. R. (1991)
Titulo - COBERTURA LATERITICA ATIPICA PARA A REGIAO CUIABANA, MT

E relatada a existência de duas fases de laterização na região e a existência de anomalias geoquímicas em relação ao comportamento normal dos elementos alcalinos e alcalinos terrosos na área da Fazenda Rosalina (Mineração Tetron). Além disto, a inexistência de um horizonte mosqueado típico de coberturas lateríticas desenvolvidas 'in situ' sugerem aos autores que a cobertura laterítica na região, atualmente em fase de degradação, foi desenvolvida sob a ação de algum transporte sobre o saprolito exposto de um perfil laterítico anterior. E mencionado que estudos petrográficos realizados nas rochas da região definiram-as como vulcanoclásticas ácidas.

Trabalho 11
Autor - FABUNDES, P. R. e VEIGA, A. T. C.(1991)
Titulo - DIRETRIZES PARA A PROSPECÇAO E PESQUISA DE MINERALIZAÇOES AURIFERAS NA BAIXADA CUIABANA-MT

Este trabalho salienta a possibilidade de existência de expressiva contribuição vulcânica para o pacote de filitos e caracteriza a deformação como de caráter cisalhante progressivo. Particularmente na área estudada , Fazenda Rosalina (TETRON Mieração) é considerado que as mineralizações auríferas se dispõem em estreitas faixas paralelas (20 a 40 cm) de direção N10E a N40E correspondente à direção principal das estruturas do Grupo Cuiabá, e portanto concordantes à estruturação dos filitos, estas faixas são marcadas por intenso cisalhamento e filonitização em que é conspícua a presença de pirita limonitizada na qual o ouro alcança teores de até 50 PPM, e é considerada como mineral guia para os serviços prospectivos no período colonial. Além disto é sugerida uma mineraliçação singenética em que um horizonte estratigráfico com 'dropstones' é associado as faixas auríferas. E apresentado um modelo que em linhas gerais preconiza uma origem sin-sedimentar para o ouro e uma reconcentração em duas etapas implicando uma concentração por uma denominada 1 geração nestas faixas estreitas já descritas e posterior remobilização na denominada 2 geração para concentração em veios discordantes. As diretrizes para a prospecção e pesquisa apresentadas no trabalho consistem nos processos clássicos motivo pelo qual achamos desnecessário resumí-las aqui.

Trabalho 12
Autor - LUZ, J.S., OLIVEIRA A.M., SOUZA J.O., MOTTA J.F.M., TANNO, L.C., CARMO, L.S. et SOUZA, N. B.(1980)
Titulo - RELATORIO FINAL PROJETO COXIPO

São apresentados os resultados de mapeamento geológico de uma área de 52.500 KM2 na escala 1:250,000 nas folhas SD. 21-Z-C (Cuiabá), SD. 21-V-B (Caceres) e SE. 21-X-A (Poconé) e mapeamento geológico com levantamento geoquímico de uma área contida na anterior de 4.500 KM2 na escala 1:50,000. Baseados em critérios lito-estratigráficos são propostas 8 subunidades informais para as rochas do Grupo Cuiabá conforme mostrado no FIGURA 02. E mostrado nas descrições destas sub-unidades o caráter transicional de seus contatos , o que nos leva a considera-las como uma abordagem do problema estratigráfico das rochas do Grupo de caráter ainda muito preliminar. São propostas espessuras para estas sub-unidades, que somadas alcançam 3.160 metros, sendo que para a mais inferior é sugerido 300 metros mesmo sem a minima noção do seu contato inferior. Para as sub-unidades 4 e 7 é proposta uma sedimentação glaciomarinha e para as outras unidades é sugerido um ambiente marinho com correntes de turbidez atribuidas a instabilidade tectônica. E proposta uma idade de 1800 à 1300 m.a. para as rochas do Grupo baseada em correlação com rochas da denominada Unidade Aguapei , a ação de tres fases tectônicas e de um metamorfismo regional na fácies xistos verdes, sub fácies quartzo-sericita-clorita. São demarcadas zonas anômalas para Au, Cu, Pb e Zn. Para o ouro é atribuda uma origem a partir da água do mar sendo depositado na facies argilosa e/ou ferruginosa e sendo remobilizado pela ação do metamorfismo. Uma hipótese de origem vulcanogênica é sugerida e relegada à um segundo plano devido a ausência de rochas vulcânicas na região de Cuiabá.

Trabalho 13
Autor - PAULA, C. C., DEMORE P.F.(1984)
Titulo - Mineralogia dos concentrados de bateia na Baixada Cuiabana MT

Consiste este trabalho em uma enumeração e breve descrição dos pesados encontrados em concentrados de bateia, com a definição de que o anatásio e o rutilo estão sempre presentes, sendo o último indicador de mineralizações de maior teor, a pirita quando analisada apresenta teores de 0.6 a 0.9 ppms de Au, a magnetita euhédrica é considerada como derivada de niveis de chert, sendo sugerida a existência de formações ferriferas intercaladas no Grupo Cuiabá. E apresentada uma tabela destes minerais, onde se nota que todos os minerais descritos aparecem em todos os 34 concentrados estudados sendo que a galena e a prata nativa são as únicas excessões a esta regra, estando associadas ao Granito São Vicente.

Trabalho 14
Autor -PINHO, F. E. C. (1990)
Titulo - ESTUDO DAS ROCHAS ENCAIXANTES E VEIOS MINERALIZADOS A OURO DO GRUPO CUIABA, NA REGIÃO DENOMINADA "GARIMPO DO ARAES", NOVA XAVANTINA - ESTADO DE MATO GROSSO

Este trabalho realizado em rochas do Grupo Cuiabá localizadas fora da região da denominada Baixada Cuiabana fornece importantes parâmetros para rochas que no atual estágio de conhecimento podem ser colocadas como representantes da base do referido Grupo. Na região estudada é sugerida pelo autor uma paragênese para os veios mineralizados caracterizada por SiO2, Fe2O3, P2O5, Cu, Pb, Zn, As, Cd, Ag, Sb, Se, Hg, e Au. São apresentados e discutidos em detalhe resultados de análises químicas de 53 amostras representando as rochas encaixantes e veios mineralizados buscando sempre a tentativa de definição de rochas de origem vulcânica dentro do pacote estudado. Muito embora estudos microscópicos sugiram a existência de texturas e relictos condizentes com uma origem ígnea para grande parte das amostras analisadas, a caracterização geoquímica atravéz de diagramas discriminantes utilizando-se elementos maiores não é definitivamente conclusiva para esta origem. Asssim sendo, enquanto diagramas de La Roche posicionam a maioria das amostras em um campo condizente com uma origem sedimentar diagramas que fazem uso de elementos maiores mais imóveis como o de Winchester e Floyd já posicionam algumas destas rochas nos campos de basaltos e dacitos. Já a partir de análises de elementos traços é possivel a separação de um grande número de amostras como de origem vulcânica. A partir da análise de terras raras é concluído pelo autor a partir de anomalias em Ce e Eu normalizados que os BIF's ocorrentes na área tenham uma idade Proterozóica dada aos padrões de distribuição destes elementos em semelhança com os da Serra da Serpentina. Um estudo dos processos de alteração das encaixantes é realizado e a pirita é considerada como decorrente da reação redutora do ferro presente nos toleiitos com H2S e o carbonato formado em zonas em que prevaleceram condições de pressão e temperatura relativamente mais baixos. Finalmente é sugerido que o ouro em Nova Xavantina é decorrente da ação de uma solução hidrotermal de origem metamórfica que ao atravessar uma sequência vulcano-sedimentar representado pelas rochas encaixantes enriqueceu-se em sulfetos e ouro e foi depositada em zonas em que a ocorrência da grafita gerou ambientes redutores.

Trabalho 15
Autor - PINHO, F.E.C. et PINHO, M.A.S.B.(1991)
Titulo - GEOQUIMICA DO DEPOSITO DE OURO DE NOVA XAVANTINA. LESTE DO ESTADO DE MATO GROSSO

Neste trabalho são descritas rochas que em seções delgadas apresentam vestigios de texturas vulcânicas em contato com rochas classificadas como clorita filitos com oólitos.

Análises químicas realizadas em 53 amostras sugerem uma origem vulcânica para a maioria sendo que por elementos maiores e traços é possível inferir a ocorrência de metabasaltos e andesitos de afinidade toleíitica. Teores econômicos de ouro só são alcançados no veio principal que é descrito como boudinado ocasionando localmente maiores expessuras delimitadas por faces convexas sendo notável a piritização no contato veio filito grafitoso que é a encaixante com maior teor de Au (1 a 42 ppb). E proposto para o ouro neste trabalho uma origem vulcano-sedimentar em ambiente de back-arc com remobilização atravéz de soluções hidrotermais geradas durante o metamorfismo e deposição em ambiente redutor caracterizado pelos filitos grafitosos.

Trabalho 16
Autor SANTOS J. F. (1984)
Titulo - O OURO ELUVIO LATERITICO DO DEPOSITO DE JATOBA - MT

Este trabalho apresenta um estudo realizado pela empresa Thomin Apolo sobre a mineralização de ouro no depósito aurífero de Jatobá, sudeste de Cuiabá. E relatada a ocorrência de ouro com pureza variando entre 95% e 98% em alguns niveis de rochas do Grupo Cuiabá com teores entre .5 e 1.5 ppm, nos veios de direção NW e em lateritas. E considerada uma primeira fase mineralizante relacionada a deposição dos sedimentos. E apresentada uma tabela de distribuição granulométrica do ouro em que se nota que 70% da ocorrência estudada deste elemento possue granulometria > 10 mesh ( >2 mm ), e também uma análise da distribuição de pepitas com peso maior do que 1 grama. A seguir são consideradas as influências do denominado efeito pepita nos trabalhos de avaliação deste depósito, e a necessidade de tratamento de maiores quantidades de minério (150.000 m3) para a definição de seus parâmetros.

Trabalho 17
Autor SILVA, LUIZ J. HOMEM D'el-Rey (1991)
Titulo - Ouro no Grupo Cuiabá, Mato Grosso: controles estruturais e implicações tectônicas

E proposto um modêlo geotectônico para a evolução das rochas do Grupo Cuiabá baseado no conceito de que as dobras e falhas no cinturão envolveram sómente os estratos superiores por cavalgamentos e retrocavalgamentos devido a esforços SE NW e jazem sobre um 'décollement', abaixo do qual as estruturas são diferentes (thin-skinned tectonics). De acordo com este modelo, no Grupo, as dobras e cavalgamentos D1,D2 e D3 são relacionadas à um único evento, sendo sugerido, em contraste com todos os que estudaram a área, uma evolução tectônica monocíclica, onde a vergência regional dos dobramentos foi invertida em direção, devido a interação de cavalgamentos e retrocavalgamentos. A fase considerada por todos como a mineralizante a Au, D4, é para o autor não meta-

mórfica e não penetrativa, e portanto incompativel com os parâmetros fisico-quimicos necessários para a formação de depósitos de Au. É então proposto que os veios mineralizados representam um estágio final de relaxamento das tensões perpendiculares ao [illegible]inturão, sendo que os flúidos metamórficos enriqueceram est[illegible]s veios sómente onde fraturas de extensão puderam cortar t[illegible]ansversalmente todas as estruturas previamente criadas e [illegible]ocorreram condições de temperatura ideais para a depleçã[illegible]do ouro, em semelhança com a interpretação dos depósitos a[illegible]straliano de Golden Mile e o canadense de Val D'Or .

Trabalho 18
Autor - SOUZA, J[illegible]M.(1990)
Titulo - PROJETO [illegible]URO NOSSA SENHORA DO LIVRAMENTO

Relata os re[illegible]ultados da pesquisa para ouro efetuada pela Metamat em um[illegible] área de 40.000 ha situada no município de N.S do Livrament[illegible]. Foram realizados levantamentos geoquimicos através de c[illegible]letas de amostras em sedimento de drenagem para bateamento [illegible]contagem de pintas de ouro e análise química para 25 ele[illegible]ntos com amostragem de 404 pontos. O limiar de 30 pintas [illegible]e ouro definiu diversas regiões anômalas. O arsênio mostro[illegible]uma boa correlação com o ouro. Os elementos Y, B, Nb, Ga[illegible] Sc definiram populações geoquimicas bem caracterizadas. C[illegible] Co, Ni, Cu forneceram dados que eliminam possibilidade de[illegible]ocorrências de rochas básicas na área. A área pesquisada c[illegible]preende litologias da subunidade 3 de Luz et al (1980). As [illegible]ineralizações estão associadas a veios de quartzo, elúvio/co[illegible]uvios e cobertura lateritica. Os veios de quartzo associados às mineralizações ocorrem de forma concordante com direção N 40-60 E e os discordantes orientados N 50-60 W/70-80 W. Os veios apresentam-se raramente deformados e com espessura variando de 5 a 15 cm, sempre associados a pseudomorfos da pirita. O ouro nos elúvio/colúvios apresentam teores médios que alcançam .66 gr/m3.

Trabalho 19
Autor - SOUZA, N. B.(1981)
Titulo - O GRUPO CUIABA NA AREA DO PROJETO COXIPO-ESTRATIGRAFIA E POTENCIALIDADE ECONOMICA

E apresentado em forma de sintese os resultados do trabalho nº 18

Trabalho 20
Autor - STEINER, H. P.(1986)
Titulo - UMA MINERALIZAÇAO PRIMARIA DE OURO, O GRUPO CUIABA E O GRANITO SAO VICENTE.

Este trabalho é uma síntese de um relatório preliminar de pesquisa realizada na região da Casa de Pedra. Análises mineralógicas com utilização de raios X de duas trincheiras pré-existentes indicaram que a galena e a monazita apresentaram certa consistência com os melhores teores de ouro, sendo dada grande importância à esta última como "chave da mineralização". Análises de distribuição granulométrica do ouro na rocha sugerem que aproximadamente 70% está dentro da faixa 28 a 100 tyler. É sugerida uma semelhança entre as rochas do Grupo Cuiabá com as do Quadrilátero Ferrífero e Vale do Jequitinhonha, sendo que algumas seções delgadas forneceram dados que foram interpretados como decorrentes de um retrometamorfismo xisto verde sobre fácies anfibolito ( diaftorese ) e alguns quartzos foram interpretados como de origem vulcânica . O ouro é considerado como de origem endógena, associado ao Granito São Vicente.

Trabalho 21
Autor - TROMPETTE, R.(1988)
Titulo - STRUCTURAL EVOLUTION AND GLACIAL EVENTS DURING MIDDLE AND UPPER PROTEROZOIC TIMES IN BRAZIL

E apresentado uma breve interpretação da evolução cratônica no Brasil com ênfase nas orogenias Transamazônica e Brasiliana, sendo tentada uma correlação faciológica entre dois horizontes glaciais não correlatos temporal e espacialmente que são as unidades pré-Bambuí no craton do São Francisco e as formações Puga e Araras que em Mato Grosso recobrem as rochas do Grupo Cuiabá, ficando implícito neste trabalho uma correspondência temporal entre Bambuí e Cuiabá.

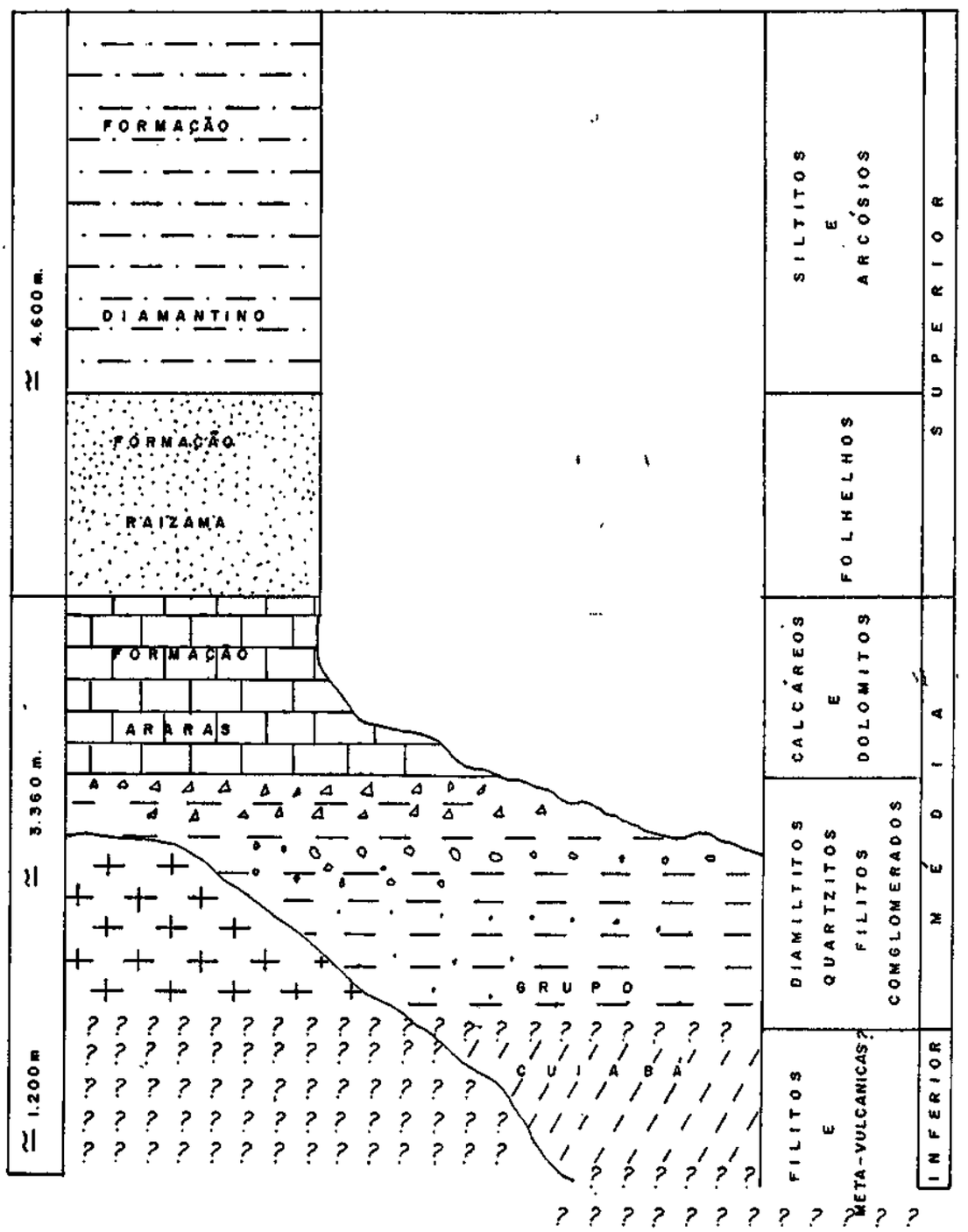



FIGURA 1 COLUNA ESTRATIGRAFICA ( MODIFICADO DE ALVARENGA 1988 )

FIGURA 2 - Coluna Estratigráfica para o Grupo Cuiabá (baseado em Souza N.B. 1981).

| PERÍODO | GRUPO | SUBUNIDADE | SIMBOLOGIA | LITOLOGIA | ESPESSURA (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| PRÉ-CAMBRIANO B OU SUPERIOR ANTIGO | Cuiabá | 8 | pЄBc 8 | Mármores calcíticos e dolomíticos, margas e filitos sericíticos. | 60 |
| | | 7 | pЄBc 7 | Metaparaconglomerados petromíticos, com matriz areno-argilosa e clastos de quartzo, quartzitos, feldspato, calcário, rochas graníticas e básicas, com raras intercalações de filitos. | 600 |
| | | 6 | pЄBc 6 | Filitos conglomeráticos com matriz areno-argilosa e clastos de quartzito e filito, com intercalações subordinadas de metarenitos. | 800 |
| | | 5 | pЄBc 5 | Filitos e filitos sericíticos com intercalações subordinadas e lentes de metarenitos, metarcósios, quartzitos e metaconglomerados. | 350 |
| | | 4 | pЄBc 4 | Metaparaconglomerados petromíticos, com matris silte arenosa e clastos de quartzo, feldspato, quartzito, rochas graníticas e básicas com raras intercalações de filitos e metarenitos. | 150 |
| | | 3 | pЄBc 3 | Filitos, filitos conglomeráticos, metaconglomerados, metarcósios, metarenitos, lentes de metacalcários, além de níveis de hematita no topo. | 550 |
| | | 2 | pЄBc 2 | Metarenitos arcosianos, metarenitos calcíferos, metarcósios, filitos grafitosos e lentes de mármores calcíferos. | 350 |
| | | 1 | pЄBc 1 | Filitos sericíticos de cor cinza-claro com intercalações de metarenitos, algo grafitosos. | 300 |

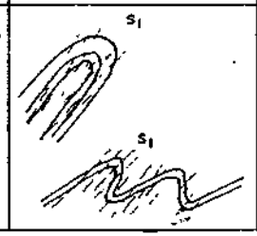
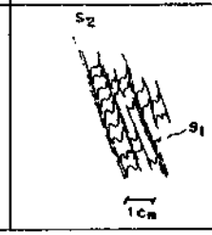
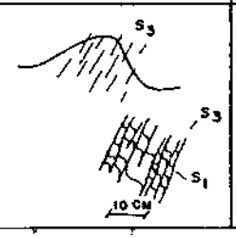
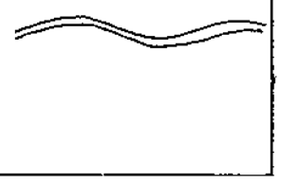
| ESTRUTURAS | $D_1$ | $D_2$ | $D_3$ | $D_4$ |
|---|---|---|---|---|
| PRINCIPAIS ESTRUTURAS | - DOBRAS APERTADAS<br>- CLIVAGEM ARDOSIANA. $S_1$ | - CLIVAGEM DE CRENULAÇÃO FORTE E LOCALMENTE MUITO PENETRATIVA | - DOBRAS ABERTAS<br>- CLIVAGEM DE CRENULAÇÃO FRACA | - CRENULAÇÃO FRACA E LOCALIZADA<br>- FRATURAMENTO N45-70W |
| DOBRAS | - DOBRAS APERTADAS AS VEZES ISOCLINAIS | - DOBRAS ASSIMÉTRICAS FECHADAS | - DOBRAS ABERTAS | - DOBRAS MUITO AMPLAS DE COMPRIMENTO DE ONDA REGIONAL |
| CLIVAGEM | - CLIVAGEM ARDOSIANA PENETRATIVA. $S_1$<br>- $S_1$ MERGULHA PARA NW E SE | - CLIVAGEM DE CRENULAÇÃO $S_2$<br>- $S_2$ MERGULHA GERALMENTE PARA NW | - CLIVAGEM DE CRENULAÇÃO<br>- $S_3$ É VERTICAL OU MERGULHA FORTE PARA SE | - CRENULAÇÃO FRACA E LOCALIZADA |
| LINEAÇÃO | - LINEAÇÃO DE INTERSEÇÃO. $L_1^?$ | - LINEAÇÃO DE INTERSEÇÃO. $L_2^0$ E $L_2^1$ | - LINEAÇÃO DE INTERSEÇÃO. $L_3^1$ E $L_3^0$ | - LINEAÇÃO DE CRENULAÇÃO |
| |  |  |  |  |

FIGURA 03 - Evolução Estrutural e suas principais características. (baseado em Alvarenga - 1988).

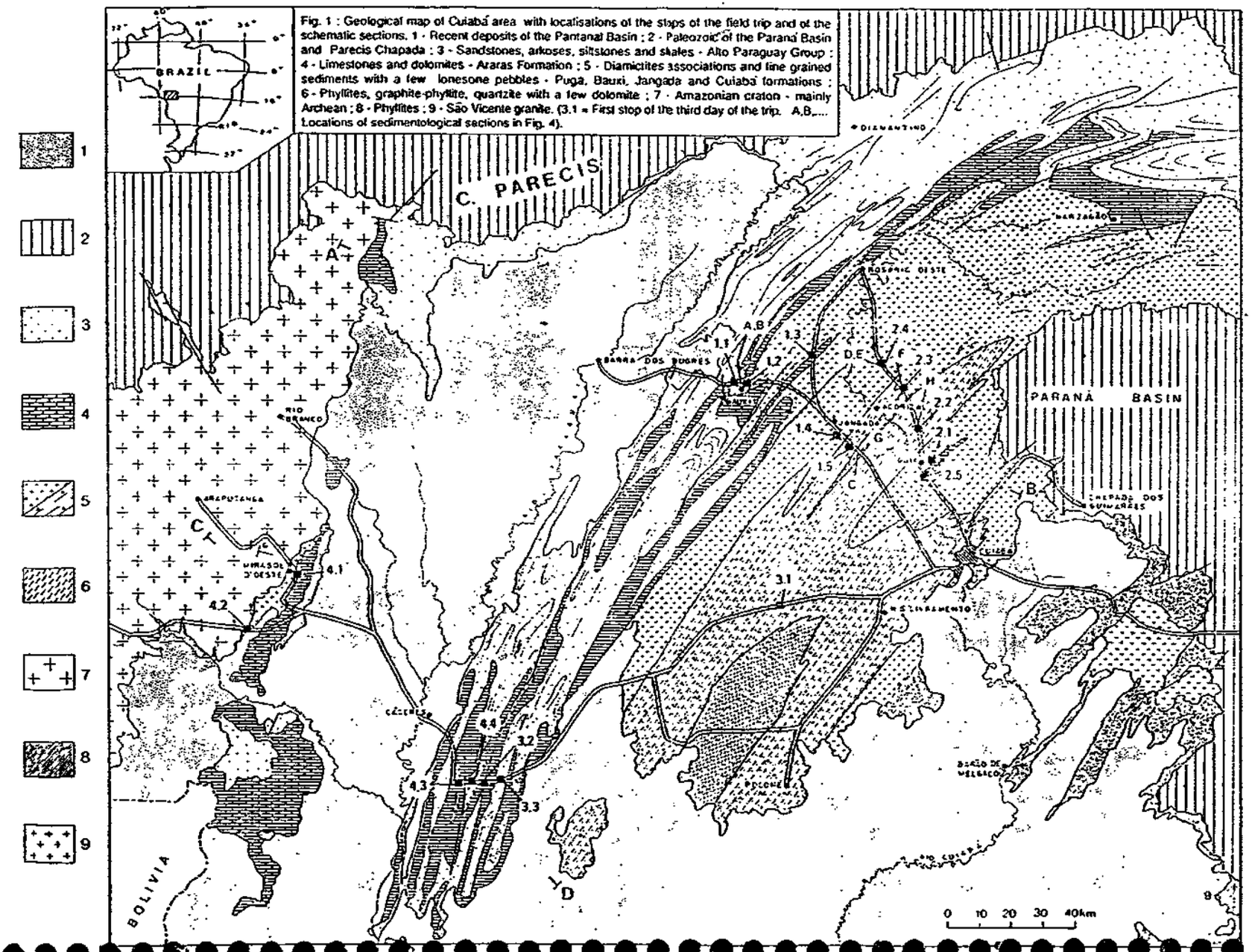



Fig. 1 : Geological map of Cuiabá area with localisations of the stops of the field trip and of the schematic sections. 1 - Recent deposits of the Pantanal Basin ; 2 - Paleozoic of the Paraná Basin and Parecis Chapada ; 3 - Sandstones, arkoses, siltstones and shales - Alto Paraguay Group ; 4 - Limestones and dolomites - Araras Formation ; 5 - Diamictites associations and fine grained sediments with a few lonesone pebbles - Puga, Bauxi, Jangada and Cuiabá formations ; 6 - Phyllites, graphite-phyllite, quartzite with a few dolomite ; 7 - Amazonian craton - mainly Archean ; 8 - Phyllites ; 9 - São Vicente granite. (3.1 = First stop of the third day of the trip. A,B,.... Locations of sedimentological sections in Fig. 4).

BIBLIOGRAFIA


ALVARENGA, C. J. S. de (1986) Evolução das deformacões polifásicas brasilianas da Faixa Paraguai na região de Cuiabá, MT.An 34º Congr. Soc. Bras. Geol. Goiânia

ALVARENGA, C. J. S. de (1988) Turbiditos e a glaciação do final do Proterozóico superior no Cinturão Paraguai, Mato Grosso. Rev. Bras. Geociências v.18

ALVARENGA, C. J. S. de e TROMPETTE R. (1988) Upper Proterozóic glacial environment of the border of the Amazonian Craton and its evolution towards the adjacent Paraguay Belt. (Mato Grosso, Brazil). In Abst. IGCP-UNESCO Proj 260-Eart s Glacial Record

ALVARENGA C. J. S. de (1990) Phénomenes Sédimentaires, struturaux et circulation de fluides dévelopes a la transition chaine-craton: example de la chaine Paraguay d'age proterozoique superior, Mato Grosso, Brésil. Thése Doct.

ALVARENGA C. J. S. de (1990A) Chronology and Orientation of N2-CH4, CO2-H2O and H2O-rich fluid-inclusions trails in intrametamorphic quartz vein from Cuiaba gold district, Brazil, Vol. 54.

ALVARENGA, C. J. S. de (1991) Mineralizações auríferas do Grupo Cuiabá: Roteiro de Excursão. Simpósio Geologia do Centro-Oeste, 3º Bol. Excursões, SBG - Sociedade Brasileira de Geologia.

ALVARENGA, C. J. S. de ,CHATELINEAU, M. et DUBESSY, J.(1991) Au-ore deposition-rock deformation-ore fluid chemistry relationship in quartz veins from Cuiabá, Brazil. In: E. A. Ladeira (ed) Brazil Gold '91.

BARROS A. M., CARDOSO O.R.F.A., SOUZA JÚNIOR J.J.S., RIVETTI M., LUZ D.S. (1982) Geologia Pré-Cambriana da Folha SD.21 - Cuiabá. Projeto Radambrasil. Levantamento de Recursos Naturais. Vol. 26.

CAMPOS, E.G., XAVIER, R.P.. ET OLIVEIRA, S.M.B.(1987) Caracterização dos fluidos mineralizantes relacionados aos veios de quartzo auríferos do Grupo Cuiabá. Anais do 1º Congresso Brasileiro de Geoquímica. SBG, Porto Alegre Vol. 1.

CARVALHO, J. B. E ADSUMILLI, B. R. (1991) Cobertura Lateritica Atípica para a Região Cuiabana, MT. Anais do 3º Simpósio de Geologia do Centro-Oeste. Cuiabá.

FAGUNDES, P. R. e VEIGA, A. T. C.(1991) Diretrizes para a Prospecção e Pesquisa de Mineralizações Auríferas na Baixada Cuiabana - MT. Anais do 3º Simpósio de Geologia do

Centro-Oeste. Cuiabá.

LUZ, J.S., OLIVEIRA A.M., SOUZA J.O., MOTTA J.F.M., TANNO, L.C., CARMO, L.S. et SOUZA, N.B. (1980) Relatório Final Projeto Coxipó. DNPM, CPRM, Goiânia Vol. 1.

PAULA, C. C., DEMORE P.F.(1984) Mineralogia dos concentrados de bateia na Baixada Cuiabana - MT. 1º Congresso de Geologia do Centro-Oeste. Goiânia.

PINHO, F. E. C. (1990) Estudo das Rochas Encaixantes e Veios Mineralizados a Ouro do Grupo Cuiabá, na Região Denominada "Garimpo do Araés", Nova Xavantina - Estado de Mato-Grosso. Dissertação de Mestrado, UFRS, Porto Alegre.

PINHO, F.E.C. et PINHO, M.A.S.B.(1991) Geoquímica do Depósito de Ouro de Nova Xavantina. Leste do Estado de Mato Grosso. 36º Congresso Brasileiro de Geologia, Natal.

SANTOS J. F. (1984) O Ouro Eluvio Laterítico do Depósito de Jatobá - MT. 34º Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro.

SILVA, LUIZ J. HOMEM D'el-Rey (1991) Ouro no Grupo Cuiabá, Mato Grosso: controles estruturais e implicações tectônicas. 36º Congresso Brasileiro de Geologia, Natal.

SOUZA, I.M.(1990) Projeto Ouro Nossa Senhora do Livramento. Relatório Interno - Metamat, Cuiabá.

SOUZA, N. B.(1981) O Grupo Cuiabá na área do Projeto Coxipó-Estratigrafia e Potencialidade Econômica. Ata do 1º Simpósio Geologia do Centro-Oeste, Goiânia.

STEINER, H. P.(1986) Uma Mineralização Primária de Ouro, O Grupo Cuiabá e o Granito São Vicente. Relatório Preliminar de Pesquisa no Garimpo Casa de Pedra. Cuiabá.

TROMPETTE, R.(1988) Structural Evolution and Glacial Events During Middle and Upper Proterozoic Times in Brazil. In Abst. IGCP-UNESCO Proj 260-Eart s Glacial Record.

Ministerio da Agricultura,
SERVIÇO GEOLOGICO E MINERALOGICO DO BRASIL
EUZEBIO PAULO DE OLIVEIRA — Director.

BOLETIM N. 55

# CONTRIBUIÇÃO Á GEOLOGIA
DO
# ESTADO DE MINAS GERAES

POR

DJALMA GUIMARÃES

RIO DE JANEIRO
TYP. DO MINISTERIO DA AGRICULTURA
1931

# CONTRIBUIÇÃO Á GEOLOGIA

# INTRODUCÇÃO

Na presente nota pretendemos dar uma impressão geral do estado em que se acha o problema da genese do diamante no Brasil. E' o resumo de nossas investigações nestes ultimos cinco annos. A memoria publicada no Boletim n. 24 do Serviço Geologico do Brasil foi concluida em 1924 e publicada em 1927. E' verdade que tratamos de uma só das áreas diamantíferas do paiz, mas devemos fazer sentir que, em outras áreas, a preciosa gemma se encontra em depositos secundarios, terciarios e alluviões recentes. Taes são as occorrencias dos rios das Cinzas e Tibagy, no Paraná; rios Indayá, Borrachudo, Abaeté e Bagagem (os tres primeiros affluentes do São Francisco e o ultimo affluente do Paranahyba), em Minas Geraes: nas localidades de Salobro, Lençóes e Rio Paraguassú, na Bahia; rios Claro, Cayapó e Verissimo, em Goyaz; rio Araguaya, em Matto Grosso; rios das Garças e Coxim, em Matto Grosso.

Os rios e localidades citadas estão em zonas onde as matrizes do diamante foram recobertas por formações menos antigas, de modo que nenhuma indicação digna de fé se póde obter. Em todo o caso, uma ou outra occorrencia, como a do rio das Garças, parece offerecer a mesma solução que a da zona norte do Estado de Minas Geraes, que vamos descrever, pois que são frequentes os diamantes com inclusão de quartzo.

Poder-se-á allegar que, no fundo, tornamos mais complicada a genese do diamante, pois que a sua formação implica condições physico-chimicas, além dos limites exequiveis nos laboratorios.

Arguiremos, então: quaes os processos de reproducção de mineraes em nossos laboratorios que a natureza teria adoptado de um modo geral? Só o factor *tempo*, de que a natureza dispõe e que muitas vezes delle não cuidamos, é sufficiente para integrar moleculas mineraes em edificios gigantescos, apenas tangidos por forças physico-chimicas mal percebidas.

Desejamos consignar a nossa gratidão ao Dr. Luciano J. de Moraes pelo trabalho de lêr, corrigir e criticar esta nota que offerecemos á meditação dos especialistas em ~~mineralogenesis~~ Geologia regional.

# REGIÃO NORTE DO ESTADO DE MINAS

## ASPECTO PHYSIOGRAPHICO

A principal área da occorrencia do diamante no norte do Estado de Minas está limitada ao Sul pelo rio Paraúna, a leste pelos rios Jequitinhonha e Arassuahy, ao norte pelas serras de Grão Mogol e das Almas. As vertentes esquerdas dos rios das Velhas e São Francisco delimitam-n'a a oeste e noroeste.

As serras comprehendidas nessa área são: parte extremo-norte da serra do Cipó, serra da Tocaia, serra do Cabral e serra de Itacambira.

A topographia da região é caracteristica (34, 48). São chapadas (plateaux) extensas limitadas por valles profundos. As encostas destes valles não raramente são abruptas e mesmo penhascos. Quebrando a monotonia das chapadas despontam aqui e alli massas de quartzito e arenito conglomeratico. Alguns serrotes de quartzito, de dorsos por vezes denteados, constituem como que uma ponte ligando duas chapadas.

Os rios cavaram profundos valles e gargantas cujas encostas, frequentemente abruptas, são verdadeiros penhascos de quartzito, onde as fórmas torturadas de erosão contrastam com a suavidade da topographia das chapadas que limitam. E' uma topographia de contrastes. A vegetação enfezada das chapadas revela a esterilidade dos terrenos silicosos. E' constituida por gramineas e, em pequenas áreas, desenvolvem-se arbustos esparsos e vellozias.

## GEOLOGIA

Em um trabalho anterior mostramos que a região diamantifera do norte do Estado de Minas é coberta por sedimentos, predominantemente arenosos, que foram transformados pelo metamorphismo regional em quartzitos e quartzitos conglomeraticos. Em um ou outro ponto de maior depressão topographica afloram formações subjacentes. Entre Mendanha e Rio Manso, a nordeste de Diamantina, as rochas do complexo cristallino brasileiro afloram, mas se encontram decompostas até uma grande profundidade. São porém occorrencias de menor importancia em uma área coberta por sedimentos quartzosos e resultam do trabalho glyptogenetico. Acima do complexo cristallino estão as formações da "Série de Minas", constituidas de quartzitos e phyllitos (sericiticos).

A cidade de Diamantina está edificada na encosta de um valle que é o

limite leste de uma extensa chapada; nesta encosta, e em grande extensão da estrada que conduz a Sôpa, os phyllitos afloram. Em geral são ricos em hematita e se decompõem em argilla vermelha.

Os veios de quartzo, fracamente auriferos, recortam os phyllitos ou, mais frequentemente, acompanham os seus planos de estratificação.

## SÉRIE DE MINAS

Como tivemos occasião de dizer, as rochas subjacentes na região são os itacolomitos, chloritoschistos e phyllitos da "Série de Minas". Qualquer destas rochas da série tem sido tratada e referida por varios geologos eminentes e seria descabida aqui uma descripção detalhada, si não fôra o ponto de vista debaixo do qual vamos encarar a questão.

Derby (8 e 11) descreveu o itacolomito como individualidade petrographica perfeitamente definida pela sua estructura, textura e composição mineralogica, emquanto que Hussak julgou ser uma rocha essencialmente quartzosa em que a mica é um mineral accessorio.

Entretanto, as nossas observações sobre o facies petrographico desta rocha na região diamantina, assim como dos phyllitos, vêm, até certo ponto, confirmar as conclusões que se encontram no nosso estudo sobre as jazidas de ouro de Cuyeté (38).

Assim é que, do typo classico do itacolomito, passa-se, de um lado, pelo enriquecimento em mica, por um sericita-schisto (sericita > quartzo), a um phyllito em que a sericita é praticamente o unico mineral componente da rocha. De outro lado, o desapparecimento de sericita conduz a uma rocha composta exclusivamente de quartzo, como descreveu Hussak, e mineraes accessorios (zirconita, turmalina, granada, etc.). Neste caso a rocha póde ser de uma inconsistencia tal que se desmancha sob a pressão dos dedos. Mesmo assim, a estructura schistosa conserva-se perfeitamente nitida, como se póde observar em São João da Chapada e em Ouro Preto.

Ha, portanto, uma gradação evidente entre os typos classicos das rochas da "Série de Minas". Mesmo entre typos apparentemente extremos encontram-se termos intermediarios ou typos de passagem. Em Tombadouro, perto de Ouro Preto, encontra-se um calcarêo em que o quartzo se apresenta em granulos, como no quartzito, em proporção por vezes superior á de calcita. Além disto, a muscovita occorre nesta rocha em palhetas desenvolvidas e com abundantes inclusões de hematita. Não só a textura schistosa da rocha é revelada pela orientação parallela das palhetas de mica, como pela propria estructura que é igualmente schistosa. Esta rocha poderia ser classificada como um itacolomito calcareo ou quartzito calcareo.

O mesmo facto se póde referir em relação ao itabirito. Já temos estudado typos de itabiritos em que o quartzo foi substituido quasi inteiramente pela sericita.

O tom cinzento é devido ás inclusões de hematita que contêm as palhetas de sericita. De modo que, mesmo neste typo extremo da série, a hematita, elemento essencial do itabirito, entra em sua composição mineralogica em proporção notavel. Esta rocha póde se apresentar até mesmo como finos leitos (de centimetros ou menos) interestratificados no quartzito ou itacolomito. Quasi todos os typos que temos estudado apresentam os mesmos caracteres. A schistosidade é perfeita e as palhetas de mica apresentam sempre uma ondulação muito nitida. As inclusões de sericita são: hematita, rutilo e turmalina. A hematita está sob a fórma de uma poeira extremamente fina e por vezes em proporção tal, que a sericita se torna opaca. O rutilo apresenta-se em cristaes idiomorphos, de côr ambar carregada, frequentemente maclado (em joelho) e de dimensões variando entre $0^{m/m},015$ e $0^{m/m},29$, outras vezes em massas cordiformes. A hematita é abundante e, em certos casos, constitue palhetas finissimas tão abundantes, que a rocha toma coloração cinzento-azulada e mesmo cizento-escura (*). A turmalina apresenta-se em agulhas longas, desde $0^{m/m},02$ até $0^{m/m},23$, com uma orientação sub-parallela. São frequentes as agulhas de turmalina partidas e fracturadas parallelamente á base.

A zirconita é um mineral relativamente raro e, como acontece no itacolomito, é um mineral allothigenico, emquanto que os precedentes são authigenicos. A sericita, em laminas delgadas, é incolor e apresenta um figura de interferencia quasi uniaxial. O angulo dos eixos opticos parece ser inferior a 15°.

Nas zonas em torno de Dattas e Guinda, são muito communs as argillas avermelhadas e mesmo concreções limonitosas, como tivemos occasião de referir, que occorrem em zona onde dominam as rochas silicosas.

A' primeira vista, não se consegue perceber a origem do oxydo de ferro que, por vezes, se torna abundante; entretanto, depois de um estudo cuidadoso do phyllito, póde-se perceber claramente que a sua decomposição dará uma argilla tão carregada em $Fe_2O_3$ quanto maior fôr a proporção de hematita inclusa nas palhetas de mica.

Não podemos deixar de passar em revista formações algonkianas do Estado de Minas, que se estendem ininterruptamente desde Lafayette até a região norte do Estado, que nos interessa.

Em publicação anterior, o autor (39) teve opportunidade de examinar as formações algonkianas e cambrianas (?), do ponto de vista geologico e petrographico, da região diamantifera do municipio de Diamantina.

Seja-nos permittido citar um trecho do magnifico trabalho de Hussak sobre o palladio e a platina no Brasil, com a collaboração do Dr. M. Arrojado Lisbôa (41), onde se encontram observações que corroboram a nossa opinião. Tratando da serra do Espinhaço, escreve Hussak:

(*) Neste caso a rocha toma o aspecto do phyllito graphitoso.

"Na base desta série schistosa (Série de Minas), no fundo do valle do rio das Velhas, a oeste, e do rio do Peixe e outros, a leste, apresentam-se rochas graniticas e granito-gneissicas, para as quaes, em muitos casos, se offerecem provas de serem de edade mais recente que os itacolomitos e itabiritos.

"Sobre aquellas rochas assentam-se os schistos micaceos, em geral altamente decompostos, encerrando granadas, staurolidas e turmalinas, e sobre ellas repousa a formação schistosa superior de itacolomites e itabiritos onde, não raramente, estão em concordancia calcareos e quartzitos micaceos. Estes calcareos, em muitos logares, são ricos em silicato de cal e magnesia. Esta série schistosa de itacolomitos e itabiritos está muito fortemente inclinada, de modo que, nas grandes elevações conhecidas da serra, ella se apresenta como planicies de erosão onde subsistem os itacolomitos e quartzitos schistosos, ao passo que, para o oriente, debaixo delles, nos niveis mais profundos, mostram-se os itabiritos e phyllitos.

"Nesses quartzitos schistosos encontram-se commumente, intercalados em concordancia, phyllitos cinzentos ou esverdeados que são notavelmente pobres em quartzo. Habitualmente elles são ricos em chlorita e actinote, outras vezes ricos em muscovita branca de apparencia talcosa, sempre em folhas muito delgadas e, não raramente, passando a lentes de quartzo, ao passo que os proprios schistos mostram-se muito pobres em quartzo. Os phyllitos, ricos em lentes quartzosas, são, como em Diamantina, commummente auriferos. Sobre estes quartzitos schistosos micaceos e phyllitos pobres em quartzo repousa um quartzito conglomeratico, algumas vezes em franca apparencia discordante, conforme já V. Helmreichen notara no seu estudo sobre a formação itacolomitica diamantifera da serra do Grão Mogol (*). Comquanto nos perfis e figuras annexas ao seu trabalho elle tenha mostrado distinguir bem claramente essa discordancia, não deixou de mencionar que esses quartzitos conglomeraticos, cuja franca estructura clastica claramente resalta da decomposição, muitas vezes parecem estar concordantemente estratificados com os phyllitos e quartzitos micaceos.

"Tambem eu, em uma grande viagem na região diamantifera de Diamantina, não pude obter nenhuma clara representação das condições estratigraphicas desses quartzitos conglomeraticos que, em grandes distancias, mostram-se muitas vezes collocados em franca discordancia com a série de phyllitos, itacolomitos e quartzitos, ao passo que, tambem em outros logares, estão em concordancia com a mesma."

Em nota infra-paginal, neste trecho, o Dr. Arrojado Lisbôa refere-se á confusão estabelecida por alguns geologos pelo facto de applicarem o

---

(*) Formação "Sôpa" da "Série Lavras".

termo *itacolomito* indifferentemente aos quartzitos inferiores (algonkianos) e aos superiores, observando que Derby eliminou, nos seus ultimos escriptos, essa expressão de sua technologia geologica no intuito de evitar causas de erro.

Entretanto, temos conservado esse termo, não só porque se tornou classico, como tambem porque não é logico attribuir a um termo a culpa que cabe a enganos de observadores. Como teremos opportunidade de mostrar em futuro trabalho, na "Série de Minas" existem gneiss e a ninguem occorreria mudar-lhes o nome com o fim de evitar confusão com as mesmas rochas archeozoicas.

Ainda no mesmo trabalho (pg. 188), encontra-se um corte geologico, feito pelo Dr. M. Arrojado Lisbôa, em que se vê a discordancia entre o quartzito conglomeratico citado por Hussak e as rochas da "Série de Minas — itabirito, quartzito e phyllito.

Observações ainda inéditas do Dr. Luciano de Moraes, na zona comprehendida entre Diamantina e Grão Mogol e na serra do Cabral, trazem nova documentação sobre esta discordancia que actualmente nos parece estar fóra de discussão, e Freyberg recentemente reconheceu-a quando estudou o conglomerato de Serrinha (22).

O facies lithologico das rochas da "Série de Minas" é muito caracteristico e inconfundivel com outras formações do paiz.

Como se verá, a desigual erosão das formações da "Série de Minas" deve ser attribuida, em parte, a condições glyptogeneticas especiaes e, em parte, ao facto de terem sido protegidas em certas áreas, mais ou menos efficazmente, pelos sedimentos do algonkiano superior, dando logar a exposições de zonas differentes de metamorphismo. Em resultado de uma phase erosiva, que se prolongou por varios periodos geologicos, encontram-se, do norte até o nordeste do Estado de Minas Geraes, verdadeiros oásis de formações algonkianas encravadas em dobras archeanas. Estes restos da "Série de Minas", pelo facto de se apresentarem profundamente metamorphoseados, foram attribuidos a formações differentes.

Entretanto, ha uma differença na predominancia de certos sedimentos, conforme a zona de occorrencia. No Estado de Minas existem duas grandes zonas em que predominam membros diversos da "Série de Minas". A zona central (Ouro Preto, Queluz, Burnier, Itabira, Caeté, Santa Barbara, Sabará, Ibiretê, etc.) caracterisa-se pelos sedimentos argillosos, quartzo-ferruginosos e ferro-manganesiferos, mais ou menos profundamente metamorphoseados, com camadas conspicuas de calcareos dolomiticos, emquanto para o norte do Estado (Serra do Cipó, Diamantina, Grão Mogol, etc.) predominam os sedimentos quartzosos, argillosos e quartzo-argillosos, com maior ou menor gráu de metamorphismo. Ha variedades intermediarias e não é raro a passagem gradativa de um typo ao outro.

Não se tem ainda elementos seguros para estabelecer uma divisão definitiva em horizontes na "Série de Minas". Entretanto, póde-se adiantar que a base da série é constituida por quartzitos mais ou menos micaceos (itacolomitos). No horizonte superior são communs as rochas essencialmente micaceas e schistos. O horizonte médio caracterisa-se pelas rochas ferriferas, calcareas e manganesiferas (39).

Em trabalho intitulado *The Geology of Central Minas Geraes, Brazil* (The Journal of Geology, vol. 23, pp. 341-385, 1915), E. C. Harder e R. T. Chamberlin estabelecem a seguinte successão, das mais antigas rochas para as menos antigas: Quartzito do Caraça, Schistos de Batatal, Formação Ferrifera de Itabira, Schistos e Quartzitos de Piracicaba, Quartzito de Itacolomy.

"Quartzito de Itacolomy" é uma denominação inadequada, pois que, em verdade, a formação inclue horizontes conglomeraticos e areniticos de um lado, e, de outro, faz presuppôr a existencia exclusiva de itacolomito, que é uma rocha mais caracteristica da formação subjacente á "Série de Minas".

No Boletim n. 24 do Serviço Geologico encontra-se um estudo detalhado desta formação em Diamantina, que o autor não distinguiu da "Série Lavras", firmado, como estava, nas divisões estabelecidas por Derby. Gorceix, entretanto, já havia separado as duas formações. Em vista de ser uma formação conspicua na região diamantifera, acceitaremos, entretanto, a denominação de "Série Itacolomy", em vez de "Quartzito Itacolomy", suggerida por Harder e Chamberlin.

Em sua recente nota sobre a geologia do Estado de Minas, o professor Bruno V. Freyberg (22) acha recommendavel a separação que propuzemos de rochas quartziticas, conglomeraticas e phylliticas da formação Itacolomy, das rochas da "Série de Minas". Um exame attento da litteratura sobre a geologia da região central e norte de Minas, mostra que os conglomeratos diamantiferos tinham sido reconhecidos como formação distincta das actuaes séries de Minas e Itacolomy. Na citação anterior de Hussak vê-se que não só elle, mas tambem V. Helmreichen havia percebido a discordancia entre o conglomerato diamantifero e as rochas da "Série de Minas".

Gorceix tambem havia reconhecido este facto (25), como se deprehende do quadro que damos das suas divisões comparadas com as nossas e as de Derby (4 e 5). Do quadro comparativo se infere que as divergencias são mais apparentes do que reaes e se fundam em uma apreciação mais ou menos exacta das formações em campo.

Freyberg faz notar, com muita razão, que a distincção no campo, e principalmente das rochas quartziticas de formações differentes, é muito difficil.

O estudo microscopico tem sido para nós de grande auxilio neste caso, pois que verificamos um caracter arenitico nas rochas quartzosas da "Série

| D. Guimarães | Harder e Chamberlin | Gorceix (25) | Derby (5) |
|---|---|---|---|
| Série Lavras..... | ..... | IX — Quartzitos contendo seixos rolados, ligando-se a conglomeratos e poudings, estes muitas vezes horizontaes; são ainda atravessados por filões de quartzo leitoso com ferro oligisto e ouro muito irregularmente disseminado. Em certos pontos o elemento silicoso domina completamente sobre os seixos e os transforma em uma rocha extremamente dura. | |
| Série Itacolomy..... | 1) Quartzito de Itacolomy.....<br>e<br>5) Quartzito do Caraça..... | VIII — Quartzitos em geral pouco levantados, pouco micaceos, passando algumas vezes ao verdadeiro grês lustroso.<br>VII — Quartzitos com mica disseminada na massa, parda ou esbranquiçada (Itacolomy) ou mesmo quasi sem mica (Serra do Caraça e Capanema.) | 3.º Grupo — Quartzito passando a conglomeratos, que se assemelham muito em aspecto e composição mineral aos quartzitos do grupo n. 2; mas destacam-se pela sua posição estratigraphica. |
| Série de Minas..... | 2) Schistos e quartzitos de Piracicaba.....<br>3) Formação ferrifera de Itabira.<br>4) Schistos de Batatal..... | VI — Schistos micaceos passando a phyllitadas, schistos argillosos. Itabiritos; — calcareos cristallinos que se encontram tambem nas divisões (seguintes.)<br>IV — Schistos micaceos escamosos, fibrosos, com graphito, staurotida, disthenio, etc. | 2.º Grupo — As rochas menos cristallinas incluindo quartzitos (itacolomitos), itabiritos, schistos e calcareas. |

Itacolomy", que não existe nas mesmas rochas da "Série de Minas". Estas não têm feldspathos como elementos clasticos.

## HORIZONTES DO ALGONKIANO INFERIOR

### ITACOLOMITO E PHYLLITO

Este horizonte corresponde aos do "Schisto de Batatal" e alguns quartzitos da formação Itabira, de Harder. Esta rocha, mais ou menos recristallisada, encontra-se formando camadas de grande espessura em Serra de Parida, perto de Araxá (Boletim n. 9, engenheiro José Ferreira de Andrade Junior, "Notas preliminares sobre as aguas do Araxá, Antas e Salitre"), em São Thomé das Lettras e Tiradentes, Serras de Ouro Preto e do Cipó. A mesma formação se estende para o norte, na direcção da Serra do Cipó, até Diamantina. Na zona das chapadas o itacolomito, assim como outras rochas da "Série de Minas", encontra-se geralmente recoberto pelo arenito ("Quartzito de Itacolomy de Harder). Um pouco para noroeste, a formação arenitica e quartzitica se encontra em toda a Serra do Cabral (22 e 45).

Apesar de sua quasi constante occorrencia em toda a área algonkiana do Estado de Minas Geraes, as suas camadas nem sempre apresentam espessuras grandes. Na Serra do Cipó as camadas de itacolomito têm espessura bastante grande. Segundo Harder (op. cit.), a espessura das camadas de quartzito póde attingir 1.800 metros na Serra do Espinhaço, porém Freyberg contesta este dado (22) e sua objecção nos parece justa.

A composição mineralogica do itacolomito é: granulos de quartzo e palhetas de mica (muscovita ou sericita). A granulação varia muito, não só segundo a direcção das camadas, como tambem normalmente ao plano de estratificação. Por vezes está tão profundamente recristallisado, que um fragmento isolado da rocha tem apparencia de quartzo leitoso de veieiro. A composição mineralogica varia dentro de certos limites com o augmento do teôr em mica e a presença de outros mineraes de metamorphismo. A coloração varia conforme o estado de alteração da mica ou dos mineraes accessorios. Muitas vezes a muscovita é substituida pela biotita (Cuyeté); neste caso a rocha é um verdadeiro micaschisto (38). Quando a hematita substitue a sericita ou muscovita, a rocha passa a itabirito.

Em regra geral, o itacolomito neste horizonte, pelo enriquecimento em mica, passa a phyllito sericitico, micaschisto (biotita-schisto) e chloritoschisto.

Entre Caeté e Morro Vermelho o quartzito (itacolomito), inconsistente e mesmo friavel, apresenta leitos de sericita e é seguido pelos phyllitos (Boletim n. 18, S. G. M. B., Dr. J. F. de Andrade Junior). Ahi predomina o phyllito sericitico com camadas de chloritoschisto. A decom-

posição do phyllito dá uma argilla roxa, pelo facto de conterem as palhetas de sericita inclusões de hematita sob a fórma de fina poeira

Proximo a São José do Araxá, o quartzito (itacolomito) de granulação fina, compacto e isento de mica, passa a uma rocha contendo biotita, geralmente alterada em chlorita e sericita, em proporções superiores ao quartzo (1)

Proximo ao arraial do Divino, municipio de Ubá, o itacolomito biotitico passa a um verdadeiro biotita-schisto.

Em Ouro Preto observa-se a passagem do quartzito (itacolomito) para o phyllito sericitico na estrada que conduz a Antonio Pereira. O phyllito apparece em delgados leitos no quartzito (itacolomito), para depois constituir espessas camadas.

ITABIRITOS, CALCAREOS, PHYLLITOS, ETC.

O horizonte médio da "Série de Minas" é constituido pelas seguintes rochas: phyllitos; calcareos dolomiticos frequentemente interestratificados nos itabiritos; camadas de oxydos de ferro e manganez terrosos; camadas de oxydos de manganez; camadas de itabirito, passando á rocha monomineral constituida exclusivamente de hematita em finas palhetas e, por vezes, alguma magnetita ou martita.

Outros typos existem intercalados nos precedentes e resultantes de metamorphismo mais ou menos profundo.

Para Gorceix (25), o andar superior dos quartzitos, que julga constituir "o nivel mais alto das rochas metamorphicas do centro da provincia de Minas Geraes, é essencialmente caracterisado pela presença de ferro oligisto, o qual substitue a materia verde dos precedentes e dá ás rochas um facies especial".

Entretanto, quando se refere ás "rochas schistosas", escreve: "Debaixo do ponto de vista dos niveis que occupam estas rochas, estabelecerei a seguinte divisão:

1.º) Schistos inferiores aos itabiritos;

2.º) Schistos superiores aos itabiritos ou comprehendidos no mesmo grupo (pg. 5, op. cit.)".

Em ultima analyse, a divisão estabelecida por Gorceix corresponde á que se propoz nesta nota. Os schistos inferiores aos itabiritos correspondem ao horizonte inferior ou á formação "Schistos de Batatal", de Harder e Chamberlin.

Os schistos superiores, em muitos casos não completamente metamorphoseados e com aspecto de ardosia, correspondem aos "Schisto e quartzito de Piracicaba", de Harder e Chamberlin, ou ao horizonte superior da presente memoria.

O itabirito marca, portanto, uma profunda mudança nas condições de

deposição dos sedimentos algonkianos. São ainda frequentes as occorrencias de rochas talcosas no horizonte médio e muitas vezes intercaladas no itabirito. Uma occorrencia interessante, e que teremos occasião de examinar, é a de phyllitos graphitosos em camadas intercaladas no horizonte "Itabirito". Costa Senna, descrevendo a geologia da região em torno da cidade de Conceição, relata a occorrencia, no Corrego da Conceição, de camadas de quartzitos e phyllitos inferiores, repousando sobre micaschistos:

"Na parte superior acham-se grandes jazidas de itabirito aurifero, ora completamente desnudadas, como na lavra do Sr. Tenente João Martins, ora cobertas por quartzitos compactos, finamente granulados, nos quaes quasi não se divisa mais a mica, tão abundante nos quartzitos da mesma série, porém de nivel inferior. Das rochas schistosas (*phyllitos*) destaca-se uma importante camada de schisto (phyllito), graphitoso, apresentando seus afloramentos na parte mais occidental da serra, que, cortada quasi verticalmente pela parede do valle onde se acha a cidade, deixa vêr claramente a disposição de suas camadas.

"No logar denominado Corrego Fundo, e no sentido em que mergulham estes schistos (phyllitos), se acham descobertos a 140 metros abaixo de seus afloramentos na crista da serra."

Ainda em camadas intercaladas na formação "Itabirito", encontram-se phyllitos graphitosos em Itabira do Matto Dentro, Santa Barbara e Ouro Preto. A associação de camadas de calcareo, geralmente dolomitico, com itabirito tem sido observada em diversos niveis das camadas da ultima rocha. Camadas de hematita compacta ou lamellar, formando massiços de minerio de ferro puro, se encontram entre camadas de itabirito. Não é raro a occorrencia de camadas ou leitos de hematita compacta, interestratificados com delgados leitos de hematita lamellar ou jacutinga, com itabirito, quartzito ou phyllito. Não ha relação alguma entre as tres dimensões de uma camada de rocha monomineral neste horizonte.

As observações acima se repetem quanto ás camadas de oxydo de manganez. Emquanto que os contactos entre camadas de calcareo e itabirito se fazem commummente por um delgado leito de phyllito ferruginoso, entre o calcareo e camada de manganez, acontece uma rocha passar a outra, insensivelmente. Neste caso, o calcareo torna-se manganesifero e, quando a proporção de MnO é pequena, toma coloração rosea. Em outros casos observa-se uma interestratificação do calcareo e itabirito, em leitos delgados, ou de calcareo e leitos de oxydo de manganez.

Na raiz da Serra do Caraça, Gorceix (25) observou que os minerios de ferro (itabiritos) chegam a conter 9 % de oxydo de manganez e, em outros pontos, como em Taquaril, perto da cidade de Sabará, o teôr em oxydo de manganez é mais elevado. Nos arredores de Burnier, em Ibiretê, Caeté e Santa Barbara, são frequentes as occorrencias de camadas de itabi-

rito pobres em oxydo de manganez, com zonas de enriquecimento deste oxydo. O enriquecimento póde se dar, possivelmente, na direcção normal á estratificação, de modo a se terem leitos de oxydo de manganez pobres em ferro e mesmo camadas com teôres em ferro abaixo de 3 a 4 %. Em relação aos phyllitos póde-se observar o mesmo facto.

Em Morro do Bule (na base da Serra do Ouro Branco), ha uma camada de dolomito intercalada no itabirito que desapparece para o lado de Burnier e é substituida, ao longo da direcção das camadas do horizonte "Itabirito", por um phyllito que se torna manganesifero entre Morro do Bule e Rodeio.

Assim como os outros membros da "Série de Minas", as camadas de minerio de manganez soffreram metamorphismo mais ou menos profundo, conforme a zona de metamorphismo occupada pelas rochas em questão. Em Burnier, por exemplo, onde a espessura dos sedimentos da "Série de Minas" é consideravel (provavelmente superior a 1000 metros), a rocha manganesifera é friavel e contem teôr elevado em agua (attinge a 20 %). E' constituida essencialmente de pyrolusita e proporção variavel de psilomelana e braunita. Estes ultimos oxydos formam concreções mais ou menos compactas.

Nos arredores de Queluz a rocha é mais ou menos compacta, visto como foi mais intensamente metamorphoseada.

### PHYLLITOS E QUARTZITOS

No topo da "Série de Minas" predominam os phyllitos sericiticos e quartzitos, com lentes de calcareo impuro. Em muitos pontos de occorrencia predominam os phyllitos e schistos argillosos.

Em varios pontos de occorrencia de camadas de schistos desse horizonte, é difficil verificar si se trata de um schisto argilloso (ardosiano) ou de um phyllito decomposto. Algumas vezes, o schisto, de apparencia ardosiana, revela-se ao microscopio composto, em grande parte, de palhetas microscopicas de sericita. Em todo o caso, parece que no topo da série os sedimentos argillosos escaparam, em determinadas areas, a um metamorphismo mais completo

A transição do horizonte médio para a parte superior da série faz-se pelas lentes ou camadas de calcareo inter-stratificado nos schistos, assim como tambem pelas camadas de itabirito. Na parte superior deste horizonte, predominam os quartzitos.

Em trabalho já citado, de Harder e Chamberlin, encontram-se algumas considerações interessantes sobre este horizonte da "Série de Minas", que os autores designam por "Formação Piracicaba".

## ALGONKIANO SUPERIOR.

### QUARTZITOS, ARENITOS E CONGLOMERATOS

Esta formação, denominada por Harder e Chamberiln "horizonte Itacolomy", jaz em discordancia sobre as formações precedentemente descriptas. Áquella correspondem as camadas superiores da Serra de Itacolomy, de São José de Tiradentes (20) (municipio de São João d'El-Rey), Serra do Cabral, Diamantina, Itacambira e Grão Mogol (45). Entre os membros desta formação, caracteristicamente arenitica e conglomeratica, encontram-se quartzitos semelhantes aos da formação anterior, isto é, da "Série de Minas". A base é constituida, geralmente, por um conglomerato ou arenito conglomeratico em que os mineraes de metamorphismo são frequentes (granadas, disthenio, turmalina). Os seixos, nas camadas conglomeraticas, são de rochas da "Série de Minas". Os quartzitos desta ultima série não contêm feldspatho como elemento clastico. Nas localidades onde a "Série de Minas" encerra rochas feldspathicas, taes como São José de Tiradentes e São Lourenço, verificam-se tambem a existencia de gneiss formados por injecção "lit-par-lit".

As camadas superiores no districto de Diamantina deveriam ser phyllíticas, a julgar-se pelos restos de siltito (siltstone) metamorphoseado que existem na Serra da Tocaia.

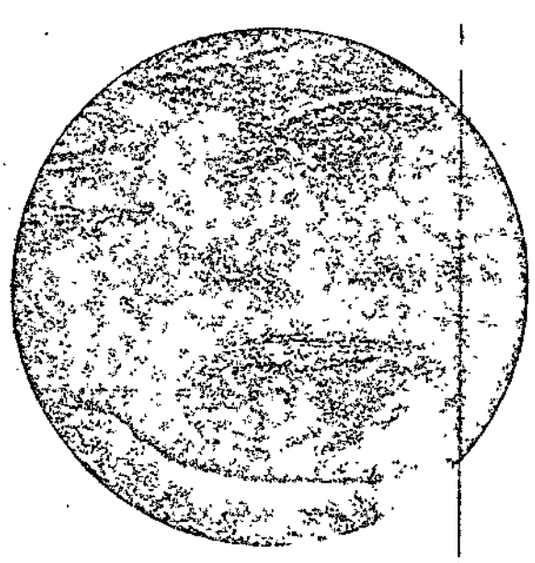
Tem havido lamentaveis confusões entre formações da "Série de Minas", do "Itacolomy" e da "Série Lavras". O proprio autor incorreu neste engano, em relação ao termo conglomeratico da "Série Lavras" e o arenito conglomerato de Itacolomy. Não é difficil dar conta da razão destes enganos; basta considerar que são sedimentos essencialmente quartzosos, dos quaes os dois ultimos se formaram á custa dos preexistentes (22).

A acção dos agentes metamorphicos, em sedimentos desta natureza, não poderia ser de molde a modificar, de modo absoluto, a composição mineralogica. A difficuldade na distincção das tres formações se verifica em áreas onde as rochas predominantes são arenitos e quartzitos quasi isentos de mineraes intersticiaes, ou, quando estão presentes, são variedades de muscovita. Um exemplo classico da zona em que a analogia das formações attinge o mais elevado grão é Grão Mogol, Minas.

Na região de Diamantina, entretanto, esta difficuldade é mais apparente do que real. A formação de Itacolomy é lá atravessada pelas rochas diamantiferas, actualmente sericitisadas, emquanto que na "Série de Minas" o diamante é detritico. Além disto, encontram-se grandes blocos mais ou menos arredondados de arenito-conglomeratico, no conglomerato da "Série Lavras". Em Bôa Vista (Diamantina), são abundantes os blocos de arenito-conglomeratico da formação Itacolomy, no conglomerato grosseiro da "Série Lavras". Em muitos casos os blocos pódem pesar mais de uma tonelada.



MICROPHOTOGRAPHIA 1
HEMATITA OOLITHICA. — Jurema, Municipio de Lafayette (Queluz), Minas Geraes. — A massa intersticial é de hematita lamellar e sericita.



MICROPHOTOGRAPHIA 2
Outra secção da hematita oolithica depois de atacada pelo HCL. — A estructura foi conservada pelo elemento — cacto.

## ORIGEM DAS CAMADAS DE OXYDOS METALLICOS DA "SÉRIE DE MINAS"

Sobre a origem sedimentaria das camadas de itabirito, hematita e oxydos de manganez, não ha discussão entre os geologos brasileiros e os mais eminentes entre os geologos extrangeiros que têm estudado a zona central do Estado de Minas Geraes. Sobre este ponto de vista recommendamos a leitura dos trabalhos de E. C. Harder em collaboração com R. T. Chamberlin, publicados no *Journal of Geology* de 1915, vol. 23, n. 5; *Economic Geology* de 1911, vol. 6, n. 7, com C. K. Leith, e o mesmo jornal de 1914, vol. 9, n. 2.

O facto de se apresentarem os depositos de minerio de manganez, no districto de Queluz (Lafayette), em relação com rochas profundamente metamorphoseadas e, em consequencia deste phenomeno, ter sido obliterada a estructura original, tem causado interpretações erroneas quanto ao processo de formação dos referidos depositos. Entretanto, ha tempos, tivemos opportunidade de examinar um especimen de hematita compacta da jazida de Jurema (municipio de Queluz) que é muito suggestivo. Tem aspecto oolithico e uma secção delgada mostra claramente a estructura concentrica dos nodulos. Ao microscopio só se distinguem palhetas de sericita, além da hematita lamellar. Geralmente, no centro dos nodulos de estructura oolithica, se observam grupos de palhetas de sericita (microph. 1).

As zonas concentricas dos oolithos são visiveis devido a maior ou menor percentagem de mica, que as torna mais ou menos permeaveis á luz. Quando digerida com acido chlorhydrico, a preparação microscopica se reduz a um esqueleto micaceo que ainda conserva a estructura oolithica, como mostra a microphotographia n. 2.

A amostra de hematita a que nos referimos é justamente de uma jazida de minerio de manganez.

## SÉRIE LAVRAS (*)

Acima das formações examinadas precedentemente vem a "Série Lavras", que se compõe de conglomeratos grosseiros, arenitos, phyllonitos.

No Estado da Bahia esta formação é muito desenvolvida, mas, em Minas Geraes, na maior parte da área diamantifera, ella se reduz a faixas de conglomerato grosseiro diamantifero. E' fluvioglacial e constituida por seixos e blocos de quartzito, conglomerato da "Série Itacolomy" já refe-

(*) Devo ao meu collega Dr. L. Jacques de Moraes grande parte dos dados que me serviram para escrever esta parte de minha memoria.

rido, phyllita e itacolomito da "Série de Minas". Os seixos e blocos, pesando algumas vezes tonelada, são cimentados, ora por argilla arenosa, ora por massa quartzo-micacea, ora mesmo por massa exclusivamente arenosa.

Em quasi todas as áreas de occorrencia, o conglomerato está metamorphoseado parcial ou totalmente e recortado por veios de quartzo. Neste caso o cimento tem composição mineralogica analoga á de um phyllito: é constituido de quartzo granular e palhetas de mica esverdeada. Esta mica é analoga á que Gorceix analysou (Annaes da Escola de Minas de Ouro Preto, n. 2) e tem teôr em alumina muito acima do contido na sericita.

Na região que nos interessa, o conglomerato é sempre diamantifero e jaz em discordancia estratigraphica em relação ás formações algonkianas (22, 41 e 45). Tem sido referido ao cambriano, pois que é subjacente ás formações silurianas (Série de Bambuhy) e dellas discordante (43).

Recentemente o Dr. Luciano J. de Moraes chegou á conclusão de que a "Série Lavras" deve ser subdividida em dois grupos e propõe a denominação "Formação Sôpa" para formações conglomeraticas (drift) como as de Sôpa, Guinda, Bôa Vista, Serrinha, etc., e "Formação Macahubas" para as formações de facies glacial constituidas de tillitos, arenitos e phyllitos meso-metamorphicos. Estas ultimas formações foram assignaladas e estudadas pelo geologo citado na bacia do rio Macahubas e, de um modo geral, em toda a região comprehendida entre São João da Chapada e Grão Mogol. Sua opinião pessoal é que estas formações devem ser referidas ao proterozoico superior (45), sendo a "Formação Macahubas" immediatamente inferior á "Serie Bambuhy".

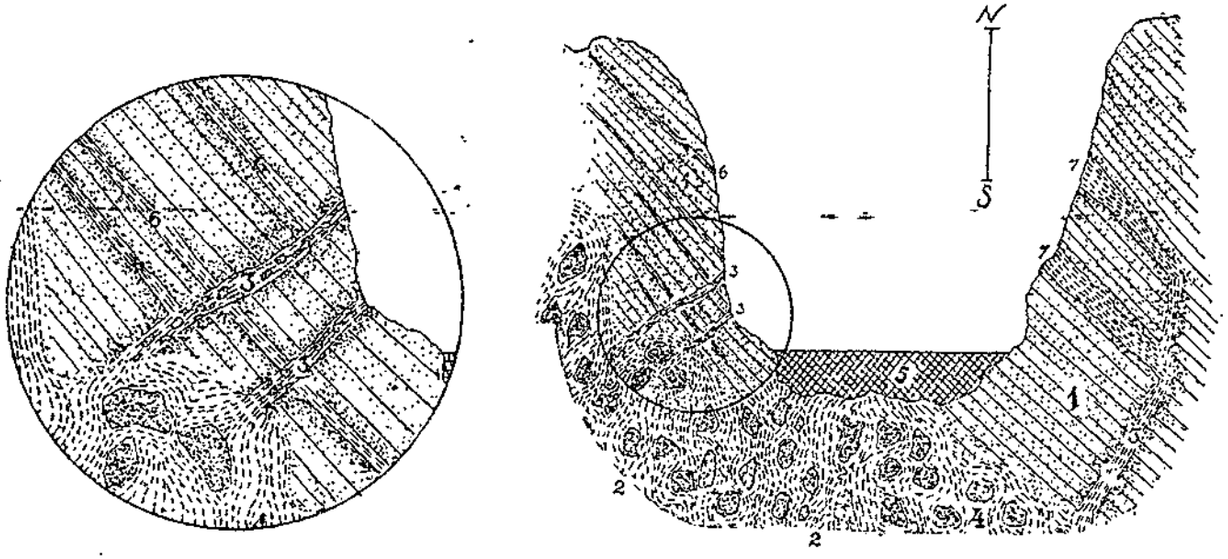
## "FORMAÇÃO SÔPA"

Em outras publicações nossas temos evitado de encarar a origem da feição physiographica da região diamantifera do norte do Estado de Minas, pois que, em falta de evidencias, só poderiamos ser conduzidos a hypotheses gratuitas.

Não só a sua situação geographica como hypsometrica, isto é, o facto de ser uma região montanhosa das mais elevadas que se encontram na Serra do Espinhaço, fere a attenção do observador, quando, nos seus pontos mais elevados, depara com extensas chapadas

Aquellas chapadas, situadas algumas a mais de 1.400 metros, bordadas por pequenas cristas e serrotes de arenito compacto, em clima actualmente humido, deve ter uma origem bastante diversa da dos chapadões de regiões semi-aridas do oeste e norte do Estado.

A topographia pre-historica da região diamantina em apreço, em sendo muito diversa da actual, se caracterisava por uma orogenia comparavel á que predomina actualmente nas regiões mais elevadas do mundo.




LAVRA DO BARRO, S. JOÃO DA CHAPADA. — Esc. = ± 1:1.000

*1, Itacolomito; 2, Breccia; 3, Diques; 4, Massa sericitica (giz); 5, Alluvião; 6, 7, Leitos de rocha sericitica.*

Não é difficil verificar que a erosão teria destruido mais de 2.000 a 3.000 metros de espessura da rocha e, por isto, é provavel que, na Serra da Tocaia, as altitudes predominantes deveriam orçar por mais de 4.000 metros.

O autor já mostrou que a formação geologica que capêa a Serra da Tocaia ("Série Itacolomy"), possuiu membros argillosos, hoje quasi inteiramente desapparecidos. Os sedimentos argillosos, metamorphoseados em phyllitos, forneceram, provavelmente, quasi todo o material siltitico e argilloso para a "Série Lavras". Deve-se então deixar de lado a possibilidade de se terem formado as chapadas e a consequente deposição da "Série Lavras" sob condições climaticas aridas. De outro lado, o processo glyptogenetico predominante em clima humido, como se observa actualmente na região referida e na zona central do Estado, é irreconciliavel com a monotonia das chapadas. Realmente, o que se observa no districto de Diamantina é um esforço de adaptação de uma topographia antiga a condições glyptogeneticas dominantes nos ultimos periodos geologicos.

As faixas de conglomerato, que estudaremos mais adeante, dirigidas para o norte, revelam uma direcção commum para as torrentes que conduziam os detrictos, resultantes da erosão, até a actual região do baixo Macahubas e médio Jequitinhonha. Estão hoje interrompidas por talwegs e mesmo grandes valles, facto este que denuncia uma ligação entre a chapada de São João e a de Sôpa e Guinda.

A região mais elevada, na época de deposição da "Série Lavras", deveria ser a Serra da Tocaia, de onde nasciam as torrentes. As faixas de conglomerato estão geralmente contornando os macissos ou cristas de arenito metamorphico compacto. Examinamos detalhadamente estes conglomeratos cujo aspecto tem sido causa de interpretações as mais variadas sobre a sua origem e, dentre ellas, se destacam as que foram aventadas por D. Draper, Alex. Du Toit e outros. Segundo estes observadores, familiarisados com formações diamantiferas sul-africanas, o ~~mineral~~ material que regionalmente se designa por "massa" seria uma breccia eruptiva. Contra essa presumpção se levantam os seguintes factos:

1) Faixas de conglomerato em que os seixos e blocos estão por vezes bem rolados;

2) A composição chimica e mineralogica do cimento da supposta breccia é typicamente de material detrictico sujeito a epi-metamorphismo (hydrothermal);

3) Em varios depositos verificou-se que se assentam directamente sobre formações da "Série de Minas" ou "Série Lavras", sem continuidade em profundidade, isto é, são camadas em forma de faixas longas, com direcção oscillando em torno de N-S.

Entretanto, a propria presumpção dos citados observadores revela a cooperação de phenomenos geologicos na formação dos referidos depositos,

que circumstancias particulares inherentes aos proprios depositos, não permittiram focalisar com clareza. Entre outros motivos de uma apreciação menos exacta sobre a natureza dos depositos do typo Bôa Vista, releva notar o seu caracter metamorphico e provavel edade.

Embora sobre região muito afastada, rio Itaetê, Estado da Bahia, Euzebio de Oliveira chamou a nossa attenção sobre o caracter glacial dos conglomeratos diamantiferos da "Série Lavras". Recentemente o geologo L. F. de Moraes Rego fez uma communicação á Academia Brasileira de Sciencias sobre a natureza glacial dos sedimentos da "Série Lavras" na Bahia.

Em Bôa Vista, Guinda, Sôpa, Dattas e Serrinha, localidades typicas de formação da "Série Lavras", o conglomerato não apresenta concentrações de diamante em "caldeirões" ou depressões das rochas subjacentes, como se deveria esperar em uma formação puramente fluvial . Em Bôa Vista este facto é mais notavel, si bem que nas outras localidades se tenha observado uma certa uniformidade na distribuição do diamante em zonas do conglomerato onde os seixos arredondados são menos abundantes.

A ausencia de concentrados auriferos nestes depositos é obvia. Para comprehendêr este facto basta lembrar que nos seus estudos Gorceix (25) e o autor mostraram que a "Série Lavras" foi attingida pela pneumatolyse que promoveu a turmalinitisação local de suas rochas, como aconteceu no veieiro aurifero de Passagem. Além disto, os veiciros e veios de quartzo aurifero, que atravessam as formações da "Série de Minas" e "Série Itacolomy", attingem tambem os conglomeratos do typo Bôa Vista.

Voltando á questão da distribuição do diamante no deposito de Bôa Vista, devemos chamar a attenção para os seguintes factos:

1) Segundo as informações que colhemos do director-technico da empresa que opera no referido deposito diamantifero, o conglomerato é muito pobre em mineraes pesados. Predominam a hematita e pyrita alterada (limonitisada);

2) Não ha augmento sensivel no teôr em diamante em zonas em que predominam seixos grandes;

3) Um ligeiro accrescimo do teôr se observou na parte adjacente aos obstaculos do lado sul, que se vêem no perfil do deposito, isto é, a montante do conglomerato, pois que a direcção da corrente que o formou deveria ser SN;

4) Outra observação importante é que o teôr elevou-se de 0,006 kl. por metro cubico, na zona N do deposito, para 0,010 kl. por metro cubico nos niveis mais elevados ou na zona S.

Esta ultima observação coincide, de um modo suggestivo, com a que fez, ha tempos, o autor. Na parte norte e de nivel mais baixo foram colhidos, entre blocos de rocha compacta mais ou menos rolados, fragmentos de uma rocha perfeitamente schistosa, unctuosa e tão inconsistente que se

desmanchava sob a pressão dos dedos. A sua analyse já foi publicada no Boletim n. 24 e aqui a reproduziremos:

| | |
|---|---|
| $SiO_2$ | 59,73 |
| $TiO_2$ | 0,80 |
| $FeO$ | 1,15 |
| $Fe_2O_3$ | 3,66 |
| $Al_2O_3$ | 19,28 |
| $P_2O_5$ | 1,60 |
| $CaO$ | 0,38 |
| $MgO$ | 1,77 |
| $K_2O$ | 4,63 |
| $Na_2O$ | 2,05 |
| $H_2O$ | 0,11 |
| $H_2O+$ | 5,17 |
| $Cl$ | — |
| | 100,33 |

E' bom lembrar que o conglomerato nesta zona é mais pobre em cimento.

Apesar de ter havido decomposição do conglomerato metamorphico, não deixa de ser extranho que um phyllito, provavelmente analogo aos demais que se encontram na região e que são sempre inconsistentes, tenha resistido aos choques de blocos, uns contra os outros, ao sabor de uma torrente fluvial.

De outro lado, na parte oeste do deposito ha uma grande parte em que o caracter conglomeratico desapparece ou é menos evidente. O sedimento ahi torna-se uma verdadeira breccia com fragmentos angulares de outro conglomerato da "Série Itacolomy", de quartzito friavel e mesmo de uma breccia analoga á de São João da Chapada, já descripta.

Geralmente o cimento, ora é uma argilla branca, que está, em um ou outro ponto, colorida de vermelho pelo oxydo de ferro, ora a mesma argilla arenosa. Quando branca é isenta de quartzo e tem a seguinte composição:

| | |
|---|---|
| $SiO_2$ | 35,89 |
| $TiO_2$ | 3.65 |
| FeO | 0,71 |
| $Fe_2O_3$ | 23.46 |
| $Al_2O_3$ | 19,87 |
| $P_2O_5$ | 0,77 |
| CaO | 0,34 |
| MgO | 0,72 |
| $K_2O$ | 0,44 |
| $Na_2O$ | 1,55 |
| $H_2O$ — | 1,20 |
| $H_2O$ + | 11,14 |
| Cl | — |
| | 99.74 |

Não é, entretanto, completamente isenta de quartzo.

Em certos pontos predomina o quartzo em forma granular, mas não rolado. Devido á acção hydrothermal que soffreu o conglomerato e breccia, nem sempre é seguro admittir como prova de rolamento, a forma ellypsoidal . De outro lado, os granulos de quartzo do itacolomito e mesmo seus blocos encontrados na breccia diamantifera apresentam phenomenos de corrosão, peripherica, de tal maneira que parece terem sido rolados (Boletim n. 4).

Nos conglomeratos do typo Sôpa encontram-se frequentemente seixos de contornos irregulares e com a superficie coberta de figuras de corrosão. Muitas vezes, á vista desarmada, estes seixos pódem ser tomados como "rolados".

No deposito diamantifero de Guinda, ha zonas do conglomerato em que o cimento é uma areia fina e, portanto, facilmente desmontavel. Entretanto, em outras zonas quasi adjacentes, muitas vezes sem uma transição gradual, o cimento teria sido predominantemente argilloso, a se julgar pelos actuaes productos de decomposição. Assim, pois, ao lado de material rolado, encontram-se detrictos de rochas com indicios equivocos de rolamento e áreas em que os blocos, fragmentos e seixos, são angulares. Nestas áreas ainda se encontram seixos perfeitamente rolados, mas cuja origem não é difficil traçar, pois que estão ao lado de blocos de conglomerato da "Série Itacolomy", que os contêm em abundancia. Estes seixos são em regra geral de quartzito extremamente compacto ou de quartzo de veieiro.

Estas considerações nos levam a admittir a origem fluvio-glacial para os depositos diamantiferos da "Formação Sôpa" (45).

E' opportuno agora fazer uma rapida referencia a depositos analogos de Grão Mogol e o de Salobro, estudado este por Euzebio de Oliveira.

Na primeira localidade o conglomerato está, por vezes, tão metamorphoseado e é tão rico em quartzo que toma o aspecto de um quartzito. Entretanto, os seixos de forma lenticular, com pequena altura, são bem perceptiveis, ou melhor, se destacam bem da massa quartzitica intersticial que representa o cimento. Em outras amostras os seixos são bem rolados e não estão orientados como na rocha precedente. O cimento, entretanto, tem a composição de um quartzito chloritoso e a textura é typica. Onde, porém, o aspecto microscopico do cimento é mais suggestivo de material de origem glacial é no deposito diamantifero de Salobro. Aliás, em communicação verbal, o Dr. Euzebio de Oliveira se manifestou inclinado a acceitar a origem glacial para este ultimo deposito, do qual teve impressão de ser um tillito metamorphoseado.

As amostras que estudamos contêm, abundantemente, seixos de gneiss, leptynito, granito, syenito, cimentados por material de granulação média, constituido de quartzo em fragmentos angulares, feldspathos em raros fragmentos nas amostras examinadas e material interstitial quasi inteiramente transformado em chlorita. E' possivel que a maior parte do feldspatho, que existia em fragmentos ao lado do quartzo, tenha sido alterado e especialmente chloritisado pela acção hydrothermal que metaporphoseou a formação geologica em quasi todas as zonas de occorrencia.

Uma amostra com menor quantidade de seixos ou, por outra, onde o cimento predomina (tillito), foi examinada ao microscopio. Macroscopicamente é verde carregada, compacta e de granulação média. Ao microscopio os fragmentos de quartzo têm forma angular e estão cimentados por material de coloração verde, mas com tonalidades desiguaes. Nos pontos mais verdes reconhece-se um mineral chloritoide e nas zonas menos coloridas e mesmo quasi brancas, o cimento tem aspecto fosco e argillaceo. Parece-nos que o cimento foi constituido de argilla, talvez um pouco ferruginosa, e depois incompletamente metamorphoseado.

A "Formação Sôpa", cuja historia esboçamos, occupa área relativamente pequena na região diamantifera que agora nos interessa. Em cada uma destas áreas de occorrencia (Serrinha, Datas, Bôa Vista, Guinda, Sôpa, etc.) o diamante possue um aspecto caracteristico. E' facil mesmo a um leigo, perceber a differença entre partidas da preciosa gemma, oriundas de depositos differentes. Ao mesmo tempo, em conjuncto, os peritos distinguem perfeitamente os diamantes das differentes zonas productoras do Paiz. Póde-se dizer que em cada região ha um certo ar de familia entre todas as gemmas. Tambem na Africa verifica-se este facto.

Para se repellir a hypothese de que os conglomerados estão em estreita relação com a matriz do diamante, nas zonas referidas, é necessario admittir-se outra hypothese, para explicar a reunião de pedras com os mesmos caracteristicos em determinados pontos.

Era nossa opinião que um trabalho de prospecção bem orientado, em

qualquer dos depositos de conglomerato diamantifero conhecidos (regionalmente denominados "massa") conduziria á descoberta da rocha matriz, analoga á de São João da Chapada, já estudada no Boletim n. 24 do Serviço Geologico. Isto ficou provado pelo Dr. Luciano J. de Moraes, para as jazidas de Perpetua, Brumadinho, Guinda, Pagão e Campo do Sampaio.

## "FORMAÇÃO MACAHUBAS"

Na região estudada ella é constituida de phyllonitos conglomeraticos com aspectos variados que lhe empresta o metamorphismo a que foram sujeitos. Por isto já os temos descripto como phyllitos e arenitos.

*Tillito com facies phyllitico.* — Algumas occorrencias descobertas offerecem amostras com aspectos caracteristicos, quando não decompostas; em outras isto não acontece e o observador ainda fica em duvida quanto á natureza original da rocha, isto é, si se trata de um phyllito decomposto ou de um siltito que tenha soffrido apenas uma consolidação por processo diagenetico. Em outros casos ainda, o caracter lithologico lembra uma ardosia decomposta, analoga ás que se encontram em formação da "Série Bambuhy". Em qualquer caso, entretanto, a massa principal da rocha tem granulação fina e mesmo muito fina, é consistente, mas não compacta. Compõe-se de quartzo em proporção muito variavel e mesmo quasi nulla, argilla e mineral micaceo que ora é muscovita, ora biotita.

O quartzo está sempre em fragmentos de formas irregulares. Encerra seixos dispersos na massa da rocha, geralmente facetados ou grosseiramente facetados. Os esforços dynamicos a que foi sujeita a rocha (zona mesometamorphica) determinaram uma schistosidade accentuada em alguns casos e, em geral, perfeitamente clara, de modo que os proprios seixos se teriam disposto segundo esta direcção de laminação. Deve-se notar, entretanto, que esta orientação dos seixos vae além da espectativa no caso em que se procurasse explicar a occorrencia como o simples resultado de uma acção dynamica que teria laminado o tillito.

Não são raras os placas de quartzito com espessura de 0,5 c/m approximadamente e com forma de ponta de sabre, perfeitamente orientadas. Quando o seixo é facetado, quasi sempre duas faces mais desenvolvidas correspondem á direcção de schistosidade ou ao plano de laminação.

Outros fragmentos de material extranho aos elementos constitutivos da massa principal da rocha occorrem ou deveriam occorrer, pois que grande numero de amostras é vacuolar. Os vacuolos têm geralmente forma alongada e quando a amostra é menos friavel do que o habitual (quando parcialmente decomposta) são mais raros e se encontram, ao contrario, massas ellypsoidaes alongadas de uma argilla limonitica arenosa. A coloração destas pequenas massas, que variam de dimensões, desde millime-

tricas e centimetricas, é ora pardo-avermelhada, ora amarello-avermelhada e mesmo pardo-escura.

Entre os seixos até agora observados, não se encontram estrias, mas a superficie das faces suggere uma formação por desgaste.

No material estudado por nós, além dos seixos de quartzito, foi encontrado um de rocha schistosa, de côr roseo-suja, um tanto pyrictuosa e, pela apparencia, deveria ter sido um phyllito, actualmente decomposto e semelhante aos diamantiferos. Esta presumpção é reforçada pelo facto do proprio tillito estar bastante decomposto.

## TECTONICA

As camadas da "Série de Minas" foram fracturadas e levantadas em uma phase diastrophica anterior á "Série Itacolomy", durante a qual se deram intrusões de diabasios, talvez derrames e principalmente "sills". E' provavel que os derrames de diabasios tenham sido erodidas durante a deposição da "Série Itacolomy", cujas formações superiores, phylliticas, foram já destruidas pela erosão e só subsistem ainda alguns restos de phyllitos (quartzo e sericita). A deformação mais energica destas formações se deu após a deposição da "Série Itacolomy" e foi acompanhada de intrusões de diabasio e injecções graniticas.

A direcção das camadas da "Série de Minas" oscilla em torno de N. S. O mergulho das camadas é frequentemente para leste, nas zonas onde predominam falhas. As deformações das camadas teriam sido produzidas por impulsos de leste e sul, de sorte que resultaram faixas de rochas sedimentarias parallelas, predominantemente com direcção em torno de N. S. e mais raramente faixas com direcção E. O. Essa direcção das camadas determina uma orientação geral nas serras. Assim, por exemplo, as serras do Caraça, do Cipó, de Itacambira, das Almas, etc., que constituem a Serra do Espinhaço, têm direcção mais ou menos N. S.

"O nome de "Serra do Espinhaço" foi introduzido na litteratura geographica por Eschwege, o fundador da geologia brasileira, em 1822. Constitue uma zona de 50 a 100 kilometros de largura, indo da latitude de 20° 30' á de 9° Sul, approximadamente, em uma direcção geral para o Norte e acompanhando, em quasi perfeito parallelismo, a linha do littoral e o curso do São Francisco.

"Atravez cerca de 1.000 kilometros, forma o divisor entre este rio e os cursos d'agua que vão ao Atlantico" (The Serra do Espinhaço, Brazil — *The Journal of Geology*, vol. XIV, n. 5. July-August, 1906, pgs. 374-401. Trad. de M. A. Lisbôa, Annaes da Escola de Minas de Ouro Preto, n. 9, 1907).

Derby discute, no trabalho supra-citado, a época provavel em que se formou a Serra do Espinhaço e conclue que, "em vista de todas as cir-

cumstancias, o que me parece mais provavel é que, a idade, tanto das rochas como do sublevamento, será eventualmente provada ser paleozoica média ou superior, devoniana á permiana".

Trabalhos mais recentes (39, 45 e 49), demonstram que a mais moderna phase orogenica propriamente dita no Brasil, corresponde ao eo-devoniano.

As rochas intrusivas da phase de actividade ignea proterozoica soffreram metamorphismo profundo durante a phase eo-devoniana de diastrophismo, assim como tambem as rochas da "Série Lavras", as da "Série de Minas" e as da "Série Itacolomy".

## METAMORPHISMO DAS FORMAÇÕES PROTEROZOICAS

### "SÉRIE DE MINAS"

As rochas desta série são, em geral, polymetamorphicas. Os typos de rochas, originalmente sedimentarios, das zonas elevadas da região central do Estado de Minas já foram referidos.

Desejamos accentuar que rochas meso-metamorphicas, como actinolitoschistos, schistos granatiferos, distheniferos, amphibolitos, schistos biotiticos, etc., se encontram ao lado de rochas francamente epi-metamorphicas, taes como phyllitos sericitico e chloritico, talcito, serpertinito, pegmatitos topaziferos sericitisados, muscovita-quartzito-calcareo, e, ao mesmo tempo, atravessados por veieiros de mineraes sulfuratos e de barytina. Esta se encontra em Tombadouro, perto de Ouro Preto, e aquelles em Passagem (Marianna), Morro do Bule (perto de Hargreaves), Gambá (Ouro Preto), Morro Velho (municipio de Nova Lima).

A ultima phase de metamophismo das formações da "Série de Minas" foi, portanto, preponderantemente influenciada por uma actividade apomagmatica que transformou, em grande parte, as meso-rochas em epi-rochas.

Em Cuyeté (Serra da Bôa Vista), as meso-rochas são: quartzito-biotitico, amphiboloschistos e biotitaschistos, em certos pontos feldspathisados e epidotisados.

Em Ouro Preto, encontram-se, além das formações já descriptas, amphiboloschito, biotitaschisto, calcareos amphibolliticos, actinolitaschisto, disthenioschisto, quartzitos granatiferos, epi-rochas taes como talcito, tremolitaschisto, phyllito sericitico, massas de epidosito, turmalinito e chloritoschisto.

Em Burnier, as camadas de minerio de manganez (manganito, pyrolusito, etc.) fazem parte de uma columna de estractos contendo calcareo manganesifero com asbesto, amphibolio, granada, itabirito e phyllito.

Em Lafayette, a erosão destruiu as formações analogas ás de Burnier

e só restam suas raizes que são meso-rochas e katarochas (*) em parte. Occorrem em Morro da Mina, Piquiry, São Gonçalo, Santa Mathilde, etc., e são: queluzito, gondito, gneiss, mangano-leptynolito, leptynito, phyllito granatifero.

Mesmo aqui se verifica alteração hydrothermal do gneiss em contacto com minerio de manganez, dando em resultado massas de hisingerita e tambem a formação de asbesto e recristallisação dos oxydos de manganez.

Em São José de Tiradentes, as apophyses graniticas, que atravessam a formação "Itacolomy", injectaram-se ao longo das camadas de rochas da "Série de Minas", dando em resultado gneiss listrados constituidos de quartzo, biotita, muscovita, orthoclase, albita e epidoto (zoisita).

Em São Lourenço, Minas, no morro ao pé do qual ficam as fontes gazosa e magnesiana e as suas usinas de engarrafamento, ha uma exposição de rochas muito decompostas em um córte da estrada que conduz ao Bairro Carioca.

A estructura gneissica e schistosa das rochas é perfeitamente distinguivel e, pelo material de decomposição, póde-se presumir a natureza original da rocha, em vista de observações feitas em outros locaes. Assim é que, pouco adeante da fonte gazosa Oriente, o córte se inicia por uma rocha decomposta de coloração creme e de estructura gneissica. Um exame attento mostra que é um gneiss leucocratico, resultante de uma injecção pegmatitica em rocha schistosa e em que se predominam os elementos do pegmatito.

Adeante os elementos do schisto predominam, apesar de estar bastante feldspathisado, e se o reconhece pela riqueza em palhetas minusculas de sericita e pontos claros de feldspatho decomposto dispersos em laterita vermelha. E' provavelmente um phyllito sericitico feldspathisado, rico em hematita, ou um leptynolito.

Adeante, alguns dois ou tres metros, novamente se observa o leptynolito, bem estratificado e com uma nitida curvatura dos leitos. A direcção é NO e mergulho de cerca de 70°. No córte que foi feito em frente á estação da Estrada de Ferro Rêde Sul-Mineira, vê-se nitidamente a estructura deste typo de gneiss leptynolitico que é quasi lamellar, mas em parte lenticular. As lentes, com pouco mais de um centimetro de espessura e outro tanto de diametro, são pegmatiticas, isto é, contêm essencialmente quartzo e feldspatho actualmente decomposto em unicamente feldspatho. Na estrada que conduz a Sylvestre Ferraz, na sahida de São Lourenço (sitio do Sr. Pradello), encontra-se uma pedreira do lado direito e á margem de um pequeno corrego, onde se póde observar o contacto de duas formações differentes. A subjacente é um gneiss de estructura lenticular e falhado. As lentes são de feldspatho alcalino (microclina) em que os

(*) Metamorphismo de contacto peri-magmatico pneumatolytico.

cristaes podem attingir mais de 1 c/m de comprimento. Esta rocha se assemelha ao gneiss lenticular do Rio de Janeiro, que, entretanto, tem granulação grosseira em geral, emquanto o de São Lourenço é de granulação média. A sua direcção é bem N. O. e o mergulho talvez de 45° para leste.

Em cima do gneiss que acabamos de descrever e em discordancia assenta-se outro de granulação média e fina, lamellar e em camadas quasi verticaes, com direcção proxima de N. S. e que não é difficil se identificar com as formações precedentemente referidas.

Este segundo typo de gneiss se assemelha bastante ao que foi encontrado em São José de Tiradentes pelos ajudantes do geologo Annibal Alves Bastos e Alberto Erichsen (30). Nas faixas ricas em feldspatho a formação tem apparencia de gneiss listrado e é constituida de quartzo, orthoclase, microclina, biotita e muscovita. E' interessante a riqueza em apatita nas faixas ricas em feldspatho. O quartzo se distribue em delgadas faixas ou lentes alongadas inequigranulares e com um ou outro cristal de microclina. Pela maior parte o feldspatho é intersticial nestas faixas e o quartzo conserva, por zonas, a textura quartzitica. Microscopicamente a textura é, em certos pontos, quasi schistosa.

Todos os morros dos arredores de São Lourenço são constituidos destas formações gneissicas e leptynoliticas repousando sobre gneisses provavelmente archezoicos. Uma das ruas foi rasgada em uma encosta do morro, ao pé do qual está construida a cidade. Ambas as paredes do córte mostram camadas dobradas de gneiss finamente listrado, cortado por veios pegmatiticos. Estes, ou acompanham os planos de schistosidade, ou lhes são transversaes e têm estructura lenticular. As lentes ou bolsas pegmatiticas (com alguns decimetros de espessura) são ligadas entre si por veios muitas vezes delgados (com poucos centimetros de espessura). O pegmatito está bastante decomposto e sómente em um ou outro ponto se encontram cristaes de feldspatho não decompostos. A mica parece ser biotita, pela maior parte chloritisada.

As camadas, como disse, estão dobradas e, em alguns pontos, observam-se dobras falhadas. O conhecimento que temos destas occorrencias em outros pontos do Estado de Minas, em relação intima com a "Série de Minas", nos permitte identifical-as com os typos katametamorphicos de rochas da "Série de Minas". No sitio Pradello, póde-se notar que houve movimentos differenciaes entre as formações da "Série de Minas" e os gneisses archeozoicos. Desenvolveram-se falhas e planos de escorregamento junto á zona de contacto.

Os diabasios intrusivos na "Série de Minas" foram transformados em chloritoschistos, talcitos, serpentinitos mais ou menos ricos em asbestos, epidositos, etc. Em uma ou outra occorrencia a textura da rocha original ainda se percebe pela distribuição da sericita incolor e da chlorita esverdeada. Derby estudou estas rochas e as descreveu (13).

Uma das occorrencias mais interessantes é a de Cacté e arredores. Encontram-se desde diabasios uralitisados e saussuritizados até serpentinitos, passando por typos intermediarios em que houve amphibolitisação e epidotisação completa dos elementos do diabasio (amphibolito diabasoide). Em certas massas de talcito, o amphibolio ainda subsiste (actinolita), emquanto em outras foi transformado em asbesto.

"SÉRIE ITACOLOMY"

Na Serra do Cabral e Serra Mineira (entre São João da Chapada e Curumatahy), os diabasios (44 e 45) que atravessam as formações da "Série Itacolomy" tambem foram transformados em treinolititos epidotiferos, amphibolitos diabasoides, mas de um modo menos completo. Em algumas occorrencias, o feldspatho não foi senão ligeiramente saussuritisado, mas a augita foi amphibolitisada. A ilmenita foi transformada em titanomorphita.

Em uma occorrencia da Serra do Cabral, constatou-se que o pyroxenio da rocha original é uma variedade pobre em ferro (*); d'ahi a razão de serem os amphibolios variedades pobres em ferro.

As apophyses graniticas que se injectaram atravez da "Série de Minas" e "Série Itacolomy" foram, em geral, sericitisadas e recortadas por veieiros de quartzo. Assim acontece em alguns diques de granito pegmatitico de São João d'El-Rey, onde ha noticia de occorrencia de diamante. Onde, porém, estas rochas são mais frequentes é no districto de Diamantina, Serra do Cabral e Serra de Itacambira. A turmalinitisação foi tambem um dos processos de metamorphose mais em evidencia.

Quanto ás rochas sedimentarias metamorphicas da "Série Itacolomy", devemos accrescentar que, mesmo as de aspecto typicamente quartzitico, pódem conter feldspatho classico (phot. ns. 3 e 5). Os mineraes autigenicos communs são: disthenio, granada, turmalina, rutilo, martita, pyrita. Encontram-se, na formação, veios e lentes de turmalinito acompanhado de disthenio ou cyanita.

A parte phyllitica da formação (39) está actualmente muito reduzida em suas proporções. São rochas de granulação fina.

"SÉRIE LAVRAS"

O aspecto que descrevemos de representantes rochosos da "Formação Macahubas" corresponde ao producto de decomposição *in situ* dos phyllitos feldspathicos, conglomeraticos e schistos micaceos que constituem as ver-

(*) Diopsidio magnesiano.

dadeiras rochas typo desta formação geologica. Em publicação posterior, que faremos em collaboração com o Dr. Luciano J. de Moraes, mostraremos que estas rochas são phyllitos myloniticos ou phyllonitos, em que o elemento micaceo habitual é a biotita. Tambem mostraremos que contêm dolomita e seixos de dolomito ou calcareo dolomitico.

E' claro que durante o processo de decomposição por intemperismo, a dolomita é dissolvida e levada em solução pelas aguas de infiltração. Desta maneira ficam os vasios correspondentes aos cristaes e seixos, de modo que a rocha torna-se porosa. Originalmente são rochas compactas, de estructura lenticular, contendo seixos de granito, gneiss, quartzito, metadiabasio, pegmatito, dolomito, ardosia, etc.

Freyberg em sua recente nota (22) faz referencia a esta formação conglomeratica que observou em Cachoeira do Rio Paraúna, entre a "Série Itacolomy e a "Série Bambuhy". Evitou de referir a formação á outras conhecidas por falta de dados cartographicos exactos para o estudo da tectonica. Mas, Luciano J. de Moraes constatou em Granjas Reunidas e na encosta da Serra do Cabral a mesma formação subposta aos calcareos da "Série Bambuhy" e acima dos quartzitos da "Série Itacolomy".

Os nossos estudos microscopicos identificaram as rochas conglomeraticas destes logares com as da Serra do Caruny, que pertencem á "Formação Macahubas" de Luciano J. de Moraes.

MINERAES CONSTITUINTES DAS ROCHAS METAMORPHICAS

| | | |
|---|---|---|
| Plumbogummita | Siderita | Actinolita. |
| Hisingerita | Calcita | Disthenio. |
| Barytina | Dolomita | Granada { Espessartina. Grossolaria. Almandina. |
| Sericita | Fuchsita | |
| Harttita | Chlorita | |
| Gorceixita | Magnetita | Estaurolita. |
| Goyazita | Turmalina | Hercynita. |
| Florencita | Gedrita | Biotita. |
| Hamlinita | Zoisita | Muscovita. |
| Tripuhyita | Uralita | Albita. |
| Derbylita | Epidoto | Cummingtonita. |
| Romeita | Hematita | Anthophyllita. |
| Bindheimita | Wavellita | Andaluzita. |
| Lewisita | Pyrita | Klaprothina. |
| Anatasio | Titanomorphita | Oligoclasio. |
| Rutilo | Asbesto | Sillimanita. |
| Brookita | Diasporo | Rhodonita. |
| Pyrolusita | Tremolita | Orthoclase. |
| Acerdese | Senaita | Hornblenda. |
| Kaolinita | Quartzo | Diopsidio. |
| Talco | Xanthophyllita | Ilmenita. |
| Serpentina | | |

Em outros pontos do Norte de Minas surgem até biotitaschistos granatiferos, contendo ainda seixos de dolomito e que são meso-rochas.

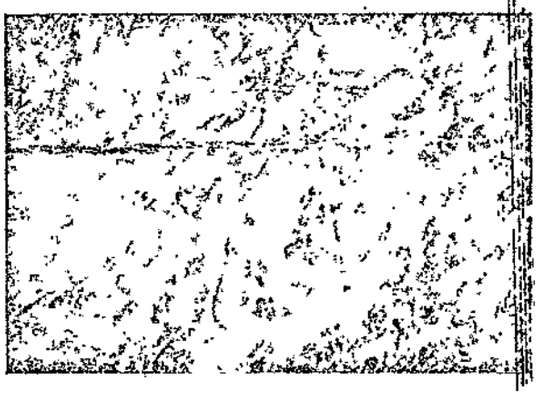
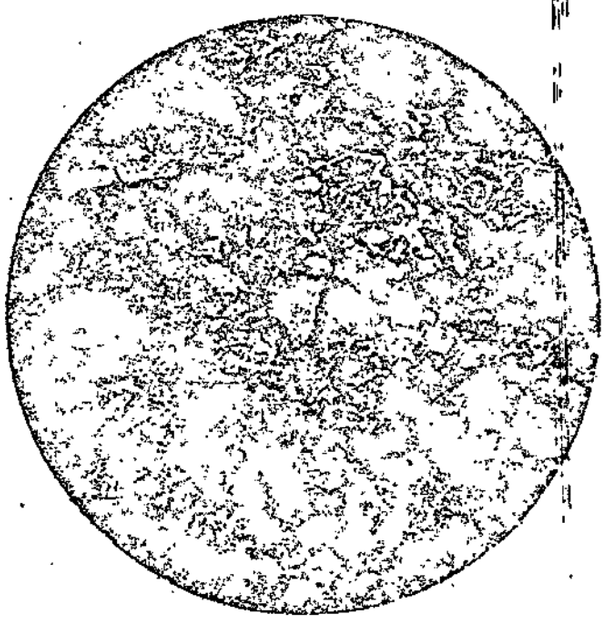


PHOTO. 4

São João da Chapada, Diamantina, Minas Geraes.—Fragmentos do itacolomito cimentado por massa sericitica.—Breccia diamantifera.



MICROPHOTO N. 5

QUARTZITO DA «SERIE ITACOLOMY» - Arenito metamorphico contendo microclina e plagioclasio). Quartzo com extincção ondulante.

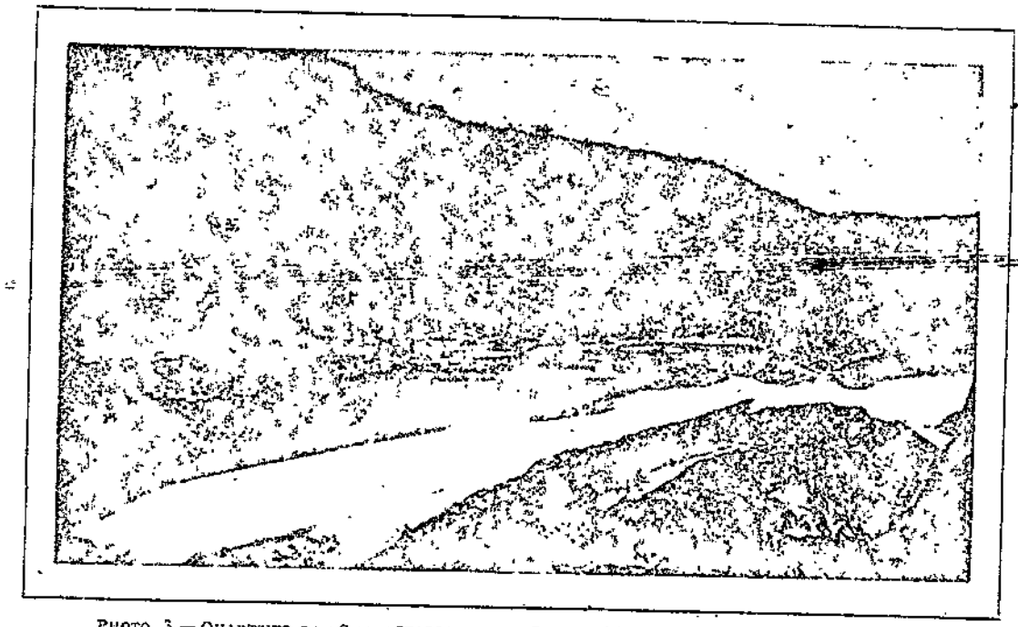


PHOTO. 3. — QUARTZITO DA «SERIE ITACOLOMY». — Rio Jequitinhonha, Diamantina, Minas Geraes.

## FORMAÇÕES PROTEROZOICAS E EO-PALEOZOICAS DO ESTADO DE MINAS GERAES

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | DIASTROPHISMO CALEDONIANO | Veieiros de galena, blenda e chalcopyrita na Serie Bambuhy. (Metamorphismo regional apo-magmatico) | Inhaúma, Sete Lagôas, Pains e Abaeté. |
| PROTEROZOICO | PALEOZOICO | SILURIANO — SERIE BAMBUHY | Calcareos, ardosias, marmores, arenitos. (Rochas epi-metamorphicas). | Bacia do rio das Velhas e rio São Francisco. |
| | | SERIE LAVRAS | Phyllonitos conglomeraticos, arenitos, phyllitos e conglomeratos grosseiros diamantiferos (Rochas meso e epi-metamorphicas). | Guinda, Sôpa, Dattas, Gouvêa, Bôa Vista, Serrinha, Rio Macahubas, etc. |
| | | DIASTROPHISMO HURONIANO | Granitos, granulitos (granito-pegmatiticos) diamantiferos, diabasios (em geral metamorphoseados). | Serra do Cabral, Serra Mineira e Serra de Itacambira. |
| | | ALGONKIANO SUPERIOR — SERIE ITACOLOMY | Quartzito, arenito, phyllitos e conglomeratos. (Rochas epi-metamorphicas). | São José de Tiradentes, Serra do Itacolomy, Serra Mineira, Serra do Cabral e Serra de Itacambira. |
| | | DIASTROPHISMO ALGONKIANO | Diabasios (actualmente epi-metamorphoseados). | São João da Chapada e Serra de Itacambira. |
| | | ALGONKIANO INFERIOR — SERIE DE MINAS | Quartzitos, phyllitos, itabiritos, calcareos dolomiticos, leptynitos, gneiss, minerios de ferro e manganez, queluzitos, gonditos (epi- meso e kata-rochas). | Ouro Preto, Burnier, Lafayette, Serra do Curral d'El-Rey, Serra da Piedade, Serra do Cipó e Diamantina. |
| | ARCHEOZOICO | DIASTROPHISMO LAURENCIANO | Granitos e pegmatitos potassicos. | Bacias dos rios Mucury, Suassuhy e Dôce. |
| | | COMPLEXO CRISTALLINO BRASILEIRO | Gneiss, micaschistos, amphibolitos, migmatitos, dolomitos, etc. | Bacias dos rios Mucury, médio Jequitinhonha, Suassuhy e Dôce. |

## A ROCHA MATRIZ DO DIAMANTE

Quanto á variedade petrographica de rocha acida, a que pertence a matriz do diamante em Minas Geraes, estamos na phase de estudos. Temos elementos para afastar a hypothese de ser ultra-basica.

Os recentes estudos procedidos pelo Serviço Geologico têm confirmado as suspeitas de Orville A. Derby (13) sobre rochas basicas atravessando a "Série de Minas" e que se encontram completamente dynamo-metamorphoseadas. Entretanto, as rochas resultantes deste processo geologico são sericito-chloriticas, isto é, a chlorita é um dos elementos essenciaes, emquanto a rocha diamantifera é quartzo-sericitica. A presumpção mais rasoavel será, pois, de se tratar de rocha pelo menos mais acida do que um gabbro ou diabasio.

Ainda outra prova eliminatoria da hypothese de rocha ultra-basica é o facto de não se encontrar chromita entre os satellites do diamante, nos pontos em que este é extrahido da "massa" ou "giz" (rocha sericitica). Como se sabe, a chromita é um mineral sufficientemente resistente á alteração.

Examinemos a questão com os dados de que se dispõe actualmente.

O estudo da rocha matriz só tem sido possivel em pequeno numero de depositos diamantiferos, um dos quaes situado ao lado do arraial de São João da Chapada (Diamantina). Neste ponto, a camada de alluvium que recobria a rocha diamantifera era relativamente pequena; por isto a lavra do diamante passou do "gorgulho" para a rocha diamantifera, sem o periodo de transição em que ainda se encontram outros depositos, isto é, a lavra do conglomerato fluvio-glacial.

Como resultado do trabalho de longos annos de exploração, encontra-se a rocha exposta ao longo de um amplo rasgão, talhado na chapada e com direcção approximadamente N-S.

Derby e Gorceix estudaram a jazida, mas pela época de suas visitas, os trabalhos não estavam desenvolvidos de modo a permittir um exame seguro. Assim é que não conseguiram perceber a estructura da jazida, o que hoje já é possivel.

Devido á profunda alteração metamorphica por que passou a rocha diamantifera, sua textura foi obliterada e só se percebe a relação entre a rocha encaixotante e a eruptiva sericitisada. Esta foi injectada ao longo e atravez das camadas de um quartzito (itacolomito) algonkiano.

Ainda nesta ultima hypothese, é necessario lembrar que o typo de rocha não poderia deixar de ser rico em alumina. Qualquer typo de rocha ultra-basica, sujeita a metamorphismo hydrothermal, não poderá dar um producto constituido exclusivamente de hydrosilicatos alumino-sodico-potassicos (sericita), contendo monazita, xenotima e zirconita, como mineraes accessorios. Seria, entretanto, possivel a transformação de um diorito,

gabbro ou diabasio, em rocha sericitica, porém a eliminação dos componentes chimicos dos mineraes ferro-magnesianos nunca é completa. São fixados, em parte, nos mineraes micaceos ferro-magnesianos (chlorita, serpentina, talco, etc.).

Justamente nos typos de rochas metamorphicas, cuja historia Derby tentou traçar, e que provêm claramente de profunda acção hydrothermal sobre rochas basalticas (inclusive diabasios), coevas das rochas diamantiferas, entra a chlorita em sua composição mineralogica e a textura original ainda é perceptivel pela posição relativa dos dois elementos essenciaes — a chlorita verde, e a sericita incolor. Além disto, estas rochas não contêm diamante.

Em certas jazidas, como a de São João da Chapada, a rocha diamantifera occorre ao lado de um chloritoschisto, que é considerado como originado do metamorphismo de um diabasio. Ora, devido ás situações relativas, mais ou menos analogas, as duas rochas deveriam ter soffrido alterações sob as mesmas condições e, portanto, degenerando em productos analogos. Entretanto, isto não se verifica e, tambem, ainda não se verificou a existencia do diamante em rochas chloritico-talcosas e mesmo, ao contrario, são conhecidas como estereis. De outro lado, a occorrencia da "massa" com cimento branco ou mesmo de camadas de rocha sericitica (branca), na região, é um indicio de existencia de diamante.

Ainda se deve pôr em relevo que, na região, as rochas ultra-basicas não degeneram pelo metamorphismo apo-magmatico em rochas micaceas tão ricas em quartzo e, mesmo as basicas conhecidas entre nós, não apresentam uma riqueza em quartzo tão commum nos phyllitos e chloritoschistos.

## NATUREZA DA ROCHA MATRIZ

Descrevemos precedentemente o modo de occorrencia das rochas diamantiferas e agora procuraremos resumir os seus caracteres essenciaes e sua provavel natureza original. Até bem pouco tempo era um problema de difficil solução reconhecer, pelos seus productos de alteração metamorphica, a matriz do diamante.

O estudo da estructura mostrou que deveria ser uma rocha de injecção em forma de dique, por vezes com poucos pés de largura minima e cerca de 60 pés de largura maxima, ou penetrando os quartzitos e phyllitos, segundo os leitos de estratificação, em finos veios.

A estructura brecciforme é frequente e, á primeira vista, suggere uma natureza vulcanica para o deposito diamantifero. Entretanto, em maior numero de occorrencias (Perpetua, Pagão, etc.), esta estructura não se observa. Além disso, em Campo do Sampaio e São João da Chapada, a estructura brecciforme não é um caracter geral de todo o deposito

Levando em conta a friabilidade dos quartzitos atravessados pela rocha diamantifera nos logares onde ella é brecciforme, não é improcedente a presumpção de que esta estructura seja mais o resultado de uma mylonitisação do que de uma acção vulcanica. Neste caso ter-se-ia formado um verdadeiro kakirito (Quensel), á custa de movimentos differenciaes nas camadas de quartzito, já interestratificadas ou injectadas pela rocha diamantifera. Em publicação posterior mostraremos que ha dois typos de phyllito diamantifero, um cinzento e outro branco. O ultimo resulta do metamorphismo hydrothermal do primeiro e é sempre constituido de sericita microscopica, ou então está inteiramente kaolinisado.

Justamente nestes typos brancos é que se torna frequente a estructura brechoide.

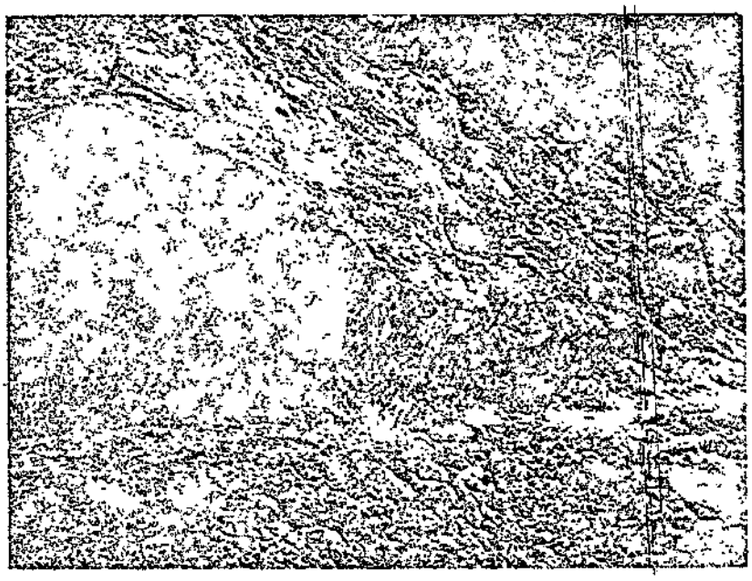
Do epi-metamorphismo da matriz diamantifera resultou ora um phyllito sericitico, ora uma breccia kakiritica sericitisada. Em qualquer dos casos a massa principal tem granulação fina e coloração variando do branco leitoso ao cinzento.

Em uma unica occorrencia foi-nos possivel constatar a textura original (Pinheiro) devido á presença de phenocristaes de pseudomorphos de sericita em feldspatho. Em alguns dos phenocristaes observam-se ainda os planos de clivagem do feldspatho original. A laminação da rocha foi tão energica que os phenocristaes foram esmagados e tomaram forma lenticular. A hematita e magnetita são os mineraes accessorios actuaes mais abundantes. Ellas formam concentrações em faixas cuja origem deve estar mais ligada a phenomenos metasomaticos do que a uma concentração original de mineraes ferrosos. Certas zonas da matriz são completamente livres de mineraes de ferro. Outros mineraes accessorios são: cyanita, monazita, xenotima, zirconita, rutilo, pyrita e turmalina.

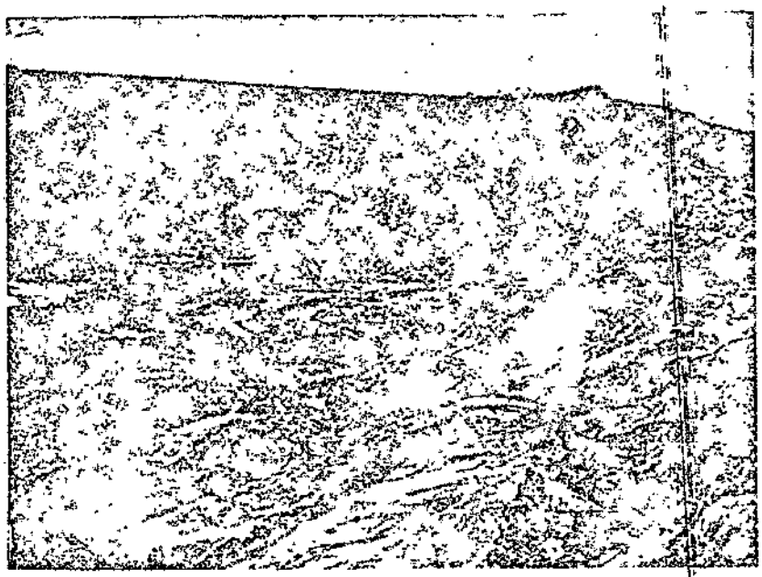
Para se ter uma idéa da riqueza relativa destes mineraes, daremos uma analyse mineralogica de um concentrado obtido em 100 metros cubicos de rocha, dos quaes foram extrahidos cerca de 14 kilates de diamante:

| | |
|---|---|
| Quartzo | 30,9 |
| Hematita | 62,7 |
| Magnetita | 1,0 |
| Turmalina | 0,1 |
| Monazita (zirconita e xenotima) | 4,3 |
| | 100,0 |

Concentrado (fundo de bateia) da rocha diamantifera de Perpetua, Diamantina.



PHOT. 6. — "Lavra do Barro". — São João da Chapada, Minas Geraes.
Breccia diamantifera sericitisada.



PHOT. 7. — Excavação feita na breccia. — Lavra do Barro, São João da Chapada, Diamantina, Minas Geraes.

| | |
|---|---|
| $SiO_2$ | 45.39 |
| $TiO_2$ | 1,51 |
| $P_2O_5$ | 0,21 |
| $Fe_2O_3$ | 4,84 |
| $Al_2O_3$ | 27.60 |
| FeO | 0,80 |
| MnO | 0,07 |
| BaO | .0,36 |
| CaO | 0,45 |
| MgO | 3,03 |
| $K_2O$ | 7,15 |
| $Na_2O$ | 3.22 |
| $H_2O +$ | 5.75 |
| $H_2O -$ | 0,18 |
| | 100.56 |

São João da Chapada, Diamantina. — Média de 4 analyses da rocha diamantifera. — Analystas: D. Guimarães e D. Penido. (Phot. 6 e 7.)

* * *

Emquanto a turmalina occorre em agulhas e pequenos prismas idiomorphos, a monazita raramente está integra e, ao contrario, em fragmentos de cristaes que deveriam ter sido perfeitos em vista dos restos de faces brilhantes que conservam. A fragmentação da monazita teve logar durante o processo epi-metamorphico que sericitisou a rocha original.

As investigações que foram iniciadas por O. A. Derby sobre rochas metamorphicas de origem eruptiva têm sido proseguidas pelo autor (*), em uma extensa região e de um modo detalhado. Tem sido possivel constatar que rochas basalticas intrusivas nos sedimentos algonkianos em forma de diques e "sills" estão hoje transformadas em chloritoschistos, phyllitos chloritosos, tremolitaschistos e amphibolitos diabasoides. Em um mesmo local se encontram dois typos de rocha metamorphica (São João da Chapada, Diamantina): rocha diamantifera phyllitica e phyllito chloritico.

Em geral a disposição dos elementos micaceos desta rocha lembra, ora a textura intersticial (intersertal), ora a ophitica, que é caracteristica de rochas basalticas.

Quanto á matriz do diamante, salvo a sua occasional ou local riqueza em hematita, nada nos suggere nella uma natureza original basica. E' ver-

(*) Em collaboração com o Dr. Luciano J. de Moraes.

dade que em algumas occorrencias, a rocha sericitica de textura schistosa (Perpetua, Campo do Sampaio, São João da Chapada) contêm massas isentas de quartzo. Entretanto, deve-se lembrar que o energico metasomatismo a que foi sujeita, e que provocou a corrosão e recristallisação do quartzito e dos seus fragmentos na breccia, poderia ter digerido localmente todo o quartzo.

Este phenomeno foi de tal magnitude que os depositos diamantiferos de São João da Chapada e Perpetua são recortados por veios de quartzo, nos quaes são communs drusas com cristaes perfeitos e grandes (39). Não são raros cristaes de quartzo com alguns kilos de peso e, com algumas dezenas de grammas, se encontram cristaes bi-terminados ($2^{c/m}$ de diametro $\times$ $20^{c/m}$ de comprimento).

Deixando de lado os mineraes evidentemente secundarios, como a turmalina, hematita, rutilo, consideremos unicamente a monazita, xenotima e zirconita como mineraes, sem duvida alguma, accessorios da rocha eruptiva diamantifera original.

Além das considerações de ordem estructural, deve-se afastar a hypothese de serem estes mineraes allothigenicos em vista da ausencia de traços de rolamento e mesmo da occorrencia de cristaes perfeitos e de faces brilhantes e arestas vivas, com mais de $2^{m/m}$ de comprimento. Ora, estes mineraes são habituaes em syenitos e granitos, de modo que a um destes dois grandes grupos de rocha deveriamos filiar a rocha diamantifera. Accresce ainda a circumstancia de que em toda a área diamantifera estudada em detalhe, as rochas metamorphicas de origem basaltica não contêm diamante.

Em publicação anterior, o autor admittiu que a rocha diamantifera é uma variedade de granito (granulito). Esta presumpção não nos parece estar longe da verdade, pois que a occorrencia de quartzo incluso em diamante ou intercrescimento dos dois mineraes é mais frequente do que se pensava. Em publicação futura descreveremos alguns cristaes em que este phenomeno foi observado.

# BIBLIOGRAPHIA


1) — ANDRADE JUNIOR, J. F. — Boletim n. 9 do S. G. M. B.

2) — CLAUSEN, P. — "Notes Geologiques sur la Province de Minas Geraes, au Brésil". Extrait du tom VIII, n. 5, des Bulletins de l'Académie Royale de Bruxelles, 1841.

3) — DERBY, O. A. — Archivo do Museu Nacional, IV, pp. 121-132. — Rio de Janeiro, 1879.

4) — DERBY, O. A. — Amer. Jour. of Sci., 3rd. série, XIX (CXIX), p. 236. — New Haven, March 1880.

5) — DERBY, O. A. — Annexo ao Relatorio de W. Milnor Roberts, engenheiro-chefe da Commissão Hydraulica sobre o exame do Rio São Francisco. — Rio de Janeiro, Typ. Nacional, 1880.

6) — DERBY, O. A. — Amer. Jour. of Sci., 3rd. série, XXIII (CXXIII), pp. 97-99. — New Haven, 1882.

7) — DERBY, O. A. — Amer. Jour. of Sci., 3rd. série, XXIV (CXXIV), pp. 34-42. — New Haven, July 1882.

8) — DERBY, O. A. — Amer. Jour of Sci., 3rd. série, XXVIII (CXXVIII), pp. 205-205. — New Haven, 1884.

9) — DERBY, O. A. — Science, vol. IX, pp. 57-58. — New York, 1887.

10) — DERBY, O. A. — Jour. of Geology, VI, pp. 121-146. — Chicago, 1896.

11) — DERBY, O. A. — Amer. Jour. of Sci., 4th. série, V (CLV), pp. 187-192. — New Haven, 1898.

12) — DERBY, O. A. — Amer. Jour. of Sci., 4th. série, VII (CLVII), p. 356. — New Haven, 1899.

13) — DERBY, O. A. — Amer. Jour. of Sci., X, pp. 207-216. — New Haven, 1900.

14) — DERBY, O. A. — Amer. Jour. of Sci., 4th. série, XI, Jan., pp. 25-34. — New Haven, 1901.

15) — DERBY, O. A. — Jour. of Economic Geology, vol. I, n. 2, pp. 134-142, 1905.

16) — DERBY, O. A. — Boletim da Secretaria da Agricultura do Estado da Bahia, VII, pp. 181-189. — Bahia, 1906.

17) — DERBY, O. A. — The Journal of Geology, vol. XIX, n. 7, Oct.-Nov. 1911 and II, vol. XX, n. 5, July-August, 1912.

18) — DERBY, O. A. — Amer. Jour. of Sci., vol. XXXII, September, 1911.

19) — DRAPER, David — Revista de Sciencias, orgão da Sociedade Brasileira de Sciencias, IV anno, ns. 1 e 2, 1920.

20) — ERICHSEN, Alberto — Boletim n. 16 do S. G. M. B.

21) — ESCHWEGE, W. L. von — "Pluto Brasiliensis". — Berlim, 1883.

22) — FREYBERG, B. V. — Centralblatt f. Min. etc., Abt. B., n. 4, pp. 166-181, 1931.

23) — GORCEIX, H. — Bull. Soc. Mineral de France, III, pp. 36-38. — Paris, 1880.

24) — GORCEIX, H. — Comptes Rendus de l'Acad. Sci., XCIII, pp. 981-983. — Paris, 1881.

25) — GORCEIX, H. — Annaes da Escola de Minas de Ouro Preto, n. 2, 1883 e n. 1 de 1881.

26) — GORCEIX, H. — Popular Science Monthl., XXI, pp. 610-620. — New York, 1882.

27) — GORCEIX, H. — La Revue Scientifique, 3.me série, III. 2.e année, Ier. sér., Janvier à Juillet, 1882, pp. 533-561. — Paris, 1882.
28) — GORCEIX, H. — Bull. Soc. Geol. de France, 3.me série, X, pp. 134-135. — Paris, 1882.
29) — GORCEIX, H. — Eng. and Mining Jour., vol. 34, p. 8, 1882.
30) — GORCEIX, H. — Comptes Rendus de l'Acad. Sci., CXVIII, pp. 1010-1011. Paris, 1884.
31) — GORCEIX, H. — Annaes da Escola de Minas de Ouro Preto, n. 3, pp. 219-227. — Rio de Janeiro, 1884.
32) — GORCEIX, H. — Bull. Soc. Geol. de France, 3.me série, XII, pp. 538-545. — Paris, 1884.
33) — GORCEIX, H. — Comptes Rendues de l'Acad. Sci., CXVIII, pp. 1446-1448. — Paris, 1887.
34) — CORCEIX, H. — Comptes Rendues de l'Acad. Sci., CV, pp. 1139-1141. — Paris, 1887.
35) — GORCEIX, H. — Comptes Rendues de l'Assoc. Française pour l'avancement des Sciences, 19.me session, 1.er partie, p. 186. — Paris, 1890.
36) — GORCEIX, H. — Annaes da Escola de Minas de Ouro Preto, n. 3, pp. 195-207.
37) — GUIMARÃES, D. — Boletim n. 9 do S. G. M. B.
38) — GUIMARÃES, D. — Boletim n. 13 do S. G. M. B.
39) — GUIMARÃES, D. — Boletim n. 24 do S. G. M. B.
40) — HUSSAK, E. — Zeit. fur Prakt. Geol., Heft 10, Okt. 1898.
41) — HUSSAK, E. — Zeit. fur Prakt. Geol. ,XIV. Sept. 1906, pp. 284-293.
42) — HUSSAK, E. — "Os Satellites do diamante", publ. do S. G. M. B.
43) — MAURY, C. J. — Boletim n. 33 do S. G. M. B., 1929.
44) — MORAES, L. J. — Boletim n. 24 do S. G. M. B.
45) — MORAES, L. J. e GUIMARÃES, D. — An. da Acad. Bras. de Sci., tomo II, 1930, pp. 153-186.
46) — NIGGLI, P. und GRUBENMANN, U. — Die Gesteinsmetamorphose, I Allgemeiner Teil, 1924.
47) — OLIVEIRA, E. de — "Geologia Estratigraphica e Economica" — Ministerio da Agricultura, Industria e Commercio — Directoria Geral de Estatistica — Recenseamento de 1920.
48) — OLIVEIRA, E. de — Boletim n. 13 do S. G. M. B., 1925.
49) — OLIVEIRA, E. de — "Geologia Historica do Brasil" — Serv. Geol. e Min. do Brasil, 1929.
50) — OLIVEIRA, E. de — Boletim n. 13 do S. G. M. B., pp. 101-111.
51) — RIMANN, Eberhard — Annaes da Escola de Minas de Ouro Preto, n. 15, 1927.

# A CONTRIBUTION TO THE SUBDIVISION OF THE PRECAMBRIAN IN SOUTH AMERICA

BENJAMIN BLEY DE BRITO NEVES*, WILSON TEIXEIRA*, COLOMBO CELSO GAETA TASSINARI* e KOJI KAWASHITA*

**RESUMO** UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A SUBDIVISÃO DO PRÉ-CAMBRIANO NA AMÉRICA DO SUL. Nas áreas de escudo do continente sul-americano (cerca de 5.000.000 km$^2$ de extensão) existem cerca de 17.000 determinações geocronológicas disponíveis. Mais de 75% desse total foi conduzido no Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo, nos últimos 25 anos. A maioria dos dados é oriunda dos métodos Rb-Sr (*ca.* 60%) e K-Ar (*ca.* 40%). Os autores tentaram trabalhar esses dados e conectá-los da forma mais coerente possível com o progresso do conhecimento geológico e geotectônico observado nestas últimas décadas. Um dos objetivos essenciais foi tentar esquematizar uma subdivisão atualizada para o Pré-Cambriano do continente e com isto contribuir com os propósitos da Comissão Internacional de Estratigrafia (ICS), Subcomissão de Estratigrafia do Pré-Cambriano (SPS), da IUGS. Uma subdivisão tríplice do Eon Proterozóico foi adotada e será discutida no texto. Esta subdivisão apresenta diferenças essenciais, em termos de limites entre eras, com aquela proposta pelo SPS e editada pela ICS, durante o último Congresso Geológico Internacional de Washington. As razões geológicas para essas diferenças são extensivamente discutidas neste artigo.

*Palavras-chaves:* Geocronologia, subdivisão, América do Sul.

**ABSTRACT** On the shield areas of the South America continent (about 5,000,000 km$^2$ large) there are about 17,000 geochronological determinations available. More than 75% of this amount has been carried out in the Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo, CPGeo-USP, in the last 25 years. The majority of these data were accomplished through Rb-Sr (*ca.* 60%) and K-Ar (*ca.* 40%) methods The authors tried to work this amount of data on a coherent way according to the progress observed in the geologic and geotectonic knowledge during the last two decades. One of the fundamental goals was to outline an up-to-date subdivision for the Precambrian of this continent, having in mind a contribution to the International Commission on Stratigraphy (ICS), Subcommission of Precambrian Stratigraphy (SPS) of the IUGS. A threefold subdivision for the Proterozoic is adopted and discussed. Such a subdivision differs, in terms of geochronometric boundaries between eras, from that proposed by SPS and published by ICS during the last International Geological Congress in Washington. The geological reasons for these differences are extensively discussed in this article.

*Keywords:* Geochronology, subdivision, South America.

**INTRODUCTION** The Geochronological Research Center of the University of São Paulo (CPGeo-USP) has recently celebrated 25 years of existence summing up about 13,000 geochronological determinations done and some hundreds of published scientific papers on crustal evolution of the South American continent. Moreover, there is a natural compromise between the CPGeo - USP and the geoscientific community in order to interpret the obtained data and the utilized methods and criteria aiming the best support to a global analysis of the geological evolution of South America during the Precambrian. This compromise is somehow an extension of the purposes of the IUGS International Commission on Stratigraphy (ICS), Subcommission on Precambrian Stratigraphy (SPS), which has for the last two decades addressed the problem of elaborating worldwide a subdivision of the Precambrian.

On the South American Precambrian, comprising 6,000,000 km$^2$ of shield areas, there were, until December 1988, about 17,000 geochronological determinations available, more than three quarters of this amount carried out by CPGeo-USP (Tab. I). The majority of these data was obtained through Rb-Sr (*ca.* 60%) and K-Ar (*ca.* 40%) methods. In some specific areas, U-Pb (zircon) and Pb/Pb (whole rock) data are available, representing about 1% of the total amount of radiometric data.

The problem of subdividing the Precambrian has been subject of many discussions and special meetings, and it has always provided a series of different challenges, as summarized by Plumb & James (1986). Such a subdivision is not only a matter of geochronological data *versus* analytical methods *versus* computing procedures: this kind of problem usually demands additional considerations and cares, such as regional geologic-geotectonic knowledge and the understanding of the meaning and usage of a geologic time subdivision scheme. The steps of the local/regional geologic evolution of rock assemblages should be clear and the scheme of consistent usage in scientific communication (James 1978).

It is necessary to keep in mind that "all (or virtually all) geologic events of potential value for time subdivision, such as orogenics, are not only time-transgressive but also time consuming", as previously stated by Plumb & James (1986). Thus, age boundaries should be chosen (and understood) to delimit, rather than designate, those events. Subdivisions of the Precambrian time have to have a transitory validity, that is, they should always be replaced by a new one as soon as new and more trustful data are available.

This paper was presented in the 28th International Geological Congress, in Washington, D.C. In the same event the ICS published the 1989 Global Stratigraphic Chart (Episodes, v. 12, nº 2), including a proposed subdivision of the Precambrian, as a result of an inquiry carried out by SPS. Thus, as part of its objectives, the subdivison here presented adopts the ICS chart as reference for comparison and critical analysis.

**PREVIOUS WORKS** In South America, during the last two decades, many authors have somewhow cared about the Precambrian subdivision, most of them combining chronometric subdivisions and tectonomagmatic cycles (since Almeida 1971). Most of the papers mentioned in table II (IIA and IIB) are indeed excerpts of regional geologic maps; only very few papers have had the prime purpose of contributing

* Departamento de Geologia Geral, Centro de Pesquisas Geocronológicas, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 20899, CEP 01498, São Paulo, SP, Brasil

*Table I* – Geochronogical data of South America
Tabela I – Dados geocronológicos da América do Sul

| | | | |
|---|---|---|---|
| ± 22,000 data | TOTAL AREA | : | $17.0 \times 10^6$ km² |
| ± 17,000 data ↔ | Shield Areas | : | $5.0 \times 10^6$ km² |
| (rough calculation) | Andes + Sub-Andes: | | $8.0 \times 10^6$ km² |
| | Sedimentary Basins | : | $8.0 \times 10^6$ km² |

METHODS: *Rb/Sr, K/Ar*, U/Pb, Pb/Pb, Sm/Nd, Ar/Ar

| MAIN CONTRIBUTIONS | | |
|---|---|---|
| CPGeo, IGUSP | - S.Paulo/Brazil | 13,000 |
| Centro de Geociências/UFPA | - Belém/Brazil | 500 |
| Inst.Geocr.Geol.Isotópica/INGEIS | - B.Aires/ Argentina | 5,000 |
| SERNAGEOMIN | - Santiago/Chile | 500 |

| | |
|---|---|
| Carnegie Inst./Washington<br>Dept. Earth and Plan.Sci/Massachusetts<br>Dept. of Physics/Un.Cal., Berkeley<br>Dept. of Geological Sc./Un.Texas, Austin<br>Inst. for Geosciences/Un.Texas, Dallas<br>Isotope Geoch.Lab./Un.Kansas, Lawrence<br>Dept. of Geol. and Geoph.Sc./Princeton Un./ Princeton<br>Geol.Syst.Laboratory/New Hamsphire/Durham<br>Royal Ontario Museum/Toronto, Canada<br>Memorial Univ. of Newfoundland/Newfoundland | USA + CANADA ± 400 |
| Institute Dolomieu/Grenoble<br>Centre de Sed. et Geoch. de La Surface/CNRS/ Strasbourg<br>Univ.Blaise Pascal/COEDM/Clermont Ferrand<br>Laborat. Geocron./CRPG/Nancy<br>Inst.Phys.Globe/Un. Paris/Paris<br>CNRS-Centre Geol.Geoph./USTL/Montpellier<br>CAESC., Inst.Geologie, Un.Rennes/Rennes | FRANCE ± 1,000 |
| Z.W.O. Lab.voor Isotopen-Geologie/Amsterdam<br>Université Libre de Bruxelles<br>Musée Royal de L'Afrique Centrale/Tervuren | NETHERLANDS-BELGIUM ± 800 |
| Isotope Geology Unit./Geoch.Div./London<br>Dept.of Earth Sciences/Univ.Oxford<br>Dept.of Earth Sc./Open Univ./M.Keynes<br>British Geol.Survey/Nottinghan | ENGLAND ± 1,000 |
| G.I.U. Freiburg/Geolg.Inst.Univ., West Germany | GERMANY |
| Labor.di Geol.Nucl./Universitá di Pisa, Italy | ITALY ± 50 |

to the problem of the Precambrian subdivision.

It is necessary to emphasize that since Almeida (1971) and Schobbenhaus *et al.* (1984), who integrated less than 1,000, the latter and about 4,000 geochronological data respectively, the differences between both the chronometric boundaries and the schemes of subdivision are comparatively quite few. Recent papers on the same subject, like those of Teixeira *et al.* (1989 - Amazonian region) and Mascarenhas *et al.* (1986 - State of Bahia), at regional scale, and that one of Cordani *et al.* (1988), at continental scale, demonstrate once again that all subdivisions proposed up to now are not far from a wishful agreement.

The subdivision and scheme here proposed is supported by about 17,000 geochronological data, besides the analysis of all previous works. At the same time, such an overview tried to be as close as possible to the improvements which ha made on the geological knowledge itself in the last South America.

Regarding the international contributions on the su subdivision of the Precambrian, inside and outside IC there is an uncountable amount of published papers, r them already mentioned by Plumb & James (1986) papers were natural products of specific meetings pr by ICS/SPS, in which sometimes a Brazilian deleg present. Actually, the efforts of the ICS/SPS were v and they even predate the IUGS.

The papers of Plumb & James (1986), Plumb (19: more recently of Cowie & Basset (1989) and Cowi (1989) give a good general overview on the state of a problem.

The authors certainly wished that this paper had pr the first edition of the IUGS "1989 Global Strat Chart" (Cowie & Basset 1989). Nevertheless this possible because of a series of other assignments (s Neves 1986, Cordani *et al.* 1988, Teixeira *et al* Tassinari *et al.* 1989) that could not be postponed.

Having in mind all the characteristics of this subjec instance the temporary validity of all schemes of sub we do hope to be starting the contributions to t reevaluation and systematization of the Prec subdivision. As further discussed in this pape important characteristics of the steps of the Prec evolution of South America were not satisfactorily by the 1989 Global Stratigraphic Chart.

## AGE PATTERNS AND IMPLICATIONS FRO CONTINENTAL GEOLOGIC-GEOTECTONIC F

**WORK** An antecedent overview on the geologic-geotectonic framework of the Prec basement of the South American continent (Brito N Cordani 1989) have already pointed out a clear di domains:

a) The Pre-Brasiliano Domain (PBR): the northwes of the continent, Amazonian region and surroundings:
b) The Brasiliano Domain (BRD) corresponding to th and eastern portion of the continent.

In fact, these two pieces of the South-American have presented a series of important geologic diff including primary distribution of their structural linea

The PBR segment exhibits mostly NNW-SSE which are products of a much longer history of dev according to well separated (in time) stages, since t Proterozoic (northeast of the Amazonian craton) u beginning of the Proterozoic (0,9 Ga, epi-Sunsas, s of the craton).

The BRD domain displays a series of older p segments and terranes (epi-Transamazonian epi-Espinhaço) accreted to the Brasiliano (Late Pro mobile belts. Therefore, the BRD is now exhibiting more complex mosaic of structural trends and age pro

These two domains (and the BRD domain itse amalgamated during the end of the Late Proteroz Brasiliano Cycle - and since then they have shared a behaviour as part of a single continent (West Gondw This assembly was disrupted by the continental drift South American part was further modified with the of the Andean Chain at its western side.

For these reasons, the BRD domain has had for a its continuity recognized in the African cou according to several pre-drift schemes of reconstitu PBR domain has been compared, in recent papers, blocks of the northern hemisphere (Laurentia, Baltica a

During the organization and evaluation geochronological (and geologic) data of the Precan the South American Continent that duality has aris

*Table IIA – Main contributions to the problem of subdivision of the Precambrian of South America*
Tabela IIA – Principais contribuições ao problema da subdivisão do Pré-Cambriano da América do Sul

| ALMEIDA 1971 | ALMEIDA 1978 | ALMEIDA *et al.* 1978 | | MARTIN coord. 1978 |
|---|---|---|---|---|
| | (Chronotectonic Boundaires) | | | (Tectonic Map of Northern South America) |
| 0.57 Ga | 0.57 Ga | 0.57 Ga | | 0.65/0.55 Ga |
| UPPER PRECAMBRIAN: Late Brasiliano Cycle (0.62-0.57 Ga) | | UPPER PRECAMBRIAN: (Upper Brazilides) $B_1$ | PROTEROZOIC | Brazilian Events |
| Brasiliano Cycle (0.9-0.62 Ga) | | (Lower Brazilides) $B_2$ | | |
| Uruaçuano/Minas Cycle (1.3-0.9 Ga) | 1.0 Ga | 1.0±0.05 Ga | | 1.2 Ga |
| | | (Uruaçuan) | | (Orinocan Tectonism (K'Mudku-Nickerie) |
| Espinhaço Cycle (1.8-1.3 Ga) | | | | 1.5 Ga |
| | | | | Parguazan Event |
| 1.8 Ga | 1.8 Ga | 1.8±0.1 | | 2.2-1.8 Ga |
| Transamazonian Cycle (2.2-1.8 Ga) | | $TA_1$ (Upper Guayanian) $TA_2$ (Lower Guayanian) | | Transamazonian Event |
| MIDDLE PRECAMBRIAN | | MIDDLE PRECAMBRIAN | | |
| 2.6 Ga | 2.6 Ga | 2.6±0.1 Ga | ARCHAEOZOIC | 2.5/2.7 Ga |
| | | | | Carichapoan Event |
| | | | | 2.7 Ga |
| LOWER PRECAMBRIAN | (ARCHAEAN) | LOWER PRECAMBRIAN | | Aroan Event |
| | | | | 3.3/3.4 Ga |
| | | | | Gurian Event |

Henceforth it becomes necessary to work out two schemes of geochronometric boundaries with the specific differences, as a more suitable solution to better stress the specific Precambrian frameworks and evolutions of PBR and SPD (Tab. III).

Conversely, the tentatives for a single scheme (for the sake of simplification) did not work well because it would hide some important evolutionary aspects that should be emphasized. Even though a single scheme is possible to be accomplished, this procedure and usage sound artificial.

In dealing with the Archean history in both domains the accumulated data are still quite few and a single and common subdivision is an adequate solution. Moreover, only the Jequié Cycle (2.7 Ga - 2.5 Ga) may be easily assigned to both domains, and up to now no tectonomagmatic cycle can be characterized prior the Jequié Cycle in South America. Therefore, no subdivision of the Archean Eon should be recommended at the moment, and so that one proposed by Plumb by James (1986) was preliminarly adopted here.

The Proterozoic-Phanerozoic limit should still be assumed in a conventional way (0.57 Ga or 0.54 Ga), specially in the Brasiliano domain. Within this domain, in the Cambrian period (and part of the Ordovician period) the latest stages of evolution of the Neoproterozoic orogens are recorded by molassic deposits. The real formation of the first sedimentary cratonic sequences of the continent, as already

*Table IIB – Main contributions to the problem of subdivision of the Precambrian of South America*
Tabela IIB – Principais contribuições ao problema da subdivisão do Pré-Cambriano da América do Sul

| BRITO NEVES *et al.* 1980 INDA & BARBOSA 1978 | CARTA BRASIL AO MILIONÉSIMO 1974 - 1978 | SCHOBBENHAUS *et al.* 1981 - 1984 | ALMEIDA & HASUI 1984 | | | MASCARENHAS *et al.* 1986 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | EON | CYCLES | | E |
| 0.57 Ga (Ciclo Brasiliano) | 0.57 Ga | 0.57 Ga (Brasiliano Cycle 0.75 - 0.43 Ga) | 0.57 Ga | P | | 0.57 Ga | |
| | A | LATE PROTEROZOIC | | R | Brasiliano ---?--- | | |
| | | | 1.0 Ga | O | | 1.0 Ga | |
| 1.1 Ga (Ciclo Espinhaço) | 1.1 Ga | 1.1 Ga (Rondoniano/Uruaçuano/ Espinhaço Cycle 1.3-0.9 Ga) | | T | Uruçuano | | |
| | B | MIDDLE PROTEROZOIC | | E | --?-- | | |
| | | (Parguanza Cycle 1.6-1.35 Ga) | | R | | | |
| | 1.7 Ga | | | O | | | |
| | | | | Z | | 1.75 Ga | |
| 1.8 Ga (Ciclo Transa-mazônico) | C | 1.9 Ga (Trans-Amazônico Cycle 2.2-1.8 Ga) | 1.8 Ga | Ó | Transamazônico | | |
| | 2.2 Ga | EARLY PROTEROZOIC | | I | | | |
| | | | | C | ---?--- | | |
| | | | | O | | | |
| | | | 2.5 Ga | | | 2.5 Ga | |
| 2.6 Ga (Ciclo Jequié) | | 2.6 Ga (Jequié/Aroan Cycle 2.8-1.4 Ga) | | A | | | |
| | | | | R | Jequié | | |
| | | | | Q | | | |
| | D | ARCHEAN (Gurian Cycle 3.4-2.9 Ga) | | U | ---?--- | | |
| | | | | E | | 3.0 Ga | |
| | | | | A | | ARQUEANO MÉDIO-INFERIOR (Pré-Jequié) | |
| | | | | N | | | |
| | | | | O | | | |

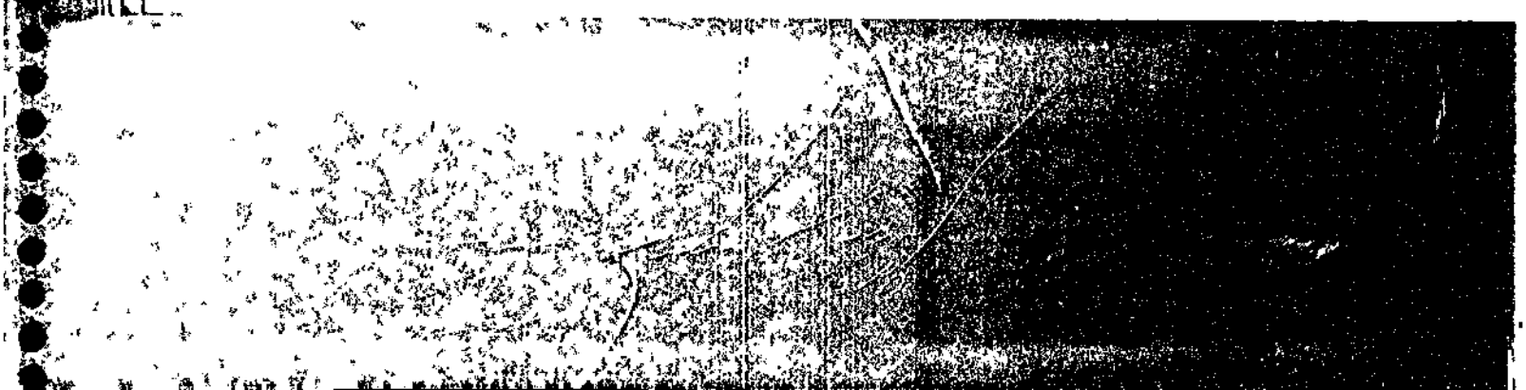
foreseen by Almeida (1969), among others, only commenced in the (Upper) Ordovician and Silurian periods. And this seems also to be true for the most of the Western Gondwanaland continent.

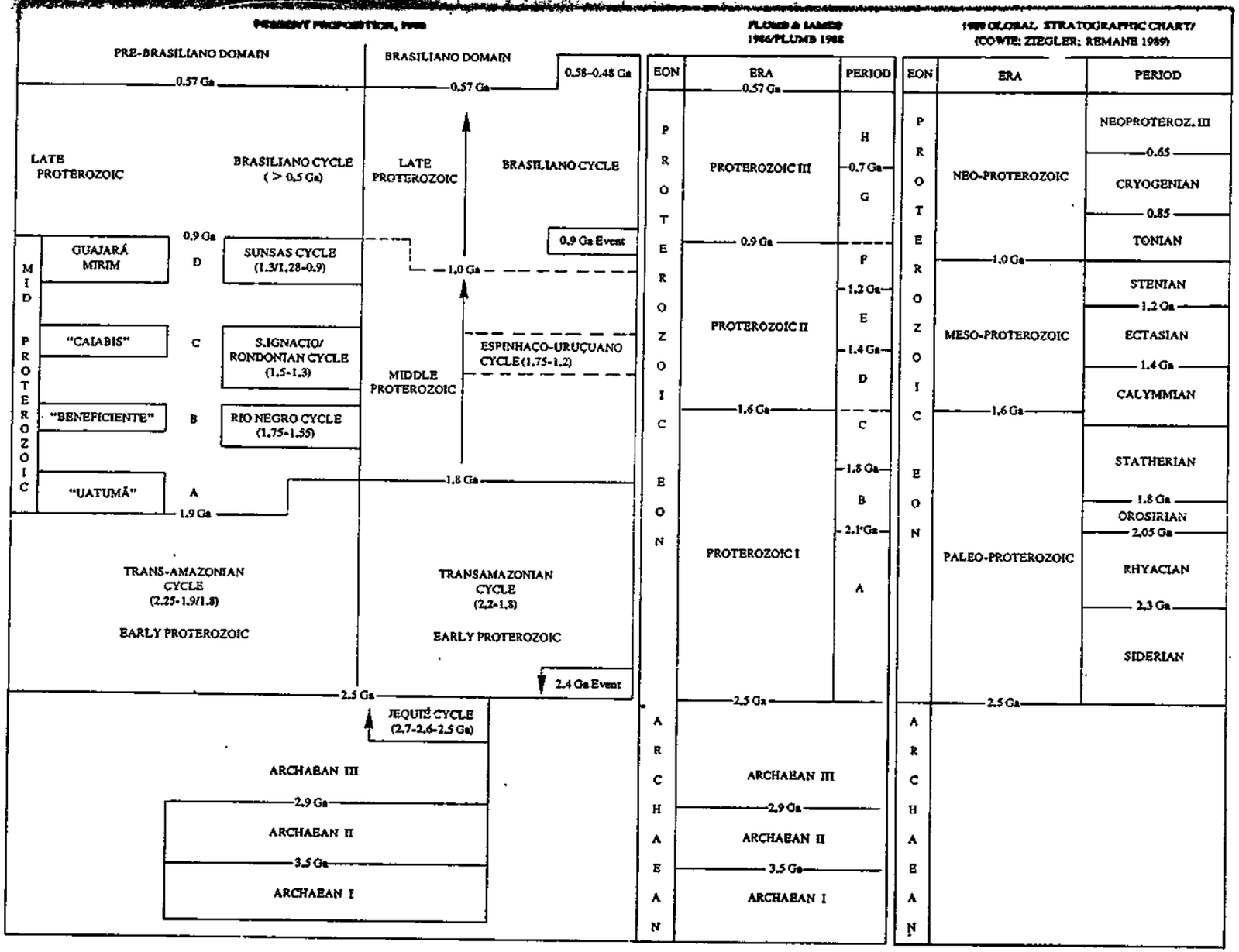
**ARCHEAN** The Archean of South America does not present singularities to be remarked, even though we cannot say that we know its history in the whole extent. High grade terranes, gneiss-migmatite-granite/granodiorite/tonalite, and a varied group of greenstone and greenstone-like assemblages are the typical Archean representatives, as everywhere. On the other hand, the amount of geochronological data obtained up to now, in this span of time, is comparatively very little. So far the subdivision of the Archean proposed by Plumb & James (1986) was (experimentally) adopted in this text (Table III), as mentioned prior.

Up to the present, age values older than 3.5 Ga in the span of the Archean I era are practically unknown in the basem of the South America continent, this fact being assumed c as a result of the present stage of knowledge methodologies in use. Some scarce data (Rb-Sr and K-Ar exist in this span of time, but all of them demand to be ratif with additional analytical procedures.

Geochronological data in the span of the Archean II I 3.5 - 2.9 Ga, have gradually been obtained, mostly v Rb-Sr and K-Ar methods, but there are some Pb–Pb U-Pb ages too. Generally, these data were detected as spo values (relicts) among several other values of youn Archean and Proterozoic ages. They have been obtained high grade rocks of basement inliers of Early Protero mobile belts, but without a very impor geographic-geologic extent.

As described above, the scarcity of geochronological in the spans of Archean I and II eras is a fact. But this as




PRE-BRASILIANO DOMAIN
BRASILIANO DOMAIN
0.57 Ga
0.58–0.48 Ga
LATE PROTEROZOIC
BRASILIANO CYCLE (> 0.5 Ga)
LATE PROTEROZOIC
BRASILIANO CYCLE
0.9 Ga Event
MID PROTEROZOIC
GUAJARÁ MIRIM
0.9 Ga
D
SUNSAS CYCLE (1.3/1.28–0.9)
1.0 Ga
"CAIABIS"
C
S.IGNACIO/ RONDONIAN CYCLE (1.5–1.3)
ESPINHAÇO-URUÇUANO CYCLE (1.75–1.2)
MIDDLE PROTEROZOIC
"BENEFICIENTE"
B
RIO NEGRO CYCLE (1.75–1.55)
"UATUMÃ"
A
1.8 Ga
1.9 Ga
TRANS-AMAZONIAN CYCLE (2.25–1.9/1.8)
EARLY PROTEROZOIC
TRANSAMAZONIAN CYCLE (2.2–1.8)
EARLY PROTEROZOIC
2.4 Ga Event
2.5 Ga
JEQUIÉ CYCLE (2.7–2.6–2.5 Ga)
ARCHAEAN III
2.9 Ga
ARCHAEAN II
3.5 Ga
ARCHAEAN I
EON
ERA
PERIOD
0.57 Ga
PROTEROZOIC III
H
0.7 Ga
G
0.9 Ga
PROTEROZOIC II
F
1.2 Ga
E
1.4 Ga
D
1.6 Ga
C
1.8 Ga
PROTEROZOIC I
B
2.1 Ga
A
2.5 Ga
ARCHAEAN III
2.9 Ga
ARCHAEAN II
3.5 Ga
ARCHAEAN I
PROTEROZOIC
ARCHAEAN
NEOPROTEROZ. III
0.65
CRYOGENIAN
0.85
TONIAN
NEO-PROTEROZOIC
1.0 Ga
STENIAN
1.2 Ga
ECTASIAN
1.4 Ga
CALYMMIAN
MESO-PROTEROZOIC
1.6 Ga
STATHERIAN
1.8 Ga
OROSIRIAN
2.05 Ga
RHYACIAN
2.3 Ga
SIDERIAN
PALEO-PROTEROZOIC
2.5 Ga

tends to be changed very soon with ongoing research programs, with the introduction of accurate radiometric methodologies in both CPgeo USP and LGI-UFPa. For the moment it is necessary to accept such handicap and the impossibility to state or even to propose any tectonomagmatic cycle prior to the Jequié one at the end of Archean III (Jequié).

For many aspects, the geological and geochronological representation of the Archean III era - 2.9/2.5 Ga - is well illustrated all over the South American shield areas, according to different methods of research. Most of these Archean data have been obtained from high grade terranes of the basement rocks of old cratonic nuclei (Lençois, Cláudio, Luis Alves, Pakaraima, Xingú, *etc.*) as well from the basement of the Early Proterozoic mobile belts (Western Bahia, Eastern Bahia, Maroni-Itacaiúnas, etc), and (even) from the basement of some Late Proterozoic belts. These data are interpreted as reflecting deformation and metamorphism - stage of orogenesis - of the Jequié Cycle, as proposed by Cordani (1973). Moreover, no previous stages of this tectonomagmatic cycle could yet be distinguished on geochronological terms.

An important continental area should have been accreted during the Jequié Cycle which is showing today a very irregular geographic-geologic distribution within both Proterozoic cratonic segments and mobile belts. That Archean continental landmass (es) was (were) affected by phenomena of rifting, drifting and collisions during different periods of the Proterozoic Eon, and, at present, a paleogeographic reconstitution of those original assemblies of the Archean III terranes is impossible to be figured out.

Some additional comments should be added to the assumed 2.5 Ga time boundary. This age value is representative of a kind of lull succeeding the main tectono-orogenetic events (from 2.8 Ga up to 2.55 Ga from place to place) of the Jequié Cycle. Probably, the initial stages of development of the Early Proterozoic belts may have overlapped this conventional chronological boundary.

On the other hand, there are some evidences of an important local 2.4 Ga event, assigned to medium and high grade metamorphism in the basement of some Early Proterozoic belts of Bahia (see Brito Neves *et al.* 1980) and Minas Gerais (Teixeira *et al.* 1987, Delhal & Damiíe 1985). The real meaning and the whole extension of this event is not known yet, and it is only pointed out in the proposed scheme of subdivision with caution, as a separated and later aspect of the Archean history. The possibility of these ages around 2.4 Ga be related to a precocious event of the Early Proterozoic is difficult, but this idea cannot be ruled out with the present scarcity of data.

**EARLY PROTEROZOIC** The time-limits here proposed for the Early Proterozoic are between 2.5 Ga and 1.9 Ga- 1.8 Ga, and largely differ from those limits proposed by the SPS (2.5 Ga - 1.6 Ga), adopted by the IUGS/ICS. Some special geological conditions of the South American (Western Gondwanaland) continent are responsible for our different proposition.

Early Proterozoic mobile belts have been identified in the Pre-Brasiliano domain (Cordani & Brito Neves 1982, Gibbs & Barron 1983, Araújo *et al.* 1988, Teixeira *et al.* 1989) and in the Brasiliano domain (Brito Neves *et al.* 1980, Almeida *et al.* 1981, Teixeira & Figueiredo 1989, Barbosa & Fonteilles 1989 *etc.)* as being part of cratonic nuclei in the Late Proterozoic belts. Within the basement of the Late Proterozoic provinces of the Brasiliano domain (Borborema, Tocantins and Mantiqueira, according to Almeida *et al.* 1981), Early Proterozoic terranes have usually been recognized. In these cases, because of the overprint of Brasiliano structures, the extent and history of the Early Proterozoic cannot be sufficiently rescued with the available geochronological data (mostly Rb-Sr and K-Ar).

Along other continental areas of South America, as in Brazil - Bolivia frontier (Lomas Maneches assemblages the basement of the small cratonic nuclei (São Luis, Alves), and in the basement of the major sedimentary ba many vestiges of Early Proterozoic terranes have reported, without enough geological data (see Litherlan Bloomfield 1981, Litherland *et al.* 1986, Brito Neves *e* 1984).

Only for the Amazonian region (PBR; the Maro Itacaiúnas belt) and for the eastern part of the conti (BRD; Eastern and Western Bahia belts), as parts of la cratonic nuclei, the geological records of the E Proterozoic are tangible enough to allow suitable geotect interpretations.

The main characteristics of these Early Proterozoic a have been described in many previous papers and they h been interpreted in terms of global tectonics in some re contributions (e.g. Tassinari *et al.* 1989, Teixeira & Figueir 1989), and will not be discussed here.

Within the PBR, in the period between 1.9 Ga and 1.8 volcanic and volcanic-sedimentary covers have bro predominated as it is possible to observe along five diffe countries of the northern part of South America. All t rock units (Tapajós-Iriri, Surumú, Sobreiro, Iricou Kuyuwini, Dalbana, Cuchivero, *etc.*, according to l names) have usually been included in the so-called "Uat Cycle" which developed on a continental area over 1,000,( $km^2$. Above these volcanic traps and over their basem there is the occurrence of the table-shaped Rora Supergroup, to which the geochronological data h indicated ages as old as 1.8 Ga (Basei & Teixeira 19 Onstott *et al.* 1984, Teixeira *et al.* 1989, Renne *et al.* 1988)

These two lithostratigraphic assemblages seem to rec the first complete volcanic-sedimentary cycle (crat covers) over a very extensive just-accreted landmass, prod of coalescence processes developed during Trans-Amazonian Cycle, including older cratonic blocks the Maroni-Itacaiúnas mobile belt. In these conditions, th was an indisputable geologic fact presiding the choice of Ga as time boundary between the Early Proterozoic (assem of a supercontinent) and the Middle Proterozoic (formation cratonic stratigraphic sequences) in the PBR. This t boundary is much more than a simple geochronometric m because it emphasizes a fundamental change in the geologi process. However this event has not been synchronous over the PBR; there are some areas where the final proces of the Transamazonian Cycle (Early Proterozoic evoluti lasted up to 1.8 Ga, as table III tries to ilustrate.

By its turn the accretionary and/or collisional processes the Early Proterozoic belts of the BRD only finished a lit bit later, around 1.8 Ga - 1.75 Ga, according to Brito Ne *et al.* (1980) and Mascarenhas *et al.* (1986), among many otl authors. After this time boundary, other geologic proces have taken place in which intraplate/ intracratonic activit were by far predominating. The first volcano-sediment cratonic (with other tectonic equivalents) sequence of processes (on this part of the continent) was the Espinh Inferior Group of Bahia and Minas Gerais, for which U/ ages are around 1.7 Ga - 1.8 Ga, according to Brito Neves *al.* (1979) and Machado *et al.* (1989).

**MIDDLE PROTEROZOIC** The PBR displays very go records of all steps of the Middle Proterozoic evolution wit reasonable geochronological background. On the eastern p of this domain, there is a succession of intraplate/intracrato activities succeeding the previously discussed "Uatu Cycle". At the western portions it has been possible to outli a succession of more or less parallel orogens (NNW-S trends), Rio Negro-Juruena, Rondoniano/S.Ignácio a



Sunsas-Aguapeí which together integrated the basement of the Amazonian Craton, at the end of the Middle.Proterozoic.

Geological knowledge all over this region should be understood under a reconnaissance point of view, but the geochronological data obtained up to now seem to be congruent and faithful and favoring a four-fold subdivision for the Middle Proterozoic times:

a. The first of these proposed periods (A), 1.9 Ga - 1.8 Ga, was preliminarly justified as encompassing the "Uatumã" and "Roraima" episodes. It certainly demands further geochronological and geological refinement (and subdivision), because it seems to be recording foreland impactogenic reactivations ("Uatumã") connected with late and post-collisional processes of the Maroni Itacaiúnas belt and a subsequent event ("Roraima") of tectonic quiescence. This period had previously been recognized firstly in terms of a "tectonomagmatic reactivation", by Santos (1984, *in* Schobbenhaus *et al.* 1984), and secondly as a special metalogenetic epoch, by Tassinari *et al.* (1984).

b. The following Mid-Proterozoic period (B) 1.75 Ga - 1.55 Ga, corresponded to the accretionary processes of the Rio Negro Juruena belt of Tassinari (1981). Tassinari *et al.* (1987) and Dall'Agnol *et al.* (1987), between the Central Amazonian plate (east) and a Brazil-Bolivian plate (westwards). During this orogenetic (orthotectonic) evolution, on the eastern Amazonian cratonic margin there was the development of an important foreland basin (Beneficente) and other correlated basins of interior-type, of which remnants are now forming expressive regional tablelands (Serra do Cachimbo, *etc.*). Since this time interval, a series of cratogenic A- type granites started piercing the basement of the foreland and sometimes intruded the sedimentary covers. The real tectonic causes of this anorogenic magmatism that proceeded for the third period (see below) is still matter of speculations (Dall'Agnol *et al.* 1987). It may preliminarly be assumed as intraplate reflex of the orogenetic processes that took place in the Rio Negro Juruena Area.

c. The third period (C) 1.5 Ga - 1.3 Ga, displays its geological records along a large area, which includes the cratonized Rio Negro Juruena belt. This period was essentially characterized by the formation of cratogenic covers, and by - products of many different and separated tectonic settings, mostly with clastic and volcaniclastic sediments, and some with subordinate chemical sediments. These rock units, undeformed or slightly deformed, perform a complex lithostratigraphic nomenclature all over the Amazonian craton (see Table IV), all of them requiring adequate geological studies.

Some of these covers present characteristics of mantle-activated rifts processes, including important basaltic magmatism e.g. Caiabis). Some other covers seem to have been originated in tectonic patterns of activated lithosphere, with immature clastic sediments exceeding volcanics (of acid to intermediary character) in abundance.

The already mentioned cratogenic plutonism of the preceeding period (B) had continued along this period (C) without interruptions, associated with occurrences of Nb-Ta, Mo, F, Topaz, Au and Sn (Tassinari *et al.* 1984).

During this third period, at the western side of the PBR, along the Brazil-Bolivian area, there was the development of the San Ignácio Belt (Litherland *et al.* 1986).

d. The fourth period (D) 1.28 Ga - 0.9 Ga, was first characterized by the evolution of the Sunsas-Aguapeí fold belt (west) and by its cratonic correlative covers (Aguapeí, Pacaás Novos, São Lourenço) on the foreland area (east), some of them with minor contribution of basalt flows.

An outstanding characteristic of this period was the anorogenic plutonism with typical Tin occurrences, which has alkaline affinities, as described by Bettencourt & Dall'Agnol (1987) and by Priem *et al.* (1989). This plutonism marks three

*Table IV – Tectonic elements and their main characteristics during the Proterozoic crustal evolution*

Tabela IV – Elementos tectônicos e suas principais características durante a evolução crustal proterozóica

**EARLY PROTEROZOIC**

1 - CRATONIC NUCLEI - EARLY PROTEROZOIC CONTINENTAL PLATES
- . Results of aggregation processes of the end of the Archaean, Iequié Cycle.

2 - MOBILE BELTS - LONG LINEAR BELTS, MOSTLY OF VESTIGIAL CHARACTER INCLUDING:
- . Tectonic and magmatic reworking of Archean basement
- . Some undisturbed "basement inliers" (microcontinents? terranes?)
- . Supracrustal volcanic-sedimentary sequences ("greenstone belts" and similar sequences)
- . Fold systems with (Au, U) bearing conglomerates, (Fe, Mn) jaspilites, carbonates ("Witwatersrand type")
- . Granulite belts
- . Varied granitic activities - several stages, including late to post-tectonic, as striking characteristic

**MIDDLE PROTEROZOIC**

1 - CRATONIC NUCLEI/MID-PROTEROZOIC CONTINENTAL PLATES
- . Results of accretionary processes of the Transamazonian Cycle

2 - INTRAPLATE ACTIVITIES PREDOMINATE:
- . Volcanic traps - Intermediate to acid
- . Rifts (Mantle-activated and lithosphere-activated)
- . Syneclises/Tablelands/Foreland Basins
- . Cratogenic plutonism ("A" type granitoids), including rapakivis, some alkaline plutons and anorthosites
- . Basic magmatism associated with lineaments and rift basins: dikes, sills, stocks, minor lava flows
- . Lineament activities: shear, tension, etc; tectonite generation

3 - PARTIALLY PRESERVED MOBILE BELTS
- . Rio Negro-Juruena (1.75 Ga-1.55 Ga), San Ignácio-Rondoniano (1.51 Ga-1.3 Ga), Sunsas (1.3 Ga-0.9 Ga), Central Espinhaço (1.75 Ga-1.3/1.2 Ga)

4 - MOBILE BELTS REMOBILIZED DURING THE BRASILIANO CYCLE
- . Tocantins (?), Southern and Northern Espinhaço, Araxaídes, São Roque, Setuva/Perau, Embu (?), *etc.*

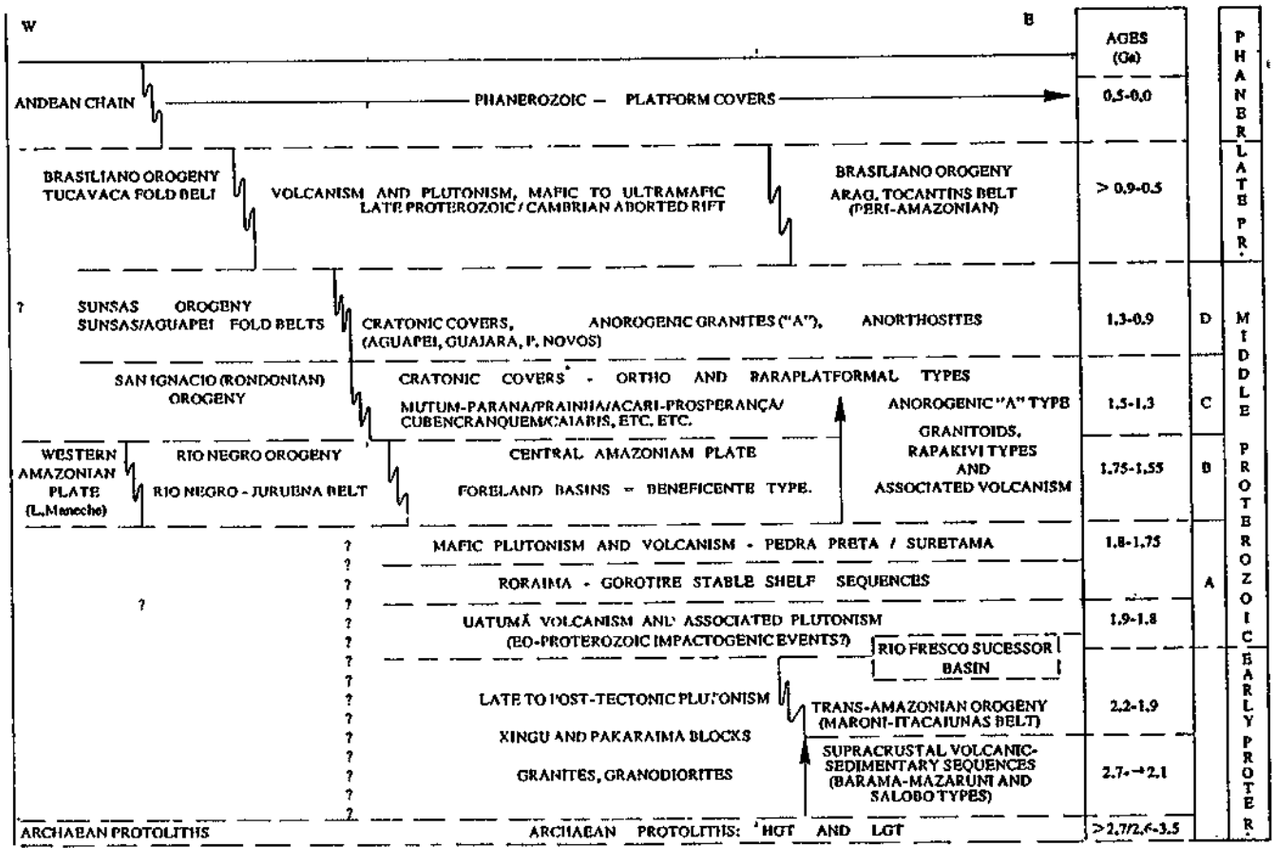
**LATE PROTEROZOIC**

1 - BREAK-UP OF THE MID-PROTEROZOIC PLATES

| | |
|---|---|
| . Cratons | Late Proterozic continental plates |
| . Median Massifs | microplates<br>microcontinents<br>terranes |
| . "Marginal Massifs" | reworked portions of the periphery of the cratonic uclei |

2 - MOBILE BELTS
- . Marginal/miogeosynclinal/miogeoclinal belts
- . Interior/distal/terrigenous/volcanic-sedimentary belts (several types of tectonic settings, different initial ages)
- . Vestigial belts
- . Granite-migmatitic belts (magmatic arcs?)
- . Shear belts, deep-fault activities, polycyclical character
- . Granitic activities - syn late to post Brasiliano stages. Fissural intrusives and pegmatites

*Table V – The proterozoic evolution of pre-Brasiliano Domain*
Tabela V – A evolução proterozóica dos Domínios pré-Brasilianos




different time intervals (1.27 Ga; 1.055 Ga; 0.955 Ga). These high level intrusions with Sn (W, Nb, Ta, F) mineralizations occur all over the area west of the 60° W meridian, piercing different kinds of basement rock units. The cratogenic plutonism seems to be controlled by faults and shear zones, and many of the mineralizations are associated with mafic intrusives and both mafic and acid extrusives.

Besides these more impressing and local geological facts, during this fourth period all over the Amazonian craton there were manifestations of other types of events, like shear zones, thermal overprint (rejuvenation of K-Ar ages of older rocks) and some isolated foci of magmatism. Such events have since long been recognized and nominated by several authors ("Orinoquense", "K'mudku", "Nickerie", "Rondoniense", "Jari-Falsino", *etc.*, see synthesis of Amaral 1974). The real tectonic meanings of these broad cratogenic processes are still to be clarified. They may somehow be associated with the orogenetic developments occurring in the neighborhoods of the cratonic area (like Sunsas-Aguapeí, Grenville?), as tectonic features of foreland.

In the BRD, the data about the Middle Proterozoic events after the Transamazonian orogenesis are much poorer in details, and for the time being no subdivisions may be proposed.

Along the eastern part of these domains (states of Bahia, Minas Gerais and surroundings) the complete development of cratonic covers (Chapada Diamantina, Natividade) and associated fold belts (Espinhaço, Araxaídes/Uruaçuano) took place since 1.8 Ga - 1.7 Ga, with main deformational phases around 1.4 Ga - 1.3 Ga, and post - tectonic events lasting up to 1.0 Ga (according to Brito Neves *et al.* 1979, Fuck *et al.* 1988, Machado *et al.* 1989, Cordani *et al.* 1989, *etc.*).

Recent data from Fuck *et al.* (1988) demonstrate that the evolution of the Araxaídes/Uruaçuano belt, where conditions of catazone and mesozone were reached, may be attributed to a continental collision around 1.3 Ga (preliminary stages since 1.8 Ga.).

As the scheme of table III tries to show, the distribution time of the previous phases of the Espinhaço or Uruaçuano tectonomagmatic cycle are not known. Only the main phase of deformation and metamorphism is recognized, and it corresponds to the same span of time assigned to the Rondonian/San Ignácio orogenesis.

The Rio Grande fold belt (south of Minas Gerais and northeast of São Paulo) may be a southeastward continuation of the Uruçuano belt. Recent geological and geochronological works carried out in this belt by Vasconcellos (1988) pointed out a similar scheme of evolution (since 1.8 Ga) with main orogenetic phase around 1.4 Ga., Heilbron *et al.* (1989, in press) pointed out some similar conclusions stating 1.9 Ga as superior limit for age of the metasediments (São João Del Rey and Andrelândia Groups), and main tectono-metamorphic events with ages between 1.3 Ga and 0.9 Ga, according to Rb-Sr and K-Ar determinations.

For the other Mid - Proterozoic fold belts of the Brasiliano domains, quite a few geochronological data may be discussed. Most of these belts were completely affected by the Brasiliano (Late Proterozoic) overprint and so the scattered Mid Proterozoic incidental data available are not enough for a synthesis. Actually, these belts are now encompassed as true Brasiliano structures, included in Brasiliano age provinces.

**LATE PROTEROZOIC** The Late Proterozoic is, by all means, the most important Era of the evolution and final assembly of the Precambrian of the South American continent. It is witnessed the general structuration of the BRD and its amalgamation to the PBR.

The PBR, as already mentioned, is characterized by the good preservation of the geological frameworks formed up at the end of the Sunsas-Aguapeí orogenesis, and this is an adequate reason for the choice of 0.9 Ga as the time boundary for the Late Proterozoic in this domain. After that time the PBR worked out as foreland to the surrounding (Brasiliano) fold belts.

The BRD during the Late Proterozoic was characterized by a sorted variety of paleogeographic realms and tectonic settings, which had very different starting points. Actually, the processes of installation of the Brasiliano belts may go back to different episodes in Mid - Proterozoic times (1.8; ± 1.3; ± 1.1 Ga). There are few Brasiliano belts (or segments of major belts) that had a strict Neoproterozoic age from their initial sedimentary stages to final stages of consolidation.

In other words, data of many Brasiliano belts have quite often demonstrated the importance of a previous Mid Proterozoic history, in terms of sedimentation, volcanism preceeding orogenesis, and even some orogenetic episodes (1.3 Ga - 1.4 Ga). This tendency is tentatively figured out with the use of arrows in table II.

In some Brasiliano provinces, the presence or not of real Neoproterozoic supracrustals is an usual matter of dispute (Tocantins, Seridó, Riacho do Pontal). The Brasiliano overprint and the final Brasiliano framework are not disputable at all.

The main phases of orogeny (and isotopic homogenization) of the Neoproterozoic belts were naturally diachronous from a place to another, with differences in age up to 200 Ma (750 Ma - 500 Ma). The late and post tectonic events of these belts were diachronous too, but most of them have lasted from the end of the Late Proterozoic (+ 580 Ma) up to the beginning of the Ordovician period. According to data from the fold belts and surrounding forelands (anorogenic plutonism, foredeep basins, *etc.* ), most of the Cambrian and part of the Ordovician of South America have witnessed the epilogue of the Brasiliano orogenies.

In these above discussed conditions, both the lower (1.0 Ga) and the Upper (0.57 Ga) Neoproterozoic time boundaries have to be conventional, and no subdivision of this era is possible to be outlined. The choice of these boundaries is made according to the ICS/SPS and it is based upon some other reasons regarding the evolution of the Brasiliano belts *(s.s.)*. Also, it is necessary to acknowledge that these time boundaries had already been proposed by Almeida (1978) without the help of the now available geochronological background.

**CONCLUDING REMARKS AND ACKNOWLEDGMENTS** This paper has the main purpose of summarizing the geochronological data of the Precambrian of South America where about 17,000 geochronological determinations are available, and taking into consideration the recent progress of the geological knowledge itself.

This study and an overview of all previous works lead to the conclusion that the main geochronometric boundaries for the Eons and Eras of the Precambrian are close to a general agreement, at least in terms of the methods (Rb-Sr and K-Ar) up to now used. A further refinement is necessary, but this demands both a change on the scale of work and the introduction of new (Ar-Ar, U-Pb, Sm-Nd) methodologies radiometric.

This proposal and any further schemes of subdivision of the Precambrian of South America have to face their temporary validity: improvements are always required.

We would like to thank many fellows for profitable discussions, namely Oswaldo Siga Jr., Mario Campos Neto, A.R. Fragoso Cesar (Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo), Reinhardt Fuck (Departamento de Geologia, Universidade de Brasília), W.R. Van Schmus (University of Kansas, USA). To the unknown referees of this paper, for the comments and suggestions, we would like to express our gratitude.

## REFERENCES

AMARAL, G. 1974. *Geologia pré-cambriana da região amazônica*. São Paulo. 212p. (Tese Livre-Docência, Universidade de São Paulo/IG).

ALMEIDA, F.F.M. de 1969. Diferenciação tectônica da plataforma brasileira. In: CONGR. BRAS. GEOL., 23, Salvador, 1969. *Anais*... Salvador, SBG. p.29-46.

ALMEIDA, F.F.M. de 1971. Geochronological Division of the Precambrian of South America. *Rev. Bras. Geoc.*, 1(1):13-21

ALMEIDA, F.F.M de 1978 Chronotectonic Boundaries for Precambrian Time ' Divisions in South America. *An.Acad.bras.Ciênc.*, 50(4):527-535.

ALMEIDA, F.F.M. de (coord.) 1978. *Tectonic Map of South America 1/5,000,000*. Commission for the Geological Map of the World. MME/DNPM/DGM-UNESCO.

ALMEIDA, F.F.M. de & HASUI, Y. 1984. *O Pré-Cambriano do Brasil*. São Paulo, Edgard Blucher. 378p.

ALMEIDA, F.F.M. de; HASUI, Y; BRITO NEVES, B.B. de 1976. The upper precambrian of South America. *Bol. IG. USP*, 7:45-80.

ALMEIDA, F.F.M. de; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B. de; FUCK, R.A. 1981. Brasilian Structural Provinces: an introduction. *Earth Sci. Rev.*, 17(1-2):1-29.

ARAÚJO, O.J.; MAIA, R.G.N.; JOÃO, X.S.F.; COSTA, J.B.S. 1988. A megastruturação arqueana da Folha da Serra dos Carajás. In: CONGR. LATINO-AMERICANO DE GEOLOGIA, 7, Belém, 1988. *Anais*... Belém, SBG/DNPM. p.324-331.

BARBOSA, J.F. 1988. Principais geobarômetros utilizados em granulitos: análises dos resultados de um exemplo do sul da Bahia - Brasil. *Rev. Bras. Geoc.*, 18(2):162-169.

BARBOSA, J.F. & FONTEILLES, M. 1986. Examen critique des resultats furnis par certains baromètre couramment utilisés en terrains granulitiques. Examples des granulites de Bahia - Brésil et de Massif de Agly (France). *Bull. Mineral.*, 109:359-376.

BASEI, M.A.S. & TEIXEIRA, W. 1975. Geocronologia do território de Roraima. In: CONF. GEOL. INTERGUIANAS, 101, Belém, 1975. *Anais*... Belém, MME/DNPM. p.453-473.

BETTENCOURT, J.S. & DALL'AGNOLL, R. (coord.) 1987. The Rondonian tin-bearing granites and associated mineralizations. In: INTERN. SYMP. ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS, Salvador, 1987. *Excursion Guides*... Salvador, SME-BA. p.49-84.

BONHOME, M.G.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K.; MACEDO, M.H.F.; THOMAZ FILHO, A. 1982. Radiochronological age and correlation of Proterozoic Sediments in Brazil. *Precambrian Res.*, 18:103-113.

BRITO NEVES, B.B. de 1981. O ciclo brasiliano no nordeste. In: SIMP. GEOL. NORDESTE, 10, Recife, 1981. *Atas*... Recife, SBG. p.329-337.

BRITO NEVES, B.B. de 1986. Tectonic regimes in the Proterozoic of Brazil. In: SIMP. GEOL. NORDESTE, 12, João Pessoa, 1986. *Atas*... João Pessoa, SBG. p.235-251.

BRITO NEVES, B.B. de; KAWASHITA, K.; CORDANI, U.G.; DELHAL, J. 1979. A evolução geocronológica da Cordilheira do Espinhaço. Dados novos e integração. *Rev. Bras. Geoc.*, 9(1):71-85.

BRITO NEVES, B.B. de; CORDANI, U.G.; TORQUATO, J.R.F. 1980. Evolução geocronológica do Pré-Cambriano do Estado da Bahia. *Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia*. Salvador. 3:1-101. (Textos Básicos).

BRITO NEVES, B.B. de; FUCK, R., CORDANI, U.G.; THOMAZ FILHO, A. 1984. Influence of basement structures on the evolution of the major sedimentary basins of Brazil: a case of

tectonic heritage. *Journal of Geodynamics*, 1(3-5):495-510.
BRITO NEVES, B.B. de & CORDANI, U.G. 1989. Geologic evolution of South America during the Late Proterozoic. In: INTERN. GEOL. CONGR., 28, Washington, 1989. *Abstracts...*, Washington. v.2., p.510-511.
CARTA GEOLÓGICA DO BRASIL AO MILIONÉSIMO 1974/1978. Utilizadas diversas folhas editadas pelo DNPM/MME, Brasília, SCHOBBENHAUS, C. coord., 1974 a 1978.
CORDANI, U.G. 1973. *Evolução geológica pré-cambriana da faixa costeira do Brasil entre Salvador e Vitória*. São Paulo. 98p. (Tese de Livre-Docência, IG/Universidade de São Paulo).
CORDANI, U.G. 1981. *Evolution tectônica de la corteza continental sudamerica y su importancia en la caracterizaction de provincias uraníferas*. In: At. Eng. Agenc., 162(1):3-23.
CORDANI, U.G. & BRITO NEVES, B.B. de 1982. The geological evolution of South America during the Archaean and Early Proterozoic. *Rev. Bras. Geoc.*, 12:78-88.
CORDANI, U.G.; TEIXEIRA, W.; TASSINARI, C.C.G.; KAWASHITA, K.; SATO, K. 1988. The growth of the Brazilian shield. *Episodes*, 11(3):163-166.
CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K.; IYER, S.S. 1989. Pb-Pb, Rb-Sr and K-Ar systematics of rock types in Lagoa Real Uranium Province, South Central Bahia, Brazil. In: INTERN. GEOL. CONGR., 28, Washington, 1989. *Abstracts...*, Washington. v.1, p.327.
COWE, J.D. & BASSET, M.G. 1989. International Union of Geological Sciences 1989. Global stratigraphic chart with geochronometric and magnetostratigraphic calibration. *Episodes* 12(2). (Supl.).
COWIE, J.W.; ZIEGLER, W.; REMANE, J. 1989. Stratigraphic Commission Accelerates Progress, 1984 to 1989. *Episodes*, 12(2):79-83.
DALL'AGNOL, R.; BETTENCOURT, J.S.; JOÃO, X.S.J.; MEDEIROS, H.; ROCHA, H.T.; MACAMBIRA, M.J.B. 1987. Granitogenesis in the Northern Brazilian Region: a review. *Rev. Bras. Geoc.*, 17(4):382-403.
DELHAL, J. & DEMAIFFE, D. 1989. U-Pb Archaean geochronology of the São Francisco Craton (Eastern Brazil), *Rev. Bras. Geoc.*, 15(1):55-60.
FIGUEIREDO, M.C.H. 1989. Geochemical evolution of Eastern Bahia, Brazil: a probable Early Proterozoic subduction related magmatic arc. *Journ. of South American Earth Sciences*, 2(2):131-145.
FUCK, A.A.; BRITO NEVES, B.B. de; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K. 1988. Rb-Sr measurements of metamorphic rocks from the Barro Alto Complex, Goiás, Brazil. In: INTERN. CONFER. ON GEOCH. EVOL. OF THE CONT. CRUST. Poços de Caldas, 1988. *Extended Abstracts...*, Poços de Caldas. p.131-138.
GIBBS, A.K. & BARRON, C.K. 1983. The Guyana Shield reviewed. *Episodes*, (2):7-14.
HEDBERG, L.D. 1974. Basis for chronostratigraphic classification of the Precambrian. *Precambrian Res.* 1:165-177.
HEILBRON, M.; GONÇALVES, M.L.; TEIXEIRA, W.; TROUW, R.; PADILHA, A.; KAWASHITA, K. 1989. Geocronologia da região entre Lavras, São João del Rey, Caxambu e Lima Duarte, MG. *An. Acad. bras. Ciênc.* (In press).
INDA, H.A.W. & BARBOSA, J.F. 1978. *Mapa Geológico do Estado da Bahia, escala 1/1.000.000*. Salvador, Secret. Minas e Energia Coord. Prod. Min.
JAMES, H.L. 1978. Subdivision of the Precambrian - a brief review and a report on recent decision by the Subcommission on Precambrian Stratigraphy. *Precambrian Res.*, 7:193-204.
LITHERLAND, M. & BLOOMFIELD, K. 1981. The Proterozoic history of Eastern Bolivia. *Precambrian Res.* 15:157-179.
LITHERLAND, M.; ANNELLS, R.; APPLETON, J.; BERRANGE, J.; BLOOMFIELD, K.; BURTON, C.; DARBYSHIRE, D.; FLETCHER, C.; HAWKINS, M.; KLINCK, B.; LLANOS, A.; MITCHELL, W.; O'CONNOR, E.; PITFIELD, P.; POWER, G.; WEBB, B. 1986. *The geology and mineral resources of th Bolivian Precambrian shield*. Nottinghan British Geol. Survey, Overseas Memoir. 9, 153p.
MACHADO, N.; SCHRANK, A.; ATRDU, F.R.; CNAVER, L.G.; ABREU, P.A.A. 1989. *Resultados preliminares da geocronologia U-Pb na Serra do Espinhaço Meridional*. 4p. (In press).
MARTIN, C.F. (s/d) *Mapa Tectônico de Venezuela. Escala aprox. 1/5,700.000*. Ministério de Minas y Hidrocarburos-Caracas.
MARTIN, C.F. (coord.) 1978. *Mapa Tectônico - Norte de América del Sur. Escala 1/2,500.000*. República de Venezuela - Ministério de Minas y Energia. Caracas, Dirección de Investigaciones Geonalíticas y Tecnológicas.
MASCARENHAS, J.F.; BARBOSA, J.F.; CORDANI, U.G.; SATO, K. 1986. *Mapa Geocronológico do Estado da Bahia 1:1.000.000*. Secretaria de Minas e Energia, Superintendência de Geologia e Recursos Minerais.
OLSZEWSKY, W.J.; GAUDETTE, H.E.; WIRTH, K.R.; GIBBS, A.K. 1989. The age, origin and tectonics of the Grão Pará Group and associated rocks, Serra dos Carajás, Brazil: Archaean continental volcanism and rifting. *Precambrian Res.*, 42(2-3):229-254.
ONSTOTT, T.C.; HARGRAVES, R.B.; YORK, D. 1984. Dating of Precambrian diabases dikes of Venezuela using paleomagnetic and $Ar^{40}/Ar^{39}$ methods. In: SYMP. AMAZONICO, 2, Manaus, 1984. *Anais...* Manaus, MME/DNPM. v.2, p.513-518.
PLUMB, K.A. 1988. Geochronologic Subdivision of the Proterozoic proposals by the Subcomission on Precambrian Stratigraphic. In: INTER. SYMP. ON GEOCH. AND MINERALIZAT. OF PROTEROZ. MOBILE BELTS, Tiajin, 1988. *Abstracts...*, Tiajin, p.73-74.
PLUMB, K.A. & JAMES, H.L. 1986. Subdivision of Precambrian time: recommendations and suggestions by the Subcommission on Precambrian Stratigraphy. *Precambrian Res.*, 32:65-92.
PRIEM, H.N.A.; BON, E.H.; VERDURMEN, D.A.T.; BETTENCOURT, J.S. 1989. Rb-Sr chronology of Precambrian crustal evolution in Rondônia (western margin of the Amazonian craton), Brazil. *Journ. of South American Earth Sciences*, 2(2):163-170.
RENNE, P.R.; ONSTOTT, T.C.; JOÃO, X.S.J. 1988. $^{40}Ar/^{39}Ar$ and paleomagnetic results from the Guaporé Shield; further implications for the nature of Middle-Late Proterozoic mobile belts of Gondwanaland. In: CONGR. LATINO-AMERICANO DE GEOLOGIA, 7, Belém, 1988. *Anais...* Belém. p.348-362.
SCHOBBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; DERZE, G.R.; ASMUS, H.E. 1984. *Geologia do Brasil. Texto explicativo do Mapa Geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais*. Brasília, DNPM/MME. 501p.
SCHOBBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; DERZE, G.R.; ASMUS, H.E. 1981. *Mapa Geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais, escala 1:2.500.000*. Brasília, MME/DNPM.
TASSINARI, C.C.G. 1981. *A evolução geotectônica da província Rio Negro-Juruena na Região Amazônica*. São Paulo. 101p. (Dissertação de Mestrado, IG/Universidade de São Paulo).
TASSINARI, C.C.G.; SIGA JR. O., TEIXEIRA, W. 1984. Épocas metalogenéticas relacionadas a granitogênese. In: CONGR. BRAS. GEOL., 33, Rio de Janeiro, 1984, *Anais...* Rio de Janeiro, SBG. p.2963-2977.
TASSINARI, C.C.G.; TEIXEIRA, W.; SIGA JR. O. 1989. Archaean and Early Proterozoic crustal evolution of the Amazonian craton, Brazil. In: INTERN. GEOL. CONGR., 28, Washington, 1989. *Abstracts...*, Washington. v.3, p.221.
TASSINARI, W.; TEIXEIRA, W.; SIGA JR., O.; KAWASHITA, K.; CORDANI, U.G. 1987. Geologic evolution and evalustion of recent geochronological data in the Amazonian craton. In: IGCP PROJECT 204. Final Meeting. Carajás *Extended Abstracts...*, Carajás. p.20-31.
TEIXEIRA, W.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K.; TAYLOR, P.N.; Van SCHMUS, W.R. 1987. Archaean and Early Proterozoic crustal evolution in the southern part of the São Francisco craton. In: INTERN. SYMP. ON GRAN. AND ASSOCIATED MINERAL./SGAM, Salvador, 1987. *Extended Abstracts...* Salvador. p.37-40.
TEIXEIRA, W. & FIGUEIREDO, M.C.H. 1989. Outline on Early Proterozoic crustal evolution in the São Francisco craton, Brazil. In: INTERN. GEOL. CONGR., 28, Washington, 1989. *Abstracts...* Washington. v.3., p.226-227.
TEIXEIRA, W.; TASSINARI, C.C.G; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K. 1989. A review of the geochronology of the Amazonian craton: tectonic implications. *Precambrian Res.*, 42:213-227.
VASCONCELOS, A.C.B.C. 1988. *O Grupo Andrelândia na região a norte de Ouro Fino, MG*. São Paulo. 199p. (Dissertação de Mestrado, IG/Universidade de São Paulo).

MANUSCRITO A629
Recebido em 16 de novembro de 1989
Revisão do autor em 21 de fevereiro de 1990
Revisão aceita em 21 de fevereiro de 1990