

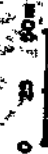
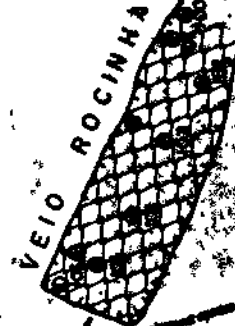
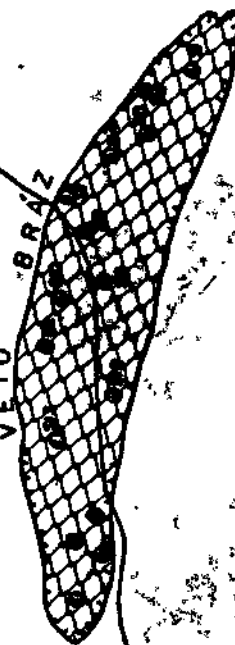


Vila Garimpeiro

Minho do
Cocodo



VEIO BRAZ



CONVENÇÕES

- Shaft
- ▨ Cova Garimpeiro
- Vile
- Falha
- ⊗ Localização Inferior do Veio

FIG. 05 - CROQUI DE LOCAÇÃO DOS VEIOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

ESTUDO DAS "ROCHAS ENCAIXANTES E
VEIOS MINERALIZADOS A OURO DO GRUPO
CUIABA, NA REGIÃO DENOMINADA "GA-
RIMPO DO ARAËS", NOVA XAVANTINA -
ESTADO DE MATO GROSSO.

FRANCISCO EGÍDIO CAVALCANTE PINHO

Orientador: Prof. Dr. Léo Afraneo Hartmann

Comissão Examinadora:

- Prof. Dr. Eduardo A. Ladeira
- Prof. Dr. Léo A. Hartmann
- Prof. Dr. Milton Luiz L. Formoso

Dissertação submetida como quesito parcial
para obtenção do título de mestre em
Geociências.

Porto Alegre, abril de 1990.

AT

A minha esposa e filhos.

171

"Não basta ensinar ao homem uma especialidade. Porque se tornará assim uma máquina, mas não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, um senso prático daquilo que é belo, do que é moralmente correto. A não ser assim, ele se assemelhará, com seus conhecimentos profissionais, mais a um cão ensinado do que a uma criatura harmoniosamente desenvolvida. Deve aprender a compreender as motivações do homem, suas quimeras e suas angústias, para determinar com exatidão o seu lugar exato em relação a seus próximos e à comunidade".

Albert Einstein.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	1
Objetivo	1
Localização de Vias de Acesso	2
Metodologia de Trabalho	2
Trabalhos Anteriores	5
CAPÍTULO II - ASPECTOS FISIOGRAFICOS	12
Clima	12
Vegetação	12
Relevo	13
CAPÍTULO III - CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL	16
Introdução	16
Complexo Gnáissico-Granítico	17
Grupo Cuiabá	17
Outras Unidades	20
CAPÍTULO IV - GEOLOGIA LOCAL	22
Introdução	22
Veio do Buracão	24
Veio do Bráz	37
Veio da Rocinha	44
CAPÍTULO V - GEOQUÍMICA	48
Introdução	48
Geoquímica das Rochas Encaixantes	48
Origem das Rochas Encaixantes	48
O Uso dos Elementos Traço no Estudo da Origem das Rochas Encaixante	61
Elementos Terras Raras	66

Variação dos Elementos no Perfil Veio-Encaixante	76
Perfil Buracão	76
Veio do Bráz	85
Perfil do Nível 60m - Shaft12	85
Perfil do Nível 20m - Shaft4	89
 CAPÍTULO VI - A MINERALIZAÇÃO AURÍFERA	94
Breve Histórico da Mineração	94
Alguns Processos de Alteração Ligados à Mineralização	94
O Comportamento do Ouro	98
Origem das Rochas Encaixantes	101
Gênese das Mineralizações	103
 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	106
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108

RELAÇO DE FIGURAS

01- Mapa de Localização	3
02- Coluna Estratigráfica Regional	16
03- Ocorrência Regional do Grupo Cuiabá	18
04- Mapa Geológico da Área	23
05- Croqui de Localização das partes do veio e shafts	25
06- Perfil estratigráfico do Veio do Buracão	26
07- Difratoograma de Raio X de argila das fraturas do veio	29
08- Difratoograma de Raio X do material de alteração do filito grafitoso rico em enxofre	31
09- Difratoograma de Raio X de formação ferrífera bandada	32
10- Difratoograma de Raio X do filito grafitoso	35
11- Difratoograma de Raio X do veio de quartzo	37
12- Perfil geológico do Veio do Bráz	38
13- Mapa em escala 1/500 da galeria 60m-shaft12	39
14- Diagrama $(Al/3)-K \times (Al/3)-Na$ para rochas encaixantes de Nova Xavantina	54
15- Diagrama $Na_2O/Al_2O_3 \times K_2O/Al_2O_3$	55
16- Diagrama triangular de Weisbrod (1969) diferenciando rochas ígneas de sedimentares	56
17- Distribuição das rochas encaixantes de Nova Xavantina no diagrama $Al+Fe+Ti \times Ca+Mg$	57
18- Diagrama $Na_2O+K_2O \times SiO_2$	58
19- Diagrama $SiO_2 \times Zr/TiO_2$ com concentração de pontos nos campos de basaltos e andesitos	59
20- Diagrama AFM mostrando afinidade toleítica	60
21- Diagrama de Jensen (1976) mostrando afinidade toleí- tica para as encaixantes de Nova Xavantina	60
22- Diagrama comparativo dos teores de elementos traço de Nova Xavantina com os de outras rochas ígneas e sedimentares	64
23- Diagrama de ETR para 4 amostras de Nova Xavantina	66
24- Diagrama de ETR mostrando envelopes de basaltos se- gundo Condie (1976)	68
25- Diagrama de ETR para as amostras 100E, 100E.e, 102.1 e 102.2	69

26- Diagrama de ETR para os basaltos MORB segundo Le Roex (1987)	69
27- Diagrama de ETR para sedimentos arqueanos segundo McLennan e Taylor (1984)	70
28- Distribuição dos ETR em filito grafitoso de Nova Xavantina	71
29- Variação de ETR em vários xistos segundo Taylor e McLennan (1981)	71
30- Diagrama de ETR para a amostra S9.1.e	72
31- Diagrama de ETR para a amostra ZE	73
32- Diagrama de ETR para duas amostras de bif de Nova Xavantina	73
33- Diagrama de ETR de bifs para diversos locais do mundo segundo Dosin et al (1987)	74
34- Perfis veio-encaixante para 11 óxidos no Veio do Buracão	79
35- Comportamento do Rb, Zr, Sr e Ba no perfil veio-encaixante no Veio do Buracão	81
36- Comportamento do Pb, As, Hg e Au no perfil veio-encaixante no Veio do Buracão	82
37- Comportamento do Ni e Co no perfil veio-encaixante no Veio do Buracão	83
38- Comportamento do Zn no perfil veio-encaixante no Veio do Buracão	83
39- Comportamento do Cu no perfil veio-encaixante no Veio do Buracão	84
40- Comportamento do Sb no perfil veio-encaixante no Veio do Buracão	84
41- Comportamento do Pb, Zn, Cu, As, Sb, Cd, Ag e Au no perfil veio-encaixante no shaft12	87
42- Comportamento do Ni, Co, Cr e Li no perfil veio-encaixante no shaft12	88
43- Comportamento do V e Mo no perfil veio-encaixante no shaft12	89
44- Comportamento do Pb, Hg e Au no perfil veio-encaixante no shaft4	91
45- Comportamento do Cu, As, Sb e Ag no perfil veio-encaixante no shaft4	91

46- Comportamento do Zn, Cd, V, Ni e Mo no perfil veio-encaixante no shaft4	92
47- Comportamento do Cr e Li no perfil veio-encaixante no shaft4	93
48- Quadro das associações paragenéticas	93
49- Esquema de distribuição dos processos de alteração em relação ao veio	95
50- Tabela periódica com os elementos da paragénese do Au	98
51- Esquema de enriquecimento de solução hidrotermal	104

RELAÇÃO DE FOTOGRAFIAS

01- Ilustração do relevo	14
02- Cava de exploração do Veio do Buracão	27
03- Rocha metavulcânica rica em pirita	28
04- Intercalação de rocha metavulcânica e filito grafitoso com alteração rica em enxofre	30
05- Estrias de deslizamento do veio sobre o material grafitoso	33
06- Mostra estado de oxidação do Veio do Buracão	36
07- Detalhe do veio oxidado	36
08- Atividade garimpeira no Veio do Bráz	40
09- Fotomicrografia de intercalação da rocha metavulcânica com o filito grafitoso	41
10- Fotomicrografia de fragmento de rocha metavulcânica em matriz grafitosa	42
11- Fotomicrografia de textura reliquiar vulcânica	43
12- Fotomicrografia de veio de carbonato cortando carbonato filito	46
13- Fotomicrografia de carbonato filito com cristais de carbonato bem desenvolvidos	46
14- Fotomicrografia de carbonato em veio de quartzo	47

RELAÇÃO DE TABELAS

01- Elementos maiores de 31 amostras de rochas encaixantes	49 e 50
02- Valores de Si, Al, Fe ⁺⁺⁺ , Fe ⁺⁺ , Mg, Na, Ca, K e Ti em milíatomo-grama por 100g de amostras para 31 amostras de rochas encaixantes de Nova Xavantina	52 e 53
03- Elementos traço para 32 amostras de rochas encaixantes	62 e 63
04- Classificação das amostras como ígneas ou sedimentares através dos teores de elementos químicos e dados de petrografia	65 67
05- Elementos Terras Raras de 13 amostras	
06- óxidos e elementos analisados no perfil do Veio do Buracão	77 e 78
07- Elementos analisados no perfil do nível 60m-shaft12	86
08- Elementos analisados no perfil do nível 20n-shaft4	90
09- Teores dos elementos da paragênese do ouro para 18 amostras de veio	99
10- Teores mínimos, máximos e médias para ouro no veio, encaixante grafitosa, encaixante metavulcânica e bif de Nova Xavantina	100
11- Comparação dos teores de ouro em filitos grafitosos e carbonato filitos de Nova Xavantina com os de outros depósitos	101

AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar os mais sinceros agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram no desenvolvimento do presente trabalho.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa pelo financiamento de parte das análises químicas e passagens aéreas que permitiram o deslocamento à Cuiabá, para trabalhos de campo.

A MINEX- Mineração e Exportação Ltda por financiar parte dos trabalhos de campo e pelo empréstimo do microcomputador.

A Cia Matogrossense de Mineração S/A pelo empréstimo de veículo para trabalhos de campo.

Aos colegas da pós-graduação pela amizade.

A minha esposa Márcia pela companhia nos trabalhos de campo e durante todo o desenvolvimento desta dissertação.

Aos meus filhos Tiago e Hugo pela tolerância à minha falta, e pela ajuda dada durante a impressão de parte da dissertação.

Ao Prof. Formoso pelas palavras de incentivo e pelo exemplo como pesquisador.

Ao amigo Noé Ramos pela forma cordial com que sempre nos deu apoio quando necessitávamos.

Aos funcionários dos laboratórios da UFRGS em especial à Profa. Dione, pela paciência com que ensinaram as atividades laboratoriais de geoquímica.

Ao amigo Rogério e sua esposa Sahadia que nos acolheram em sua casa, e pelas discussões valiosas que travamos.

Aos colegas Jayme e Elvino pela colaboração em determinadas etapas do trabalho e pelo incentivo.

A minha cunhada Regina que resolveu todos os meus problemas em Cuiabá, quando residia em Porto Alegre.

A Profa. Alda e sua equipe, que dentro de suas possibilidades sempre esteve pronta a nos atender.

Ao Prof. Paulo Afonso e a Profa. Mariannik por revisarem parte do texto.

A Yraci pela boa qualidade dos desenhos.

E finalmente, ao Prof. Dr. Léo Afraneo Hartmann, pelo apoio dado quando chegamos em Porto Alegre e pela orientação da dissertação.

RESUMO

No presente trabalho utilizou-se de estudos petrográficos e geoquímicos para caracterização do depósito aurífero de Nova Xavantina e suas rochas encaixantes.

Através da análise de elementos maiores e traços as rochas locais foram caracterizadas como a "Sequência Vulcano-Sedimentar de Nova Xavantina".

Padrões de ETR das rochas metavulcânicas apresentam-se similares aos dos basaltos toleíticos.

As formações ferríferas bandadas exibem proeminentes anomalias negativas de Eu, comuns aos bifs proterozóicos.

Perfis de variação composicional do veio para a rocha encaixante possibilitaram o estabelecimento da paragénese: SiO_2 , Fe_2O_3 , P_2O_5 , Cu, Pb, Zn, As, Cd, Ag, Sb, Se, Hg e Au para o veio aurífero. Esta é representada pelos minerais opacos: galena, calcopirita, pirita e ouro em seções polidas.

A avaliação dos dados petrológicos e geoquímicos permitiram considerar que as rochas locais foram geradas em ambiente subaquoso com sedimentação e vulcanismo simultâneos, provavelmente do tipo "back-arc".

O ouro teve sua fonte a partir das disseminações existentes na sequência vulcano-sedimentar, tendo sido transportado por solução hidrotermal de origem metamófica, rica em sulfetos, e depositado em veio de quartzo na camada grafitosa quando o ambiente tornou-se redutor.

ABSTRACT

The present investigation made use of geochemistry and petrographic studies to characterize Nova Xavantina Gold Deposit and host rocks.

Through major and traces elements analysis the rocks were characterized as volcanic-sedimentary sequence.

REE pattern of the metavolcanic rocks appear similar to those of tholeiitic basalts.

Banded iron formations exhibit positive Eu prominent anomalies, common the proterozoic bifs.

Compositional variation profiles of vein-host rock established the paragenesis: SiO_2 , Fe_2O_3 , P_2O_5 , Cu, Pb, Zn, As, Cd, Ag, Sb, Se, Hg and Au for the auriferous vein. Which is represented by opaque minerals: galena, pyrita, chalcopirite and gold.

The evaluation of the petrologic and geochemistry datas, suggests that the local rocks were deposited in subaqueous environment with simultaneous volcanism and sedimentation, probably of the back-arc model.

This gold had its source in existing disseminations in a volcano-sedimentary sequence, which was transported by hydrothermal fluids of metamorphic origin, rich in sulphides and deposited in quartz vein in graphite layer when the environment became reducer.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Objetivos

O Grupo Cuiabá aflora no Estado de Mato Grosso nas regiões da Baixada Cuiabana e Nova Xavantina; em Mato Grosso do Sul próximo a cidade de Miranda e em estreitas faixas bordejando o Pantanal; no Estado de Goiás, nas cercanias da cidade de Bom Jardim de Goiás. A descontinuidade das regiões de ocorrência é devida a extensas áreas recobertas por sedimentos Paleozóicos da Bacia do Paraná e Quaternários da Bacia do Pantanal.

Mineralizações a ouro ocorrem no Estado de Mato Grosso na região da Baixada Cuiabana e na cidade de Nova Xavantina. Estão associadas principalmente a veios de quartzo, concreções lateríticas e mais recentemente como disseminações em filitos sericíticos.

A produção de ouro nos depósitos do Grupo Cuiabá é ligada principalmente à atividade garimpeira. Alcançou 2,0 t em 1989, tendo seu auge em 1986 chegando a 2,5t segundo dados oficiais. Apesar destes números, pouco são os estudos realizados na região, sendo as características dos depósitos praticamente desconhecidas.

O Depósito de Nova Xavantina representa uma situação especial dentro do Grupo Cuiabá, a julgar pelo maior porte dos veios, as características das rochas encaixantes, e a paragênese das mineralizações.

O presente trabalho objetiva através de mapeamento geológico, estudos petrográficos e geoquímicos, caracterizar pela primeira vez o Depósito de Nova Xavantina quanto a sua paragênese, natureza das rochas encaixantes, tecendo algumas considerações a cerca de sua gênese.

Localização e Vias de Acesso

A área estudada localiza-se no Centro-Leste do Estado de Mato Grosso (Fig. 01), dentro do Município de Nova Xavantina, entre as seguintes coordenadas geográficas:

- | | |
|---------------|-----------------|
| - 14°39'53,5" | - 52°37'54,8" W |
| - 14°39'53,5" | - 52°40'33,4" W |
| - 14°36'28,1" | - 52°40'33,4" W |
| - 14°36'28,1" | - 52°37'54,8" W |

O acesso é feito a partir de Cuiabá, através da BR-364 até o Colégio Agrícola São Vicente. Deste ponto, toma-se a BR-070 até a BR-158 na cidade de Barra do Garças, por esta rodovia até 1,5Km adiante da cidade de Nova Xavantina, onde toma-se estrada vicinal à esquerda. Este percurso representa uma distância de 619Km de estradas asfaltadas. Pela estrada vicinal percorre-se 17Km, dando acesso à área do Garimpo do Araés.

Metodologia de Trabalho

A área objeto de investigação foi inicialmente estudada em imagem de Satélite Landsat de 13.08.87, em escala 1:100.000. A Banda 4 foi utilizada para traçado de drenagens e estruturas, e a Banda 3 para locação das estradas, vilas e dos trabalhos executados pelos garimpeiros.

O mapa base foi obtido a partir da integração dos dados gerados a partir da interpretação de fotografias aéreas de escala 1:60.000, com os fornecidos pelas imagens de satélite. Concomitantemente foram realizados estudos da bibliografia existente sobre o local.

Os trabalhos de campo foram desenvolvidos em quatro etapas entre o período de Junho/88 e Julho/89, podendo-se contar uma permanência de 30 dias na área. O objetivo principal dessas etapas foi a realização de mapeamento geológico e estrutural, e a coleta de amostras para análises laborato-

riais.

A área de 31,96Km² foi mapeada em escala 1:20.000 e como em sua maior extensão é coberta por rochas intempericamente alteradas ou por solo laterítico, as observações e coletas de amostras para estudos laboratoriais foram feitas em paredes de shafts e galerias, abertos por garimpeiros que trabalham veio de quartzo de direção NE e NW na porção central da área.

Para locação dos pontos amostrados foi realizado levantamento topográfico expedito, com uso de trena e bússola brunton.

Um total de 30 amostras foram laminadas e analisadas petrograficamente em microscópio petrográfico binocular Zeiss/Jena. Para estudo de minerais opacos foram confeccionadas 15 seções polidas no laboratório da Universidade Federal de Mato Grosso.

Das amostras coletadas, 52 foram selecionadas por critérios petrográficos e de campo, 32 de rochas encaixantes, 18 de veios de quartzo e 2 de formações ferríferas, e quimicamente analisadas nos laboratórios da Metago, Geosol, e pelo autor na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para diversos elementos, por diferentes métodos como se segue:

- 37 amostras foram analisadas em Espectrometria por Fluorescência de Raio-X para SiO₂, Al₂O₃, CaO, MgO, Fe₂O₃ total, TiO₂, P₂O₅, Rb, Ba, Sr e Zr. Estas mesmas amostras tiveram o Na₂O e o K₂O dosados em Fotômetro de Chama; o FeO pelo método B. de Hutchinson (1974); o MnO por Absorção Atômica; e H₂O- e voláteis foram obtidos por Perda ao Fogo a temperaturas de 105 e 1000°C respectivamente.
- Ainda por Espectrometria por Fluorescência de Raio-X, 13 amostras foram experimentalmente dosadas para S;
- Por Espectrografia de Absorção Atômica 32 amostras foram analisadas para Ag, Cd, Cr, Mo, V, Li e Bi; 50 para Co, Cu, Ni, Pb e Zn;
- O Au em teores acima de 0,05ppm foi determinado por Espectrografia de Absorção Atômica em 50 gramas de amostra pulverizada a 200 mesh, calcinada por 6 horas, atacada por bromo e extração por solvente orgânico. Em teores abaixo de 0,05ppm

a determinação foi realizada pelo método de dispersão hidromórfica, com detecção de 1ppb, onde 50 gramas da amostra tem o Au precipitado com telúrio, sendo a determinação por Espectrografia de Emissão ótica;

- Também por Espectrografia de Absorção Atômica, porém pelo método de Geração de Hidretos, foram analisadas 51 amostras para As, Se, Sb, Te e Hg;

- Pelo método de Espectrografia ótica de Emissão, 10 amostras foram dosadas para Nb, Sc e Y;

- Os Elementos Terras Raras: La, Ce, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy, Ho, Er, Yb e Lu, foram analisados em 16 amostras nos laboratórios da Geosol, de acordo com a metodologia descrita por Dutra, (1984).

Como apoio aos estudos petrográficos, 15 amostras foram analisadas pelo método de Difração de Raios-X em rocha total no Laboratório do Curso de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

O tratamento dos dados obtidos foi realizado pelos programas Igpct e Geoquant(CPRM), nos microcomputadores MICROTEC do Departamento de Geoquímica da UFRGS e ITAUTEC IS 30 PLUS da Empresa Minex-Mineração e Exportação Ltda em Cuiabá-MT.

A confecção do presente texto utilizou o programa Redator PC da Itautec.

Trabalhos Anteriores

As primeiras citações sobre as rochas do Grupo Cuiabá são do Conde Francis de Castelnau (1850 apud Evans, 1984), em observações no rio Miranda no atual Estado do Mato Grosso do Sul, onde descreveu ardósias altamente inclinadas, ocorrendo com calcários.

Evans (1884) descreveu mais detalhadamente estas rochas, denominando-as de Cuyaba Slates. Observou serem as ardósias altamente clivadas, supostamente com grande espessura, e com camadas repetidas por dobramentos.

Lisboa (1909) englobou com a denominação de Série da Baixada Paraguaya as ardósias encontradas no rio Coxipó e ao norte da capital do Estado de Mato Grosso.

Oliveira e Leonardos (1943) em seu livro didático "Geologia do Brasil", utilizaram o termo Série Cuiabá para os filitos ardosianos, quartzitos e conglomerados xistosos das redondezas de Cuiabá. Enfatizaram sobre a grande semelhança da Série Cuiabá com as rochas da Série Minas.

Oliveira e Moura (1944) também reconheceram a Série Cuiabá na região de Corumbá, ao norte do Morro de Urucum, atual Estado do Mato Grosso do Sul.

Almeida (1948a) em trabalho denominado Contribuição à Geologia dos Estados de Goiás e Mato Grosso, caracterizou na região situada entre a Serra Azul e a do Roncador, área drenada pelo rio das Mortes, rochas pertencentes a Série Cuiabá, constituídas principalmente por filitos, com direções N50E e N70E, e mergulhos fortes para NO, cortadas por veios de quartzo leitoso semelhantes aos de Cuiabá.

Almeida (1948b) em reconhecimento Geomórfico nos Planaltos Divisores das Bacias Amazônica e do Prata, entre os meridianos 51 e 56° WGr. Reconheceu rochas de baixo grau metamórfico, sendo predominantemente filitos com quartzitos intercalados, ocorrendo principalmente na Peneplanície Cuiabana. Salientou que estas rochas são cortadas por veios de quartzo, ligados à atividade magmática responsável pelos Granitos das Serras de São Vicente.

Ab'Sáber (1954), fazendo comparações entre as Séries Bodoquena e Cuiabá, argumentou diferença no estilo tectônico, sendo na Série Bodoquena as rochas dobradas em suaves sucessões de anticlinais de estilo marcadamente jurássico, e na Série Cuiabá, são isoclinais imbrincadas e muito cerradas.

Almeida (1954), sobre o ambiente gerador, coloca que os conhecimentos que se possuem sobre a Série Cuiabá ainda são insuficientes para que se possa concluir com segurança o ambiente que presenciou sua formação. Salienta ainda, a predominância dos sedimentos clásticos finos sobre os conglomerados, quartzitos e rochas calcárias ou dolomíticas. As estruturas sedimentares observadas, a espessura, a uniformidade

e a natureza litológica da Série Cuiabá deixam supor uma sedimentação predominantemente senão inteiramente marinha, em mares epicontinentais pouco profundos, possivelmente em clima frio, o bastante para não favorecer a deposição de calcários.

Almeida (1964), detalhou estudos da composição litológica, reconhecendo vários tipos de metassedimentos detríticos, predominantemente pelíticos, com importante desenvolvimento local de quartzitos, metagrauvacas e, subsidiariamente, metaconglomerados.

Almeida (1965a) reconheceu na folha SD.21 Campo Grande, micaxistos e filitos com intercalações subordinadas de grauvas, quartzitos e mármores dolomíticos como pertencentes à Série Cuiabá.

Almeida (1965b) admitiu a existência de três unidades litoestratigráficas na Série Cuiabá, no trecho entre Cuiabá e Jangada. Admitiu que a Série Cuiabá constitui o conjunto de metassedimentos mais antigos do "Geossinclíneo Paraguaio". Descreveu como sedimentos detríticos, com predominância de filitos na parte inferior, e tendo na porção superior espessas camadas de grauva. Devido a heterogeneidade litológica da Série Cuiabá, esta foi caracterizada como depósitos de flysch.

Hennies (1966), utilizou pela primeira vez o termo Grupo Cuiabá para as rochas subjacentes ao Grupo Jangada de Almeida.

Almeida (1968), ratificou o uso do termo Grupo Cuiabá, e descreveu a presença de calcários e cinzas vulcânicas típicas em algumas metagrauvas na região de Cuiabá.

Hasui e Almeida (1970) dataram muscovita recristalizada em filito do Grupo Cuiabá obtendo idade mínima de 549 Ma. Em datação pelo mesmo método no Granito São Vicente e Pegmatitos Miranda, intrusivos no Grupo Cuiabá, obtiveram idades de 503 e 550 Ma, respectivamente.

Guimarães e Almeida (1972), distinguem no Grupo Cuiabá cinco conjuntos de rochas. Da base para o topo identificadas como: metaconglomerados e quartzitos, seguidos de filitos e filitos ardosiânicos, sucedidos por quartzitos, metagrauvas e metarcóseos e finalmente no topo metassedimentos periglacia-

ciais, denominados como Formação Coxipó.

Corrêa e Couto (1972) no projeto Aluviões Diamantíferos de Mato Grosso da CPRM, preservam o termo Série Cuiabá e enfatizam que esta é intensamente cortada por veios de quartzo, responsáveis pelas ocorrências de ouro aluvionar.

Figueiredo et al (1974), estudam área restrita onde reconhecem, porém não posicionando estratigraficamente, uma sequência constituída por intercalações de quartzitos, metassiltitos, metaconglomerados e filitos. Com base em datações K-Ar de Hasui e Almeida (1970) para as intrusivas graníticas no Grupo Cuiabá, atribuíram para este último uma idade pré-Cambriana.

Ribeiro Filho et al (1975), no Projeto Serra Azul em área entre a Província Serrana e o Vale do Araguaia, reconheceram uma área de aproximadamente 10.000Km² de rochas do Grupo Cuiabá, como uma sequência de rochas originalmente sedimentares, onde os pelitos foram transformados em filitos sericiticos pelo metamorfismo de baixo grau. Constatam ainda que as rochas do Grupo Cuiabá estão em contato por falhamentos inversos com rochas do Grupo Alto Paraguai, e recobertas pelas rochas subhorizontais do Grupo Paraná e das Formações Aquidauana e Botucatu e pelas aluviões do rio Araguaia. Com relação ao ambiente de deposição caracteriza-o como do tipo flysch.

Olivatti (1976), observou discordância do tipo non-conformity em Bom Jardim de Goiás, onde o Grupo Cuiabá assenta-se diretamente sobre o Complexo Basal.

Olivatti e Ribeiro Filho (1976) consideram o Grupo Cuiabá como uma unidade indivisa, salientando porém, a existência de pelo menos duas formações. O Grupo para estes autores é constituído por filitos com seixos dispersos, metaparaconglomerados, metassiltitos, metagrauvacas, quartzitos e calcários.

Nogueira et al (1978), na folha SF.21 Campo Grande, caracterizaram o Grupo Cuiabá como micaxistos e filitos como litologias predominantes, e quartzitos, filitos grafitosos, fácies hematíticos, mármore, metaparaconglomerados, metabasito e abundantes veios de quartzo.

Luz et al (1980), em trabalho de semidetalhe no Projeto Coxipó, separaram e empilharam estratigraficamente nove subunidades assim numeradas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e indivisa. Reconheceram três fases de deformação, caracterizadas pelas diferentes orientações de seus planos de clivagem.

Drago et al (1981), no Projeto RadamBrasil, Folha SD.21 Goiás, descrevem o Grupo Cuiabá como constituído de filitos sericíticos, as vezes untoso ao tato, roxo, cinza a marrom-acinzentado, níveis quartzíticos, metarenitos localmente conglomeráticos, metagrauvacas e metarcóseos finos. São citados milonitos e ultramilonitos(?) em zonas de grandes falhamentos.

Na estrada que liga Nova Xavantina a Barra do Garças, a 5Km da primeira, descreveu ocorrência de metarenitos às vezes intercalados com rochas filitosas, demonstrando uma possível flutuação periódica do ambiente de sedimentação.

Sobre o ambiente de deposição do Grupo Cuiabá, destaca a dimensão limitada da área estudada, não sendo possível pelos argumentos que se seguem, discordar ou concordar com o ambiente de Flysch mencionado pelo Projeto Serra Azul:

- O termo flysch, adotado, foi sem conotação orogenética ou estratigráfica;
- ausência de estudos que esclareçam as polaridades da bacia, com a individualização dos compartimentos plataformais e fundo;
- desconhecimento de suas relações com o craton na área;
- ausência na área de rochas vulcânicas;
- a não caracterização de um ambiente tipicamente marinho, nos moldes de orogenia estilo alpino; e
- o não enquadramento até o momento em modelo geotectônico sem restrições.

Petrograficamente reconheceram: filitos (sericita-quartzo filito e biotita-quartzo-clorita-sericita filito), metassiltito feldspático e metarenitos.

Souza (1981), sobre a origem do ouro no Grupo Cuiabá, na região do Projeto Coxipó, aventa a hipótese de que, para a área por ele estudada o ouro contido na água do mar, sob a forma coloidal ter-se-ia depositado no fácies argilosa e/ou

nos horizontes ferruginosos. Durante o metamorfismo foi remobilizado, concomitantemente com a sílica e concentrado em veios de quartzo ou mesmo permanecido na rocha, associado a sulfetos que se encontram disseminados em alguns níveis filitosos. Outra hipótese seria origem vulcanogênica. Embora não tendo sido encontradas rochas vulcânicas na área estudada, elas são conhecidas nos metassedimentos do Grupo Cuiabá, no Mato Grosso do Sul e em Bom Jardim de Goiás.

Tassinari (1981), a partir de datações existentes no Grupo Cuiabá, apresentou um diagrama isocrônico Rb/Sr de referência, indicando idade de 484 ± 19 M.a. e razão inicial Sr^{87}/Sr^{86} de 0,743. Interpretou como idade de resfriamento do último evento tectotermal.

Barros et al (1981) engloba no Grupo Cuiabá, fases glaciais que foram individualizadas e colocadas acima do Grupo Cuiabá, por Almeida (1964).

Pires et al (1986) observa que as duas gerações de veios de quartzo do Grupo Cuiabá são auríferas, embora os veios concordantes sejam mais delgados e pobres, por vezes estéreis.

Sobre o quartzo nos veios, observa que são quase invariavelmente maciços, leitosos, com raras cavidades drusóides, com cristais de quartzo hialino.

Quanto à origem do ouro, e sua transferência hidrotermal para os filões, considera poucos os dados disponíveis, para que se conclua definitivamente.

Alvarenga (1986) caracteriza no âmbito da região de Cuiabá, quatro deformações, sendo que as três primeiras fases de dobramento desenvolveram-se de modo coaxial, orientadas segundo a estrutura regional de direção NE, enquanto a quarta fase superimpôs-se transversalmente às anteriores.

Campos et al (1987), em estudo na região de Livramento e Poconé, observaram que os veios portadores de ouro ocorrem com direção NE (veios concordantes) e direção NW (veios discordantes). Dentre os primeiros, distingue os de segregação precoce como estéreis.

Em análise dos dados microtermométricos relativos à inclusões fluídas, estabelece para os veios concordantes co-

nhecidos como Geraldo e os de Poconé, temperatura de homogeneização entre 180 e 260°C, com salinidade sempre inferior a 6% eq. NaCl. As inclusões gasosas indicaram o N₂ e subordinadamente o CO₂ como gases componentes dos fluídos mineralizantes.

As inclusões fluídas de veios discordantes, são colocadas como eminentemente aquosas e de baixa salinidade.

Assim, em relação ao processo de mineralização dos veios de quartzo do Grupo Cuiabá, estabelece duas fases distintas no tempo e no espaço; sendo a primeira relacionada ao metamorfismo e uma segunda fase de deformação, gerando veios concordantes; e uma segunda consequente à intrusão granítica (Granito São Vicente), que teria gerado e remobilizado fluídos que foram depositados em fraturas numa terceira fase de deformação, gerando veios discordantes.

Souza (1988), engloba o depósito de ouro de Nova Xavantina como um dos principais dentro do estado de Mato Grosso.

CAPÍTULO I I

ASPECTOS FISIOGRAFICOS

Clima

Conforme Nimer (1979), a região Centro-Oeste brasileira é dotada de grande diversificação térmica ao longo de seu território. Fato decorrente, principalmente, de dois fatores geográficos que são, o relevo e a latitude. Em contrapartida, o mecanismo atmosférico constitui um fator regional que assegura certa homogeneidade climática à região.

O clima local é quente e semi-úmido, com 4 meses secos, sendo temperaturas elevadas uma característica significativa, com a média anual alcançando 24°C.

O semestre primavera-verão é o mais quente, onde o sol atinge diretamente os paralelos da região, quando a média de temperaturas máximas atinge 32°C, e é comum temperaturas de 40°C.

Nos meses mais frios, a média é de 22°C, com médias das mínimas em 14°C.

A maior densidade pluviométrica ocorre entre janeiro e fevereiro, em regime caracterizado como tropical (máxima no verão e mínima no inverno). A pluviosidade anual é de 1750 a 2000mm.

Vegetação

A vegetação da área foi classificada por Dambrós et al (1981), como do tipo Savana Arbórea Aberta com Floresta-de-Galeria.

A paisagem é repetitiva, onde predominam arbustos esparsos e retorcidos, com estreitas faixas de matas-ciliares

com tipos vegetais mais robustos.

Dentre os componentes arbóreos são comuns: paus-terras (*Qualea parviflora*, *Q. multiflora* e *Q. grandiflora*), salvertia *Convallariodora* (bananeira-do-campo), *Byrsonima* sp. (muricis), eucupiras (*Bowdichia* sp., *Vatairea* sp., *Pterodon* sp. e *Acosmium* sp.), *Vochysia rufa* (pau-doce), quina-do-campo (*Strychnos pseudoquina*), ipês (*Tabebuia* sp.), paina (*Bombax* sp.), angelim (*Andira* sp.), jacarandás (*Platypodium* sp., *Machaerium* sp. e *Dalbergia* sp.), capitão-do-campo (*Terminalia argentea*), gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*), *Piptocarpha rotumfolium* (macieira-preta) e a *Curatella americana* (lixeira).

Entre a família *Palmae* destacam-se os gêneros: *Allagoptera*, *Butia*, *Syagrus*, *Orbignya*, *Attalea*, *Acrocomia* e *Astrocaryum*; a maioria são acaules.

Nas margens das drenagens e ravinas das serras, geralmente aparecem os mesmos elementos florestais citados anteriormente, porém, em maior porte, juntamente com outros componentes arbóreos entre os quais destacam-se: pau-pombo (*Tapirira* sp.), nó-de-porco (*Physocalymma* sp.), ucuuba (*Virola* sp.), jacareúba ou landi (*Calophyllum brasiliense*), pin-daíba (*Xylopia* sp.), ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) e jatobá (*Hymenaea* sp.).

Algumas florestas-galerias são constituídas essencialmente de extensos buritizais (*Mauritia* sp.).

Relevo

Drago et al (1981), incluiu geomorfologicamente o relevo da região de Nova Xavantina em Planalto dos Guimarães, Depressão Interplanáltica de Paranatinga e Depressão do Araguaia.

O Planalto dos Guimarães ocorre na porção Centro-Sul de Nova Xavantina, sendo representado por um relevo aplanado, com variações distintas. Dominam formas tabulares representadas pelas litologias das Formações Furnas e Ponta Grossa.

A Depressão Interplanáltica de Paranatinga ocupa a região Noroeste do município de Nova Xavantina, com relevo rebaixado e bastante dissecado, onde dominam as formas convexas. Litologicamente é representada por rochas sedimentares da Formação Diamantino e pelos metamorfitos do Grupo Cuiabá.

A Depressão do Araguaia cobre o Sudeste do município de Nova Xavantina, nos vales dos rios Araguaia e das Mortes. É uma área plana com extensa cobertura detrito-laterítica, em sua maioria depósitos aluvionares e coluvionares pleistocênicos da Cobertura Sedimentar do Bananal. As cotas variam entre 200 e 300m.

A área estudada se insere na Depressão Interplanáltica de Paranatinga. O relevo é arrasado, com morrotes de perfil arredondado que dão uma diferença de cota em torno de 100m. A porção arrasada é composta de filitos; sendo os morrotes sustentados por formações ferríferas bandadas silicosas; ou por filitos intensamente cortados por veios de quartzo (Fotografia 01).

Fotografia 01 : Morrotes formados por formações ferríferas bandadas que fazem parte da Depressão Interplanáltica de Paranatinga.

A drenagem é de padrão dendrítico a paralelo, sendo controlada estruturalmente pela foliação dos filitos ou por fraturamentos. Os vales são abruptos e em forma de V na área de morrotes; e abertos em U na região arrasada.

CAPÍTULO III

CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

Introdução

Localizada na porção Centro-Leste do Estado de Mato Grosso, a região de Nova Xavantina apresenta uma geologia pouco estudada, podendo sua estratigrafia ser resumida pelo quadro da figura 02.

Idade	Unidade Geológica
Quaternário	Cobertura Sedimentar do Bananal
Devoniano	Grupo Paraná - Form. Ponta Grossa - Form. Furnas
Pré-Cambriano	Grupo Alto Paraguai - Form. Diamantino
Superior	Grupo Cuiabá
Arqueano	Complexo Gnáissico-Granítico

Figura 02 : Coluna Estratigráfica da região de Nova Xavantina-MT.

Na área em estudo afloram principalmente rochas do Grupo Cuiabá, estando também presentes arenitos da Formação Furnas e sedimentos inconsolidados da Cobertura Sedimentar do Bananal. Ao norte e oeste afloram siltitos da Formação Diamantino e a Leste já no Estado de Goiás, as rochas do Complexo Gnáissico-Granítico.

Complexo Gnáissico-Granítico

A base do Grupo Cuiabá somente é conhecida na região ao sul da cidade de Bom Jardim de Goiás no Estado de Goiás, ocorrendo no núcleo de uma estrutura dobrada. É um complexo gnáissico-granítico, com ocorrências localizadas de anfibolito.

Fragomeni e Costa (1976), descreveram uma sequência de quartzitos e rochas vulcânicas que repousam sobre este complexo como pertencentes ao Grupo Cuiabá.

O autor do presente trabalho realizando sondagem para a empresa Geotec Ltda em 1981 na cidade de Vale dos Sonhos, 150Km a sul de Nova Xavantina, descreveu em relatório interno a ocorrência deste complexo em uma profundidade de 60m.

Grupo Cuiabá

A área de ocorrência deste grupo pode ser observada na figura 03, sendo que as regiões de melhores exposições são a sul da cidade de Miranda no Estado de Mato Grosso do Sul; na Baixada Cuiabana, proximidades de Cuiabá, capital do Estado de Mato Grosso; e nas proximidades de Nova Xavantina, margem esquerda do rio das Mortes, neste mesmo estado. Ocorrências isoladas adentram para o Estado de Goiás.

O Grupo Cuiabá apresenta uma variada litologia, sendo as mais comuns: mica-xistos, filitos, filitos grafitosos, quartzitos, metarcóseos, metagrauvacas, ardósias, metassiltitos, metaconglomerados, calcários e mármore. Ocorrem ainda formações ferríferas bandadas e cherts silicosos.

No estágio atual de conhecimento, considera-se escassas as ocorrências de rochas vulcânicas no grupo, tendo sido mapeadas por Fragomeni e Costa (1976) lavas básicas, lavas e tufos andesíticos, riolacitos, dacitos e aglomerados ao sul da cidade de Bom Jardim de Goiás. E, por Nogueira e Oli-

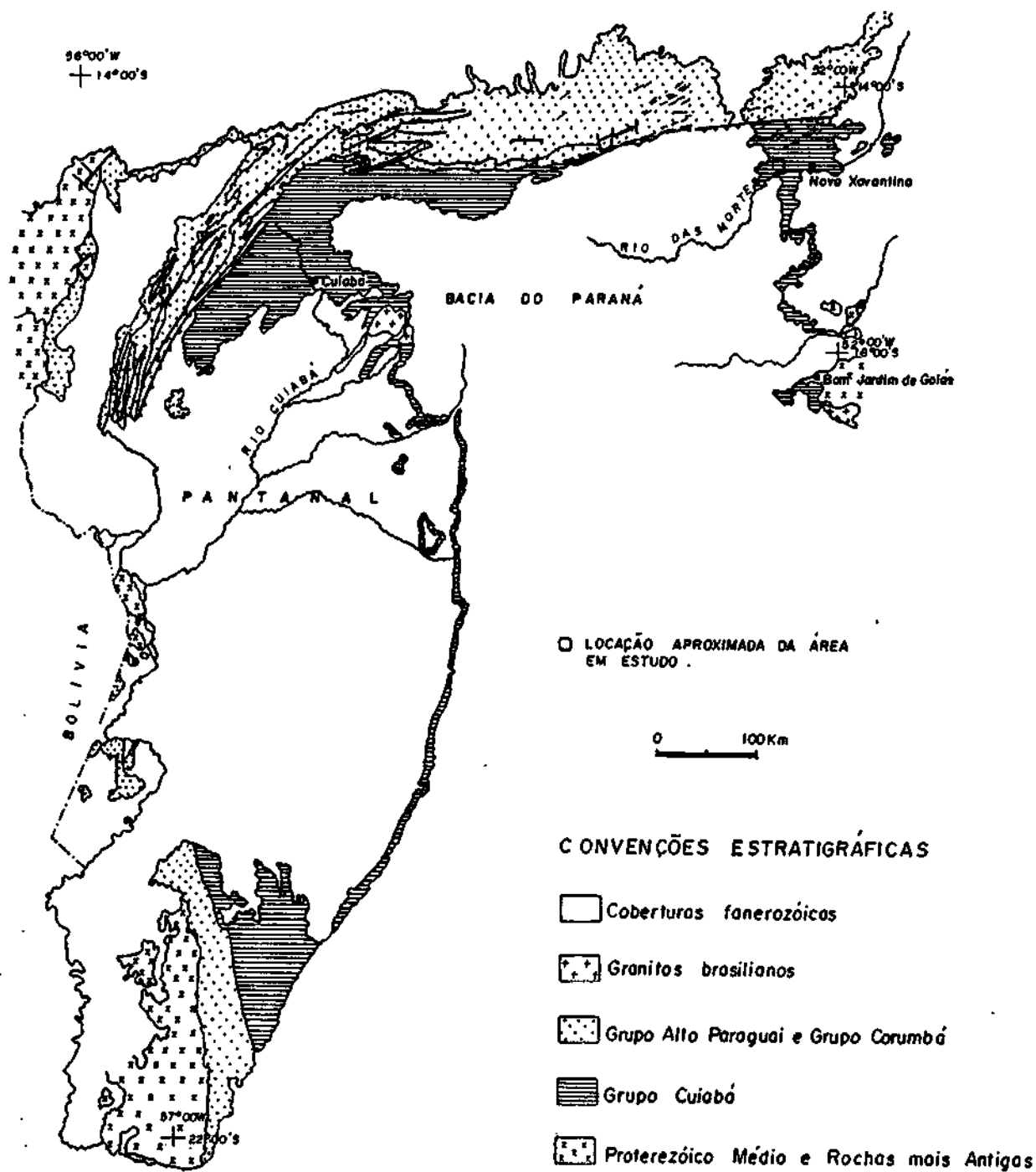


FIG. 03 - MAPA DE OCORRÊNCIA REGIONAL DO GRUPO CUIABÁ

(Modificado da Carta geológica do Brasil ao milionésimo, folhas Goiás, Goiânia, Cuiabá e Corumbá - DNPM)

veira (1978) metabasitos, na quadrícula de Jabuti, no Estado de Mato Grosso do Sul.

A ocorrência de veios de quartzo leitoso, com espessuras que variam de décimos de milímetro a métricos é comum no Grupo Cuiabá.

As rochas deste grupo foram regionalmente afetadas por metamorfismo da fácies xistos verdes, sendo que localmente pode alcançar a zona da biotita, já descrito por Almeida (1965b) na região a Leste de Miranda em Mato Grosso do Sul.

Quanto ao ambiente de deposição Almeida (1964) descreve como um geossinclíneo tectonicamente ativo durante a acumulação, fato condizente com a ocorrência de depósitos de natureza rítmica, gerados por correntes de turbidez, e abundantes conglomerados polimíticos intercalados a eles. A variação da profundidade de deposição pode ser atestada pela presença de espessas camadas de quartzito, formados em zonas neríticas; e de filitos grafitosos e/ou piritosos, de zonas mais profundas sem correntes oxidantes. A presença de carbonatos marcam períodos de quietude tectônica com clima quente.

Próximo a Nova Xavantina, segundo Drago et al (1981), o Grupo Cuiabá ocupa uma faixa de aproximadamente 4.382Km² na folha SD.22-Goiás. Aflorando principalmente na quadrícula SD.22-YB, nas cercanias de Nova Xavantina. De acordo com Drago et al (op cit.), são metassedimentos feldspáticos e metaarenitos intercalados. Estão dobrados proporcionando o aparecimento de foliações com direção NE, subverticalizadas ou com caimento para SE; outras foliações, de direção NW são produtos de falhamentos.

Nesta região o Grupo Cuiabá encontra-se em contato por falhamentos inversos com rochas da Formação Diamantino; e por discordância erosiva com as Formações Furnas, Ponta Grossa e Cobertura Sedimentar do Bananal.

Souza (1988), faz referência a existência de rochas vulcânicas ácidas e intermediárias pertencentes ao Grupo Cuiabá, na região do depósito auríferos estudado. No referido trabalho não é feita a caracterização destas rochas, aparecendo como simples citação.

Outras Unidades

A Formação Diamantino foi considerada por Almeida (1965b) como sendo a mais extensa e persistente do geossinclíneo Paraguaio, pois participa da estrutura da Serra do Roncador, no divisor de águas das bacias dos rios das Mortes e Xingu.

Drago et al (1981), mapeando a Folha SD.22 Goiás, caracterizou as rochas desta formação como siltitos, folhelhos, arenitos arcoseanos finos de cor marrom-chocolate e marrom-avermelhada. Observou ainda serem calcíferos, por vezes fosfáticos, e apresentam marcas de onda e estratificação cruzada de pequeno porte.

A sequência está subhorizontalizada, sendo que os dobramentos observados são de caráter localizado.

Em relação ao ambiente de sedimentação, Almeida (1964) sugeriu que tenha sido arenosa, sempre fina, ocorrendo em águas pouco profundas, com movimentos suficientes para classificar as frações argilosas das arenosas. Vieira (1965) admitiu um ambiente continental, com clima quente, em condições oxidantes. Figueiredo et al (1974) concordam com este ambiente. Drago et al (1981), observando o contato da Formação Raizama com a Formação Diamantino, na região da Serra Dourada, concluiu que estão conjuntamente dobradas com uma tendência à horizontalização em direção norte, significando uma fase de dobramentos pós ou nos últimos estágios de sedimentação, atingindo os limites mais externos da bacia, levando a crer na formação de um ambiente de características lagunares, mais ou menos fechado, com correntes moderadas e aporte lento de material sedimentar, permitindo o retrabalhamento e homogeneização dos mesmos. Por estes fatos, Drago et al (op. cit.) acreditam que a Formação Diamantino tenha se depositado em um ambiente de transição entre o marinho e o continental.

As rochas do Grupo Paraná ocupam a região Oeste de Nova Xavantina, onde estão em contato por discordância erosiva com rochas do Grupo Cuiabá e Formação Diamantino. O Grupo

é representado pelas Formações Furnas e Ponta Grossa.

A Formação Furnas aflora em extensos chapadões, sendo constituída por arenitos médios com raras intercalações siltico-argilosa e níveis e lentes de conglomerado, principalmente em sua base.

Quanto à origem destes sedimentos, Maack (1934), Lange (1957) in Drago et al (1981) e outros, têm considerado como depósito marinho costeiro. Ludwig e Ramos (1965) estudando estruturas, grau de arredondamento dos seixos e a matriz caulínítica, concluíram por um ambiente continental-fluvial.

As rochas da Formação Ponta Grossa ocorrem no topo dos chapadões, em contato aparentemente transicional com a Formação Furnas.

A litologia é representada por folhelhos cinza, siltito cinza a esverdeado, e arenito branco a cinza muito fino. Essas rochas são finamente estratificadas.

Na maioria das vezes ocorre uma espessa cobertura laterítica.

Sobre o ambiente de deposição Ludwig e Ramos (1965) consideram como marinho, com presença de correntes de pequena intensidade ou mesmo isento delas.

A Cobertura Sedimentar do Bananal são sedimentos arenó-argilosos consolidados ou não, com coloração variada. É comum a ocorrência de solo laterítico como cobertura em áreas onde ocorrem estes sedimentos.

Tais depósitos são tidos como pleistocênicos, e ocorrem na região nas bacias dos rios Araguaia e das Mortes.

CAPÍTULO IV

GEOLOGIA LOCAL

Introdução

Uma área de 31,96Km² em torno do Garimpo do Araés foi mapeada em escala 1/20.000 (Fig. 04). Nesta afloram os metamorfitos do Grupo Cuiabá, arenitos da Formação Furnas e os sedimentos inconsolidados da Cobertura Sedimentar do Bananal.

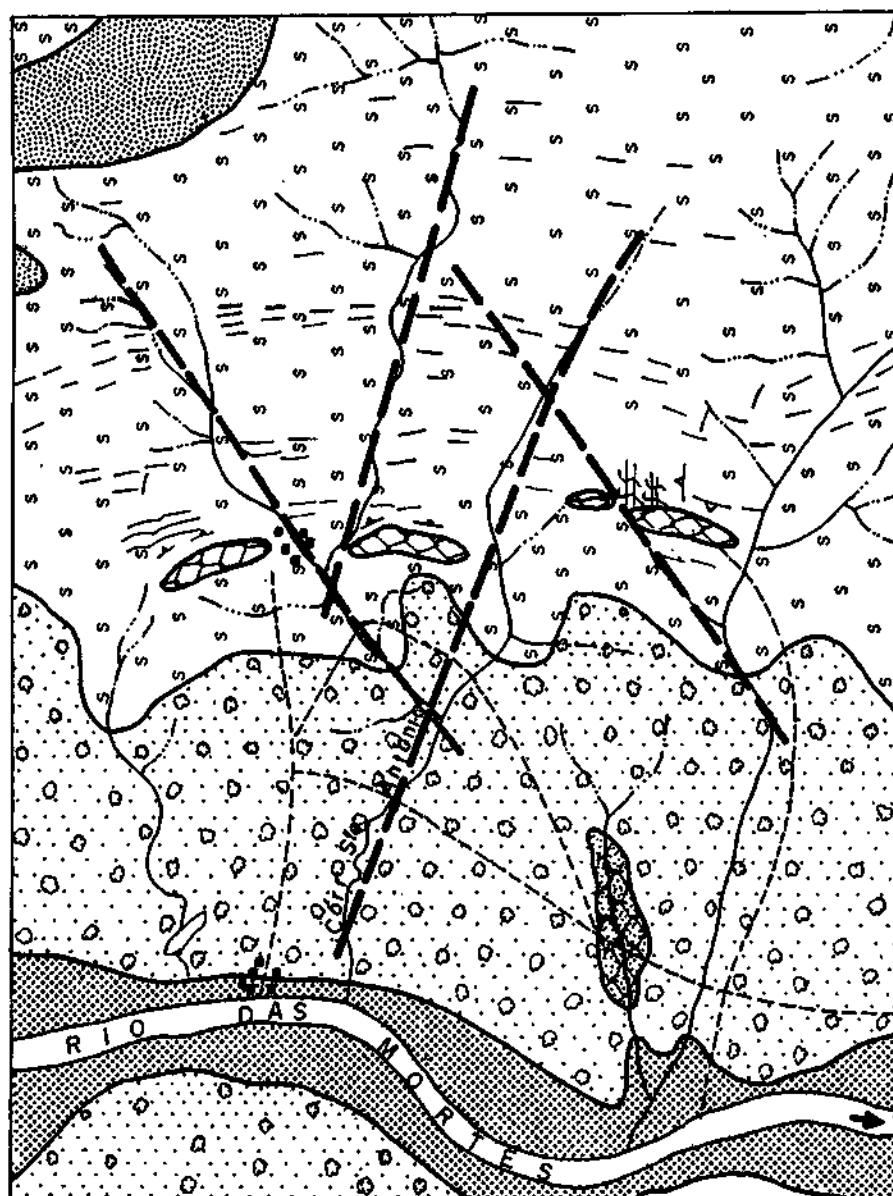
Para o presente trabalho a atenção foi voltada ao Grupo Cuiabá, unidade estratigráfica na qual se alojam as mineralizações auríferas, formadas por veios de quartzo ricos em sulfetos.

O Grupo Cuiabá no Garimpo do Araés, é composto por rochas metamórficas do fácies xisto-verde. São clorita filitos, clorita-quartzo-sericita filitos, sericita filitos, carbonato filitos e clorita-sericita filitos intercalados com filitos grafitosos, cherts silicosos e formações ferríferas bandadas de fácies óxido, recobertos por metassiltitos com estruturas sedimentares aparentes.

Grandes áreas deste grupo estão recobertas por espesso solo laterítico de coloração avermelhada. Em vários locais onde afloram rochas, estas estão intempericamente alteradas tomando o filito tons amarelados e avermelhados.

Toda sequência é recortada concordante e discordantemente por veios de quartzo leitoso de espessuras que variam de milimétricas a métricas.

A foliação principal varia entre N58-88E/32-65NW e N60-80W/40-60NE, formando um dobramento normal aberto, com caimento para N. O veio principal, atualmente minerado, acompanha as estruturas. Uma segunda foliação N75-80W/25-60NE é reconhecida em campo, sendo em seções delgadas representada por uma clivagem de crenulação.



NV

ESCALA

0 400 1200

CONVENÇÕES ESTRATIGRÁFICAS

- SOLO LATERÍTICO : SOLO ARGILO-ARENOSO VERMELHO COM BLOCOS DE LATERITA
- ALUVIÕES : ALUVIÕES QUATERNÁRIOS, ARENOSOS E CONGLOMERÁTICOS.
- FORMAÇÃO FURNAS : ARENITOS BRANCOS A AVERMELHADOS, MÉDIOS, COM INTERCALAÇÕES SILTICO-ARGILOSA E NIVEIS DE CONGLOMERADO.
- GRUPO CUIABÁ : FILITOS E FILITOS GRAFITOS, METAVULCÂNICAS BÁSICAS INTERCALADAS COM CHERTS E BIFS DE IDADE P E SUP.

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- CONTATO MAPEADO
- FOLIAÇÃO PRINCIPAL
- FOLIAÇÃO PRINCIPAL DOBRADA COM SEGUNDA FOLIAÇÃO
- VEIO DE QUARTZO MINERALIZADO
- FALHAMENTO

CONVENÇÕES GEOGRÁFICAS

- DRENAGEM
- ESTRADA
- ÁREA TRABALHADA PELA ATIVIDADE DE GARIMPEIRA EM ALUVIÃO
- CASAS

FIG. 04 MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA PESQUISADA.

Como a área está sendo atualmente explorada pela atividade garimpeira, nem todos os locais com boas exposições de rochas puderam ser estudados, pois são principalmente shafts e galerias que por vezes não apresentam condições mínimas de segurança.

Estudos em campo mais detalhados foram realizados em três locais distintos, denominados: Veios Buracão, Bráz e Rocinha (Fig. 05).

Veio do Buracão

O "Veio do Buracão", como é conhecido o veio em uma de suas partes, situa-se no extremo W da área estudada. É uma cava com cerca de 100m. de extensão, alcançando 50m. de profundidade em NE, local mais profundo, onde na primeira etapa de campo aflorava o veio de quartzo e as rochas encaixantes (Fotografia 02).

A rocha encaixante é um filito, com foliação principal N58-88E e mergulhos para 32-65NW. Uma segunda foliação de direção N75-80W e mergulho 25-60NE pode ser observada. Fraturas NE de mergulho SE, e NW com mergulho SW são comuns, com espaçamentos centimétricos a decimétricos.

Com base em observações na cava e nas proximidades foi possível a elaboração de um perfil estratigráfico para o local. (Fig. 06).

A Rocha Metavulcânica colocada como base da coluna estratigráfica proposta para o Buracão, é um filito de coloração creme, que alterado toma uma tonalidade vermelha. Aparece rico em pirita disseminada, que perfaz até 15% da rocha (Fotografia 03).

Uma foliação principal varia entre N60-85E com mergulho 35-65NW, que é marcada por orientação de massas de clorita, dando uma foliação anastomosada. Palhetas de mica branca e micro veios de quartzo observados em microscopia, também marcam esta estrutura.

Fotografia 02 : Veio do Buracão. Cava aberta pelos garimpeiros para mineração do veio destacado pela seta. Em contato com o veio, à sua direita, afloram filito grafitoso e em contato gradacional com este a rocha metavulcânica.

Uma segunda foliação é observada em campo, e em seção delgada, varia entre N75-80W com mergulho 30-60NE, marcada por uma clivagem de crenulação, e orientação de palhetas de mica branca e micro veios de quartzo.

Fraturas de espaçamentos centimétricos a decimétricos são comuns, variam N10-40W/75-85SW, N20-30W/80NE e

N35-50E/45-60SE, sendo comumente preenchidas por veios de quartzo, pirita, ou mineral argiloso branco, que foi reconhecido como caolinita através de Difractometria de Raio X (Fig. 07).

Fotografia 03 : Rocha metavulcânica encaixante do Veio do Buracão. As manchas escuras apontadas pela seta são concentrações disseminadas de pirita.

Em seção delgada apresenta uma textura que varia de lepidoblástica a granolepidoblástica, com porfiroblastos de quartzo recristalizado, envoltos por matriz de clorita. Por vezes ainda é possível se observar vestígios de textura vulcânica remanescente. Onde os plagioclásios e os minerais máficos estão transformados, conservando relictos de seus hábitos.

A composição mineralógica varia entre: sericita 35-63%, quartzo 10-30%, opacos 10-15%, clorita 7-15% e carbonato até 10%.

A mica branca ocorre como pequenas palhetas em concentrações disformes, ou as vezes em forma de ripas que formam uma textura em rede. Em certas situações onde a rocha é composta essencialmente por mica branca, esta aparece em finíssimas palhetas coincidentes com a foliação principal. Alguns cristais são reconhecidos como muscovita. Suas dimensões variam de 0,025 a 0,2mm.

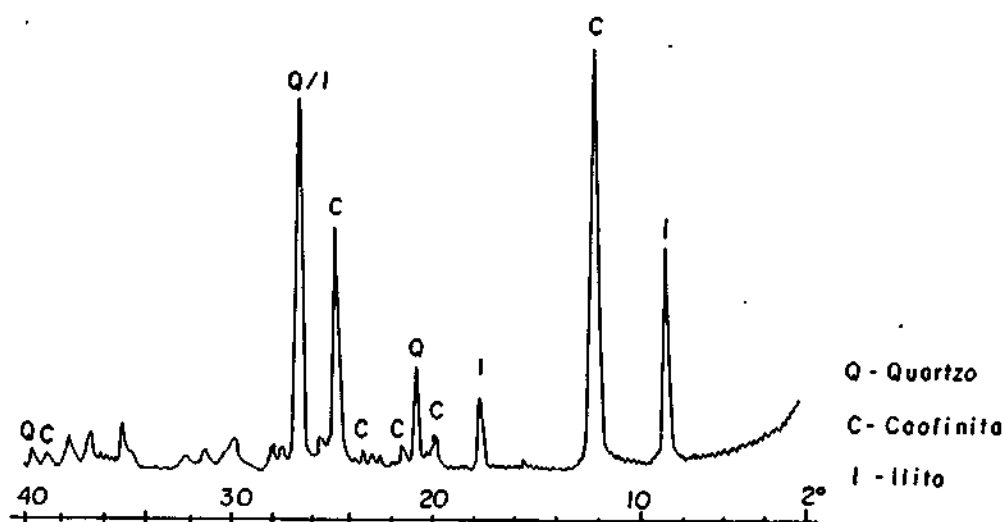


Figura 07 : Difratograma de rocha total do material branco que preenche fraturas no veio de quartzo.

O quartzo é sempre micro recristalizado, formando porfiroblastos em forma de lentes, com eixo maior coincidente com a foliação principal. Alcançam até 1,5mm.

Os minerais opacos são muito finos, disseminados na rocha. Por vezes formam concentrações em cloritas. Alguns cristais cúbicos chegam a 0,75mm de diâmetro. São principalmente pirita.

As cloritas são prismas de 1,75mm, coincidentes com a foliação principal. É comum ocorrer envolvendo porfiroblastos de quartzo recristalizado. Em alguns locais ripas de clorita formam uma textura em rede.

O carbonato não aparece em todas as lâminas. Seus cristais variam de sub a euhedrais e está cortado pela foliação principal. O diâmetro médio é de 0,2mm.

Este pacote pode ser observado com uma espessura que alcança 50m. Na parede NW da cava observa-se que é cortado por lentes ou camadas boudinadas de material grafitoso muito rico em pirita. Estas lentes ou camadas chegam a 50cm de espessura e quando expostas ao meio ambiente, são cobertas por camada de enxofre de coloração amarela e branca (Fotografia 04). Este material analisado por Difractometria de Raio X apresentou os seguintes minerais: enxofre romboedral, caolinita, quartzo, hematita e antofilita (Fig. 08).

Fotografia 04 : Intercalação de leitos de Rocha Metavulcânica com Filito Grafitoso. Este último apresenta-se parcialmente encoberto por enxofre formado a partir de agentes intempé-ricos.

O Clorita Filito com Oólitos foi observado em uma rampa de acesso na lateral NE da cava do Buracão. A espessura é de aproximadamente 3m e o contato com as metavulcânicas é gradacional. Apresenta-se como uma rocha de matriz verde-oliva formada por clorita, apresentando oólitos brancos de pla-

gioclásio alterado.

A xistosidade principal é N75E/58NW. São comuns fraturas N52W/85SW, espaçadas entre 5 a 40cm.

Os óólitos aparecem estirados, dando uma lineação mineral N21E/45. A média de tamanho é de 0,3cm de raio menor e 1,2cm de raio maior.

Falhamentos levógiros de deslocamentos centimétricos e plano N90E/88N são comuns.

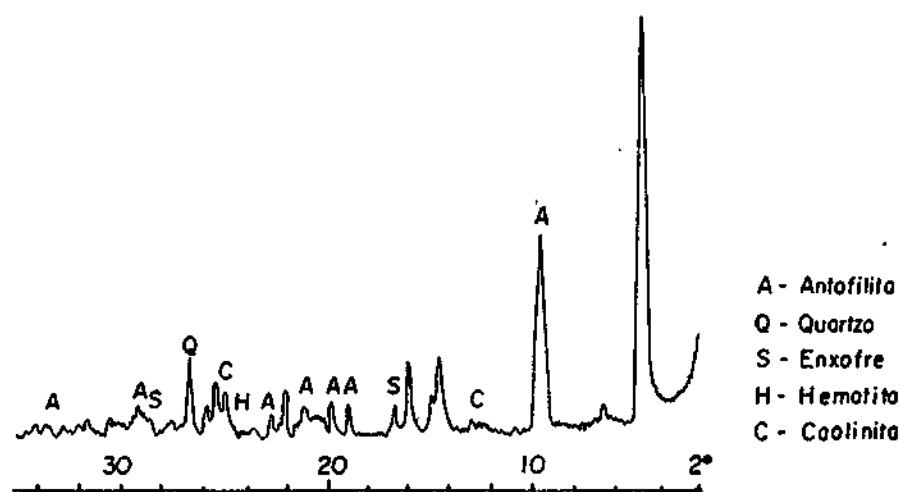


Figura 08 : Difratograma do material que recobre a Filito grafitoso mostrado na fotografia 05.

Em seção delgada apresenta uma textura porfiroclástica, com clastos de rocha metavulcânica imersos em uma matriz de clorita que forma cristais alongados bordejando os clastos.

Os Cherts e as Formações Ferríferas Bandadas apresentam-se recobrindo o Clorita Filito com Óólitos; intercalados nas Metavulcânicas; e se destacam na geomorfologia local, quando sustentam morrotes como os da Fotografia 01.

No Veio do Buracão são cherts silicosos e formações ferríferas bandadas de fácies óxido, que se intercalam em um pacote de aproximadamente 2m de espessura.

Entre o Veio do Buracão e o Veio do Bráz, destaca-se um morrote de vegetação rala, formado por esta unidade. No local a camada de formação ferrífera alcança 50m de espessura.

As camadas possuem atitudes N52E/40SW, concordantes com a foliação principal do local. São formadas por intercalação de leitos milimétricos a centimétricos de sílica e hematita, tendo sido esta mineralogia reconhecida por análise de Difração de Raio X (Fig. 09).

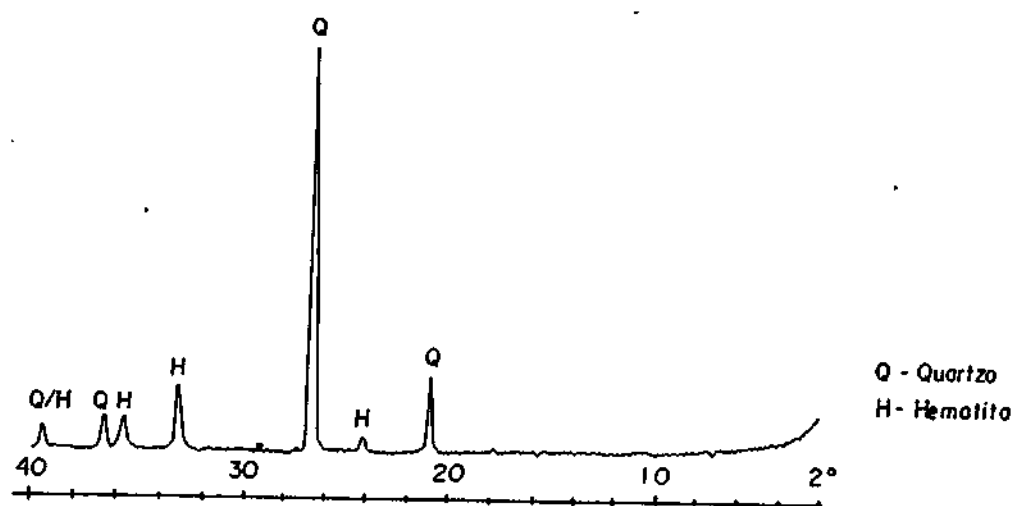


Figura 09 : Difratoograma de rocha total da formação ferrífera bandada do Veio do Buracão.

O Metassiltito aparece recobrando toda a sequência anteriormente descrita.

A coloração é vermelha, destacando-se faixas centimétricas de coloração esbranquiçada, que são vestígios do acamadamento original (So), com atitudes N65W/26-40NE.

No local denominado "Moinho do Cocada" (Fig 05), esta rocha encontra-se bem exposta.

A foliação principal (S1) é N72-86E/22-36NW. Fraturas N70W/58SW espaçadas de 10 a 50cm e N27E/65NW entre 10 e 50cm. são comuns. Falhamentos normais de plano N80E/55NW estão presentes.

O Material Grafitoso, ocorre envolvendo o Veio de Quartzo, com uma espessura que varia de 0,05 a 0,30m como lapa, e de 0,30 a 5,20m como capa. Esta rocha pode ser classificada como um filito grafitoso com pirita.

Na zona grafitosa inferior, como foi denominada a lapa do veio, a foliação principal é N80E/ 45NW. Estrias de falha N80W/45 são comuns (Fotografia 05), demonstrando o deslizamento do veio sobre esta rocha.

Fotografia 05 : Estrias de falha formadas pelo deslizamento do veio de quartzo sobre sua lapa grafitosa.

Na zona grafitosa superior, capa do veio, a foliação principal é N75-80E/35-50NW, e uma segunda foliação N15-20E/55-70SE está presente. Fraturas NW preenchidas por veios de quartzo de espessuras milimétricas, ou por caolinita são comuns.

O contato com a rocha metavulcânica é interdigitado, sendo comum reentrâncias de uma na outra, e intercalação de camadas.

Em seção delgada apresenta uma textura lepdoblástica e a seguinte composição mineralógica: opacos 60-80%, quartzo 20-30%, mica branca 5-15% e carbonato 0-1%.

Os opacos estão marcando a foliação principal através de uma intercalação com outros minerais, e por vezes formam lentes. Como opacos foram caracterizados pirita e macerais não reconhecidos.

Em uma tentativa feita pelo colega Gerson Luis Miltzanek do Laboratório de Carvão da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, não foi possível o reconhecimento dos macerais devido a alterações causadas pelo metamorfismo e alterações intempéricas e/ou hidrotermais.

A pirita perfaz 3 a 15% da rocha, possui hábito cúbico com 0,02 a 3mm de diâmetro. Concentra-se em veios de quartzo coincidentes com a foliação principal, e por vezes preenchendo fraturas que cortam a foliação principal. É comum disseminada na rocha.

O quartzo apresenta-se principalmente em veios com espessura média de 0,1mm, finamente recristalizado ou em recristalizações em forma de pequenas lentes de 0,3mm de eixo maior, coincidentes com a foliação principal, os veios também concordam com esta foliação.

A mica branca foi reconhecida como illita por Difração de Raio X (Fig. 10), ocorre em finas palhetas, em média de 0,02mm, coincidentes com a foliação principal. A presença deste mineral explica o alto teor de K_2O obtido pelas análises químicas.

O carbonato não está presente em todas as amostras, quando ocorre são concentrações de cristais romboédricos nas bordas dos veios de quartzo. Sua dimensão varia entre 0,07 e 0,4mm.

Os Veios de Quartzo ocorrem em dimensões que variam de frações de milímetro a 5m, e em diferentes direções, porém o veio de quartzo objeto deste estudo (Fotografia 02) possui uma espessura que varia de 0,05 a 5,2m. Pela descrição da parte já escavada pelos garimpeiros supõe-se que apresenta uma forma de disco com duas faces convexas. Tal fato sugere

que o mesmo foi afetado por um processo tectônico que causou sua boudinagem.

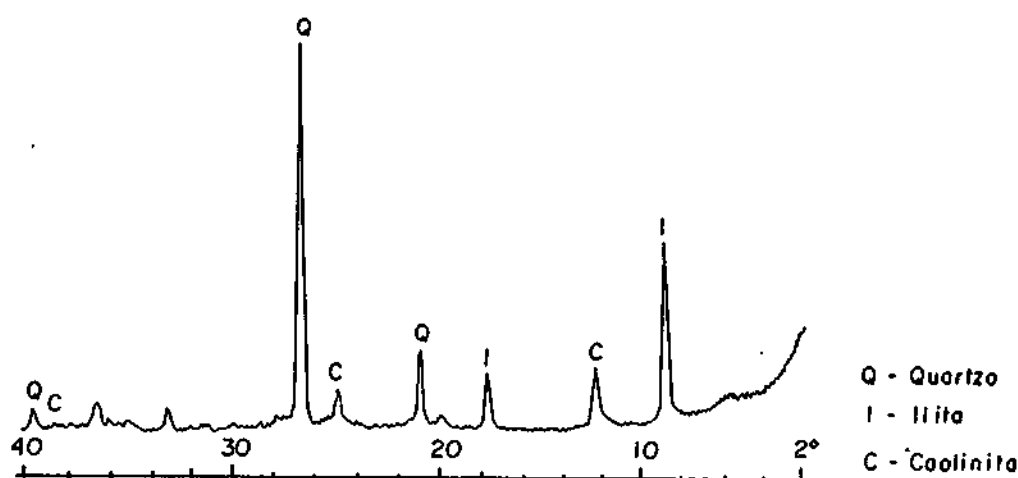


Figura 10 : Difratoograma de rocha total do filito grafitoso no Veio do Buracão.

O Veio possui uma direção que varia entre N50-80E/45-65NW. Apresenta-se bastante fraturado, facilitando a ação de agentes oxidantes até profundidades de 50m (Fotografia 6). Em análise de Difração de Raio X deste material oxidado foram reconhecidos quartzo, hematita e calcita. Alguns locais no veio, onde está presente material grafitoso, o processo de oxidação não atuou (Fotografia 07).

Os minerais que ocorrem neste veio são: quartzo 80-90%, pirita 1-20%, galena 0,5-5%, esfarelita 0-5%, carbonato 0-2% e calcopirita 0-1%.

O quartzo foi reconhecido por Difração de Raio X como quartzo alfa (Fig. 11), fato que lhe atribui um intervalo de estabilidade que varia da temperatura atmosférica até 573°C (Deer, 1966).

Fotografia 06 : Mostra estado de oxidação do Veio do Bráz
a 50m de profundidade.

Fotografia 07 : Detalhe de local marcado na foto anterior.

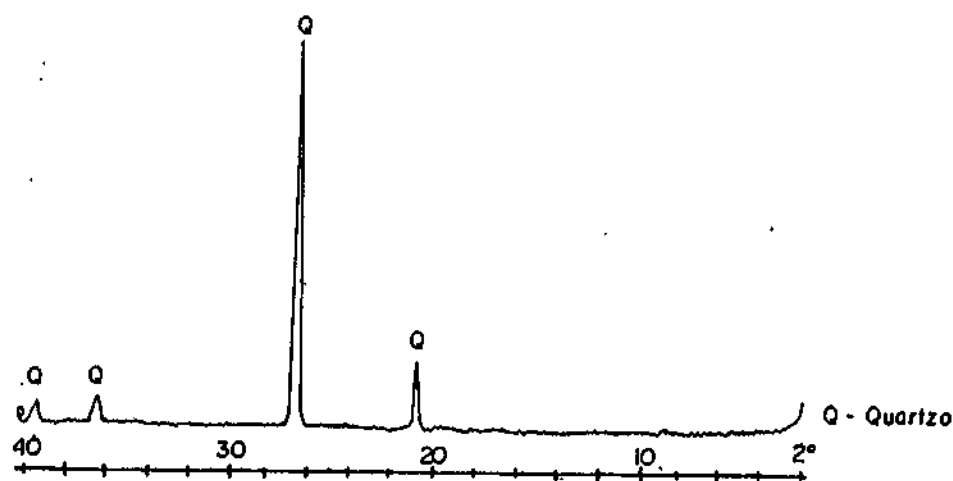


Figura 11 : Difratograma do veio de quartzo do "Buracão".

Veio do Bráz

O "Veio do Bráz", como é conhecido o veio em uma de suas partes (Fig.05), situa-se na parte central da área estudada. Atualmente é minerado pela atividade garimpeira de forma subterrânea, através de shafts e galerias (Fotografia 08).

O trabalho de mapeamento e coleta de amostras para análises foi realizado em shafts e galerias que apresentavam condições mínimas de segurança. Desta forma este estudo ficou restrito a uma distância máxima de 20m do veio.

Com base em observações realizadas foi montado o perfil geológico da figura 12, que representa as situações mais comumente mapeadas no local.

No nível 60m do shaft 12, foi realizado mapeamento da galeria em escala 1:500, com coleta de amostras para confecção de seções delgadas e análises químicas (Fig. 13).

Das observações resulta as seguintes descrições para as rochas locais:

O Material Grafitoso está como capa do veio de quartzo em uma espessura que varia de 0 a 0,20m. Quando não está

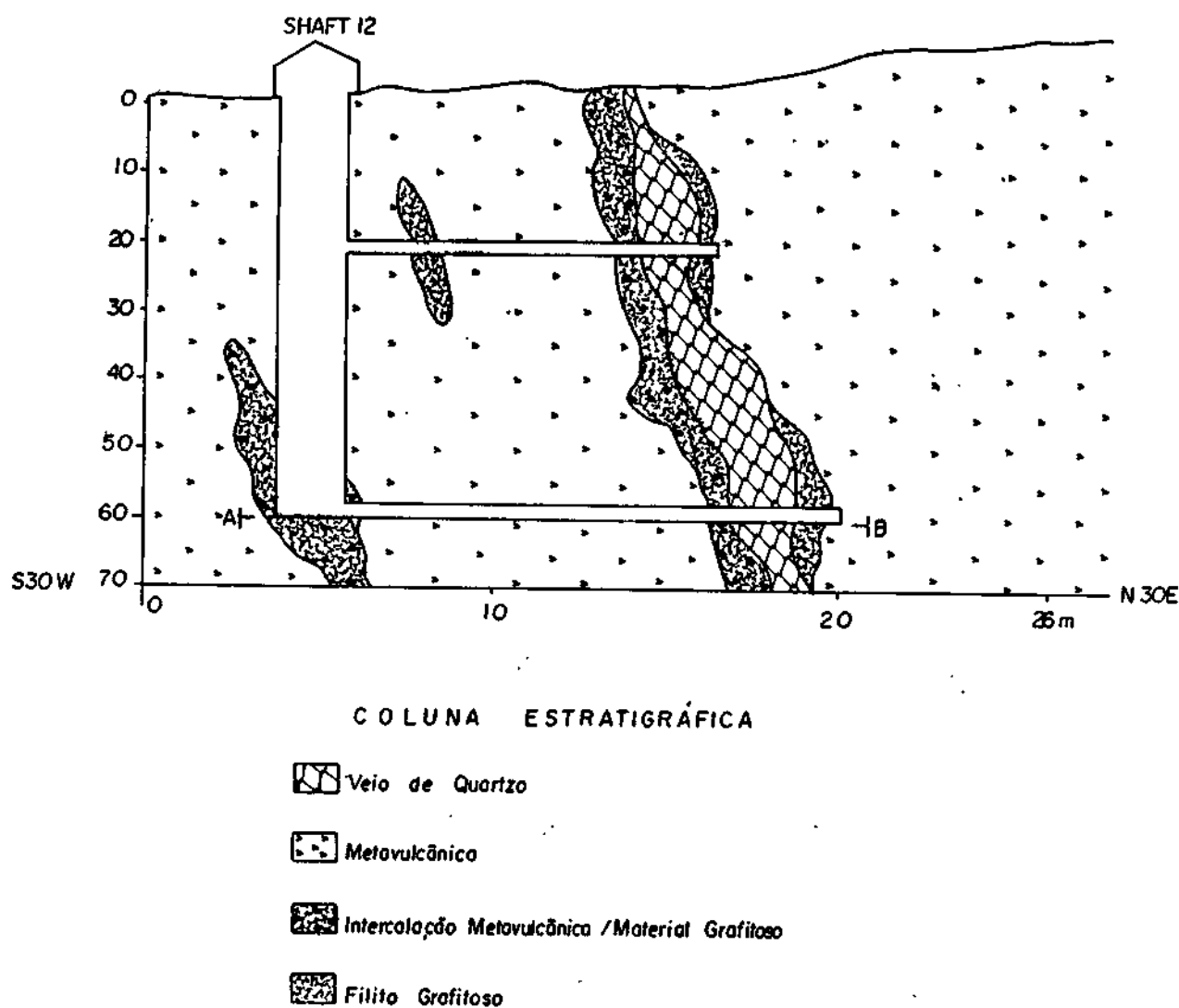


Figura 12 : Perfil estratigráfico obtido a partir do mapeamento do shaft12 e galerias de acesso shaft-veio, no Veio do Bráz.

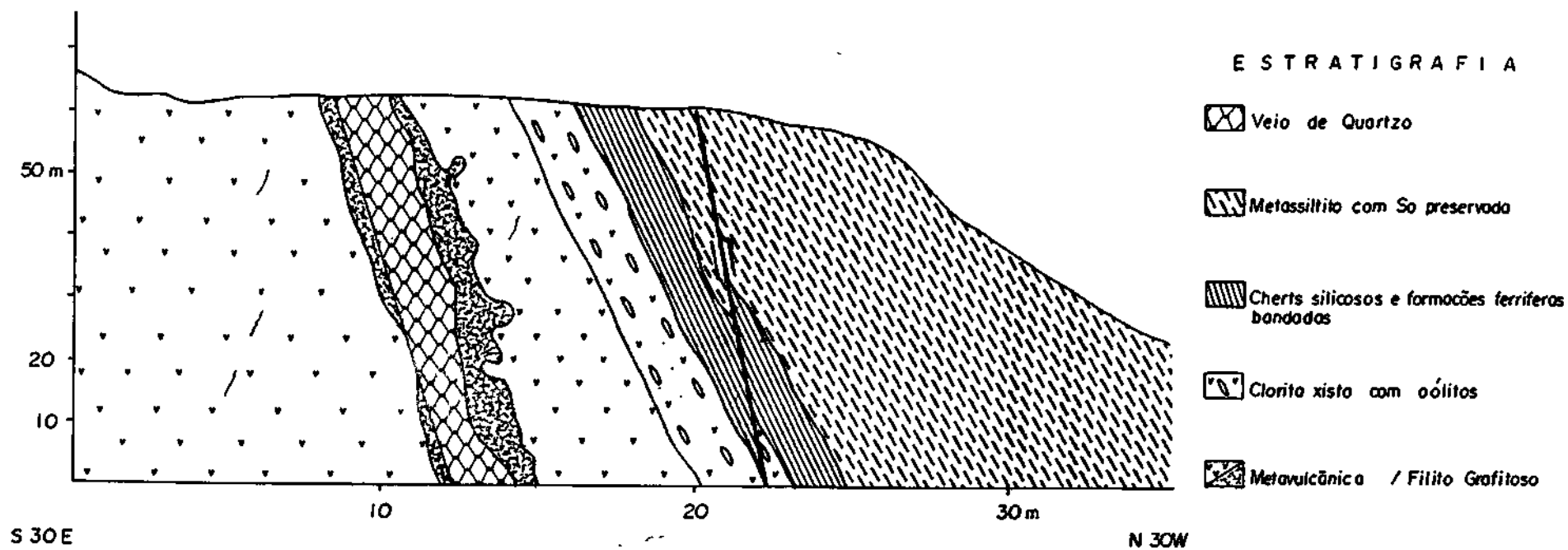
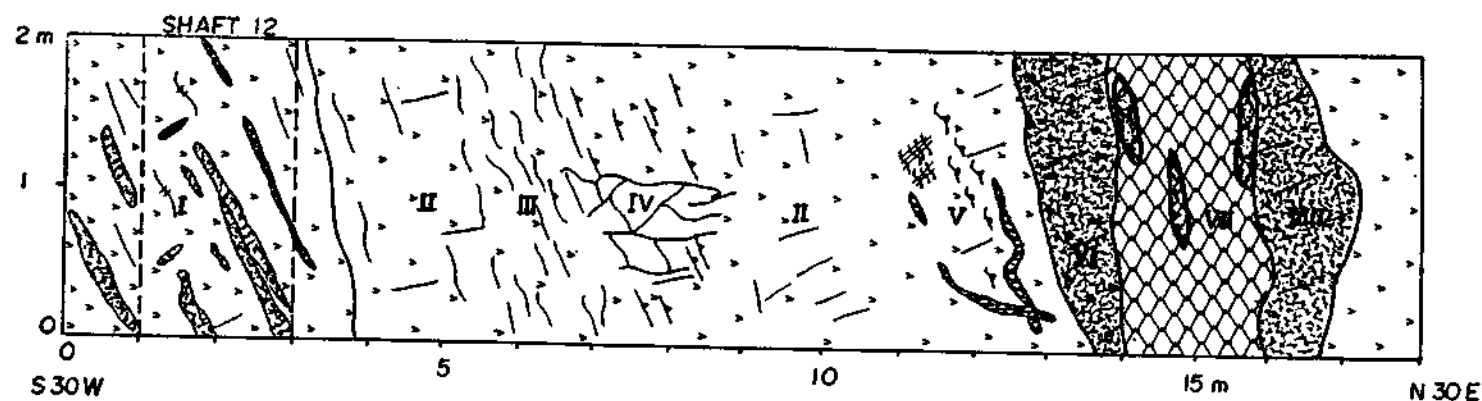


Figura 06 : Perfil estratigráfico do local denominado Veio do Buracão.



- I - Zona de Material Grafitoso com intercalações de Metavulcânicas. Veios de quartzo milimétricos.
- II - Metavulcânica com textura subofítica preservada. Fraturas preenchidas por material grafitoso
- III - Metavulcânica com intensa cloritização
- IV - Metavulcânica com foliação intensa e fraturas anastomosadas preenchidas por material grafitoso.
- V - Metavulcânica com foliação principal dobrada. Veios de quartzo de duas gerações
- VI - Intercalações de material grafitoso e metavulcânico
- VII - Veio de quartzo leitoso com material grafitoso em forma de lentes e leitos.
- VIII - Filito grafitoso

Figura 13 : Perfil geológico obtido a partir do mapeamento da galeria de acesso shaft-veio no nível 60m - shaft12, Veio do Bráz.

presente envolvendo o veio, foi reabsorvido por este, formando intercalações de quartzo e material grafitoso.

Fotografia 08 : Mostra a forma de atividade garimpeira no Veio do Bráz através de shafts.

Esta rocha pode ser classificada como filito grafitoso. Apresenta uma foliação principal que varia de N85-86E/50-55NW a N60-80W/40-60NE, sendo marcada por leitos de minerais opacos. Fraturas N0-10E/45NW estão presentes, com espaçamento médio de 10cm.

Em lâmina apresenta textura lepidoblástica e a seguinte composição mineralógica: opacos 50-90%, quartzo 10-40% e mica branca até 10%.

Os opacos são pirita de hábito cúbico, medindo 0,025 a 5mm de diâmetro, perfazendo até 18% da rocha. Muitas vezes concentra-se em fraturas preenchidas por veios de quartzo de espessura milimétrica. Os demais opacos não foram reconhecidos, sendo aqui denominados material grafitoso.

O quartzo é finamente recristalizado, em leitos que coincidem com a foliação principal. Ocorrem veios de 0,1mm,

concordantes e discordantes com a foliação principal.

A mica branca está como finas palhetas de 0,025mm em média, coincidentes com a foliação principal.

A Intercalação de Metavulcânica com Material Grafítico, representa a lapa do veio, sua espessura varia de 0,5 a 2,0m. Ocorre também como lentes com eixo maior orientado segundo a foliação principal.

Em lâmina aparecem como intercalação de leitos milimétricos de material grafitoso, intercalado com leitos de metavulcânica (Fotografia 09), dando uma foliação anastomosada. Ocorrem também como brecha, onde fragmentos milimétricos a decimétricos de metavulcânica estão imersos em matriz de material grafitoso (Fotografia 10).

0 0,5mm

Fotografia 09 : Fotomicrografia mostrando a intercalação de leitos de material grafitoso e rocha metavulcânica. LN.

A Metavulcânica é um filito de coloração cinza a verde com uma foliação principal que varia de N85-90E/50-60NW e

N60-90W/40-70NE, uma segunda foliação NW/NE está presente. Ocorrem fraturamentos N ~25E/NW, com espaçamento médio de 30cm. A foliação principal está acompanhando o veio em um dobramento aberto.

0 0,5mm

Fotografia 10 : Fotomicrografia que mostra fragmentos de metavulcânica imersos em matriz grafitosa. LN.

Em lâmina apresenta uma textura que varia de lepidoblástica a granolepidoblástica, ocorrendo ainda textura vulcânica preservada (Fotografia 11), dada por cristais remanescentes de plagioclásio dispostos em malha. Ocorre em várias lâminas a passagem desta textura, para uma lepidoblástica formada por palhetas de mica branca dando uma foliação principal.

A composição mineralógica varia em: mica branca 15-50%, quartzo 20-30%, clorita 10-30%, carbonato 5-20% e opacos 5-20%.

A mica branca apresenta-se como pequenas palhetas que medem entre 0,02 a 0,2mm, coincidentes com a foliação princi-

pal, ou como massas originadas por alteração de plagioclásio. É comum seus cristais se orientarem em planos de clivagem ou macia dos plagioclásios remanescentes, como no processo de daumoritização.

0 0,5mm

Fotografia 11 : Fotomicrografia de textura reliquiar subofítica em metavulcânica do Veio do Bráz. LN.

O quartzo forma porfiroblastos envoltos por clorita. O diâmetro médio é 0,2mm, podendo alcançar 1mm. Está recristalizado e coincide com a foliação principal. Ocorre também como veios de duas gerações, a primeira seguindo a foliação principal, e uma segunda cortando esta. A espessura média é 0,25mm.

A clorita com prismas de até 1,5mm marca a foliação principal, que geralmente é anastomosada.

Os carbonatos são massas que ocorrem juntamente com a clorita e a mica branca na alteração dos plagioclásios.

Os minerais opacos são de hábito cúbico, reconhecidos como pirita e estão disseminados na rocha em grãos de 0,08mm

em média. Em veios de quartzo ocorre enriquecimento de pirita. Em fraturas aparece material grafitoso como opaco. Na parte intermediária do perfil A-B, shaft 12 (Fig. 13), estas fraturas estão anastomosadas, medem 0,3mm de espessura em média, e perfazem 20% da rocha.

O Veio de Quartzo no local denominado Veio do Bráz, possui atitudes N60-85W/60-80NE e N86E/55NW. Ocorrem fraturas N0-10E/45NW. A espessura do veio varia de 0,10 a 2,50m.

A diferença fundamental com o Veio do Buracão é a ocorrência de maior quantidade de galena em relação à pirita, e uma maior absorção do material grafitoso. Em alguns locais o Veio do Bráz é formado por leitos de quartzo intercalados com material grafitoso.

Os minerais que ocorrem neste veio são: quartzo 50-98%, material grafitoso até 40%, galena 1-20%, pirita 1-10% e calcopirita até 2%.

Veio da Rocinha

O Veio da Rocinha representa a parte leste do veio como um todo (Fig.05). O local foi inicialmente minerado a céu-aberto, sendo atualmente utilizado o esquema de shafts e galerias.

A rocha encaixante compõe-se de filito carbonático e sericita filito com uma foliação principal N57-80W/35-70NE e N10-60W/60-85SW. Uma segunda foliação N30-70E/15-70SE e N30-40E/75-85NW é observada.

Neste local não foi possível a realização de um mapeamento em subsuperfície, portanto não se determinaram as relações entre as diferentes litologias.

O Material Grafitoso é idêntico ao descrito para o Veio do Bráz.

O Sericita Filito é uma rocha de granulação muito fi-

na, em torno de 0,01mm, coloração creme, e constituída principalmente por mica branca. A identificação dos minerais é dificultada pela granulação e pelo aspecto embaçado da matriz em lâmina.

A textura é lepdoblástica, podendo serem observadas duas foliações com muita clareza.

Os minerais constituintes são: mica branca 72-90%, opacos 2-10%, clorita 1-10% e quartzo até 8%.

O Carbonato Filito é uma rocha de coloração esverdeada, com uma textura granolepdoblástica.

Apresenta foliação principal N57-75W/40-65NE. Uma segunda foliação N30-60E de mergulho não medido se faz presente.

A constituição mineralógica destas rochas é basicamente carbonato 50-80%, opacos 6-20%, mica branca até 30%, clorita 0-10% e quartzo até 8%.

Os carbonatos aparecem em situações variadas. Na amostra do shaft 102 está como uma fina massa, cortada por veios de até 1mm de espessura, também formados por carbonato (Fotografia 12).

Na maioria dos casos são cristais subhedrais a euhedrais, ocorrendo romboedros bem formados. A porcentagem mais elevada destes tem diâmetro de 0,25mm (Fotografia 13).

Os opacos são pirita e material grafitoso. A pirita ocorre em hábito cúbico (Fotografia 12), com cristais de 0,5mm em média; ou preenchendo pequenas fraturas concordantes e discordantes com a foliação principal, local onde está também o material grafitoso.

A mica branca e a clorita formam a foliação principal. A primeira são pequenos prismas isolados ou concentrados dando formas de placas, como se formasse alteração de plagioclásios. As cloritas como cristais alongados em alguns casos contornam os carbonatos como se estes fossem pré evento deformacional.

O quartzo está como finos grãos em recristalizações. Em certas situações está recristalizado como mosaico em torno de espaços vazios de 0,5mm na lâmina.

0 0,5mm

Fotografia 12 : Fotomicrografia de rocha carbonática fina,
cortada por veios de carbonato. LN.

0 0,5mm

Fotografia 13 : Fotomicrografia de carbonato filito, mos-
trando hábito dos carbonatos. LP.

O Veio de Quartzo na "Rocinha" tem uma espessura muito variada, de poucos milímetros, chegando a alcançar 3,6m. Está orientado segundo N60-70W/65NE, possuindo fraturas N20E/65NW e N40E/20SE.

A diferença fundamental para as outras partes do veio é apresentar-se mais pobre em sulfetos, pirita, galena e calcopirita, e por ser mais comum a presença de carbonatos em fraturas ou cavidades drusóides (Fotografia 14).

0 1,0mm

Fotografia 14 : Fotomicrografia mostrando cristais de carbonato em veio de quartzo da Rocinha. LP.

CAPÍTULO V

GEOQUÍMICA

Introdução

Os estudos geoquímicos estão baseados em análises realizadas em 53 amostras, possibilitando a caracterização das rochas encaixantes, o estudo da variação dos elementos em perfis encaixante-veio, e o comportamento dos elementos terras raras.

Geoquímica das Rochas Encaixantes

As 33 amostras de rochas encaixantes, foram selecionadas nos Velos do Buracão, Bráz e Rocinha (Tabela 01). Estas amostras serão consideradas como um só grupo, devido ao número reduzido de amostras para cada parte do veio e por se tratarem de situações geologicamente parecidas.

Origem das Rochas Encaixantes

A determinação da rocha original reveste-se de grande importância para o Grupo Cuiabá, principalmente em áreas com mineralizações associadas.

No presente estudo o questionamento sobre uma origem ígnea, sedimentar ou vulcano-sedimentar, teve início a partir do momento que em lâminas foram observados relictos de textura vulcânica (Fotografia 11).

Tabela 01 : Elementos maiores para 31 amostras de rochas encaixantes de Nova Xavantina.

	ANO1	ANO2	ANO3	ANO4	ANO5	ANO6	ANO7	ANO8	ANO9	AN10	AN11
SiO ₂	53.80	55.70	55.80	57.50	51.60	59.60	63.50	61.80	62.10	62.50	62.00
TiO ₂	0.90	0.80	0.90	0.90	0.50	1.30	0.80	0.80	1.10	1.10	1.00
Al ₂ O ₃	16.40	15.50	16.10	17.10	8.60	16.30	10.90	11.50	16.80	17.00	14.90
Fe ₂ O ₃	1.37	1.80	1.27	2.15	11.69	7.30	4.70	5.00	4.77	5.50	5.20
FeO	9.03	7.83	7.95	7.06	5.59	-	-	-	1.83	-	-
MnO	0.10	0.09	0.06	0.04	0.04	0.01	0.01	0.10	0.11	0.10	0.11
MgO	7.96	8.29	7.29	5.70	0.90	1.20	1.49	1.49	1.49	1.31	1.42
CaO	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Na ₂ O	2.02	2.70	0.67	0.23	1.21	0.94	0.23	0.40	0.34	0.15	0.28
K ₂ O	0.04	0.09	0.79	2.53	2.50	1.60	3.70	4.58	4.20	4.00	3.80
P ₂ O ₅	0.03	0.09	0.02	0.03	0.37	0.07	0.02	0.04	0.05	0.01	0.03
P.F.	6.70	5.50	6.60	5.70	14.90	10.40	13.90	13.20	6.10	6.70	10.50
H ₂ O-	0.70	0.60	1.40	0.60	1.35	2.00	1.10	1.60	0.90	1.00	1.40
Total	99.25	99.19	99.05	99.74	99.35	100.82	100.45	100.61	99.89	99.47	100.74

	AN18	S.4.1	S.4.2	S.4.3	S.4.4	S.12.1	S.12.3	S.12.5	S.12.7	S.12.9	S.12.F
SiO ₂	64.20	56.00	60.50	55.50	50.60	57.80	39.40	46.90	45.80	50.08	54.90
TiO ₂	0.80	0.44	0.31	0.30	0.74	1.00	1.26	0.82	1.12	0.71	1.25
Al ₂ O ₃	9.70	3.55	3.97	5.01	16.70	15.60	19.00	16.50	15.00	16.10	18.30
Fe ₂ O ₃	1.04	6.35	16.47	12.34	0.80	2.41	3.05	3.47	3.18	3.25	5.47
FeO	5.62	0.41	7.76	10.00	7.17	3.97	10.10	8.10	8.31	8.32	2.44
MnO	0.01	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.12	0.10	0.10	0.10
MgO	0.75	0.90	0.54	0.20	5.60	2.17	1.44	2.17	4.34	5.61	0.90
CaO	0.10	14.20	2.24	2.80	6.44	6.44	6.16	11.40	12.60	3.92	2.52
Na ₂ O	0.34	0.80	0.13	0.03	2.72	0.30	0.38	0.29	0.29	0.30	0.14
K ₂ O	2.50	2.00	1.13	0.20	0.08	2.25	0.48	1.28	0.85	0.18	5.95
P ₂ O ₅	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P.F.	14.40	14.90	7.20	13.00	9.60	8.55	19.10	8.85	8.10	9.85	7.80
H ₂ O-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	100.55	98.93	100.35	99.48	100.55	100.59	100.44	99.90	99.69	99.14	99.77

- óxido não analisado

Tabela 01 : Elementos maiores para 31 amostras de rochas encaixantes de Nova Xavantina. (Continuação).

	S.12.E	S.9.1	S.Mac	ANG14	ZE	100.e	100.E	102.2	alfal
SiO ₂	45.30	62.90	48.90	49.70	89.20	13.60	38.80	40.90	50.19
TiO ₂	2.49	0.95	1.98	0.90	0.10	0.13	3.27	1.88	0.81
Al ₂ O ₃	20.60	14.00	16.30	14.60	0.62	1.88	23.40	10.60	13.47
Fe ₂ O ₃	12.20	1.88	1.35	7.00	1.00	2.06	1.95	5.52	1.02
FeO	1.05	6.75	9.86	5.62	1.64	6.75	5.28	15.80	7.10
MnO	0.10	0.10	0.10	-	0.10	0.81	0.18	0.12	0.14
MgO	1.33	1.26	2.17	4.60	0.20	7.24	1.81	3.07	6.46
CaO	1.12	3.64	4.48	4.80	5.32	28.30	7.56	7.56	6.21
Na ₂ O	0.14	0.23	2.20	4.31	-	0.42	0.40	0.20	2.02
K ₂ O	5.30	0.90	0.90	2.50	0.02	0.32	4.65	0.09	0.59
P ₂ O ₅	-	-	-	2.53	-	-	-	-	0.24
P.F.	10.90	6.80	8.40	4.10	2.45	38.40	11.80	13.50	9.83
H ₂ O-	-	-	-	0.30	-	-	-	-	2.10
Total	100.53	99.41	96.64	100.96	100.65	99.91	99.10	99.24	99.88

- óxido não analisado.

O metamorfismo que atuou na área, embora tenha sido de baixo grau, apagou a maioria das texturas e paragéneses originais.

Não foi possível em campo a separação das rochas quanto à sua natureza pré-metamórfica. As observações petrográficas só fornecendo alguns indícios de origem ígnea. Neste capítulo, serão analisados o comportamento de elementos móveis e imóveis (Tabelas 01 e 02), na tentativa de separar as diferentes unidades.

La Roche (1968), baseado na premissa de que as razões Na/Al e K/Al crescem das rochas básicas para ácidas em séries vulcânicas, e que o intemperismo químico ou mecânico ocasionam decréscimo da razão Na/Al , enquanto o K permanece ligado ao Al; propôs o uso do diagrama Al/3-K versus Al/3-Na .

31 amostras de Nova Xavantina foram plotadas no gráfico proposto por La Roche (op cit.) (Fig. 14). O uso de tal diagrama não foi satisfatório, pois a maioria das amostras estão próximas à bissetriz dos eixos Al/3-Na e Al/3-K de valor positivo; local estabelecido para rochas sedimentares. Mesmo amostras que em microscopia apresentaram vestígios de textura ígnea estão aí localizadas.

Como explicação da situação acima, recorreremos à existência de rochas com origem vulcanossedimentar; ou ainda que a atuação de fatores pós-magmáticos como a sericitização reduziram os valores de sódio e aumentaram o potássio; ou a cloritização que leva a uma perda de sódio e principalmente potássio em relação ao alumínio. Estes dois tipos de alteração estão presentes nestas rochas em diferentes graus de intensidade.

A distribuição dos pontos acima da reta $2\text{Al/3} - (\text{Na} + \text{K}) = 0$, nos permite classificar as rochas a princípio como aluminosas, atestando o que foi anteriormente citado. 7 amostras, que representam 22,6% do total analisado, se colocaram nos campos de basaltos.

No diagrama proposto por Garrels e Mackenzie (1971), (Fig. 15), as amostras concentram-se próximas ao eixo das abscissas ($\text{K}_2\text{O/Al}_2\text{O}_3$), devido a perda de potássio em relação ao alumínio, já anteriormente citada.

Tabela 02 : Valores de Si, Al, Fe⁺⁺⁺, Fe⁺⁺, Mg, Na, Ca, K e Ti em miliatômo-grama por 100g de rocha, para 31 rochas encaixantes de Nova Xavantina.

	AN01	AN02	AN03	AN04	AN05	AN06	AN07	AN08	AN09	AN10
Si	896.66	928.33	930.00	958.33	860.00	993.33	1058.33	1026.66	1035.00	1041.66
Al	321.56	303.92	315.68	335.29	168.62	319.00	213.72	225.49	329.41	333.33
Fe ⁺⁺⁺	17.12	22.50	15.88	26.86	146.06	91.25	580,75	62.50	59.62	68.75
Fe ⁺⁺	125.41	108.75	110.41	98.05	77.64	-	-	-	25.42	-
Mg	199.00	207.25	182.25	142.50	22.50	30.00	37.25	37.25	37.25	32.75
Na	65.16	87.09	21.61	7.41	39.03	30.32	7.41	12.90	10.96	4.38
Ca	3.57	3.57	3.57	3.57	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78
K	0.85	0.84	16.80	53.82	43.19	34.04	78.72	97.44	89.36	85.10
Ti	11.25	10.00	11.25	11.25	6.25	16.25	10.00	10.00	13.75	13.75

	AN11	AN18	S.4.1	S.4.2	S.4.3	S.4.4	S.12.1	S.12.3	S.12.5	S.12.7
Si	1033.33	1070.00	933.33	1008.33	925.00	843.33	963.33	656.66	781.66	713.33
Al	292.15	190.19	69.60	77.84	98.23	327.45	305.88	372.54	264.70	294.11
Fe ⁺⁺⁺	65.00	13.00	79.37	205.87	154.25	10.00	30.12	38.16	43.37	39.75
Fe ⁺⁺	-	78.05	5.69	107.77	138.89	99.58	55.14	140.28	112.50	115.42
Mg	71.00	18.75	22.50	13.50	5.00	140.00	54.25	36.00	54.25	108.50
Na	9.03	10.96	2.58	4.19	0.96	87.74	9.67	12.25	9.35	9.35
Ca	1.78	1.78	273.07	43.07	50.00	123.84	115.00	110.00	203.57	225.00
K	80.85	53.19	42.55	24.04	4.25	1.70	47.87	10.21	27.23	18.08
Ti	12.50	10.00	5.50	3.87	3.75	9.25	12.50	15.75	10.25	14.00

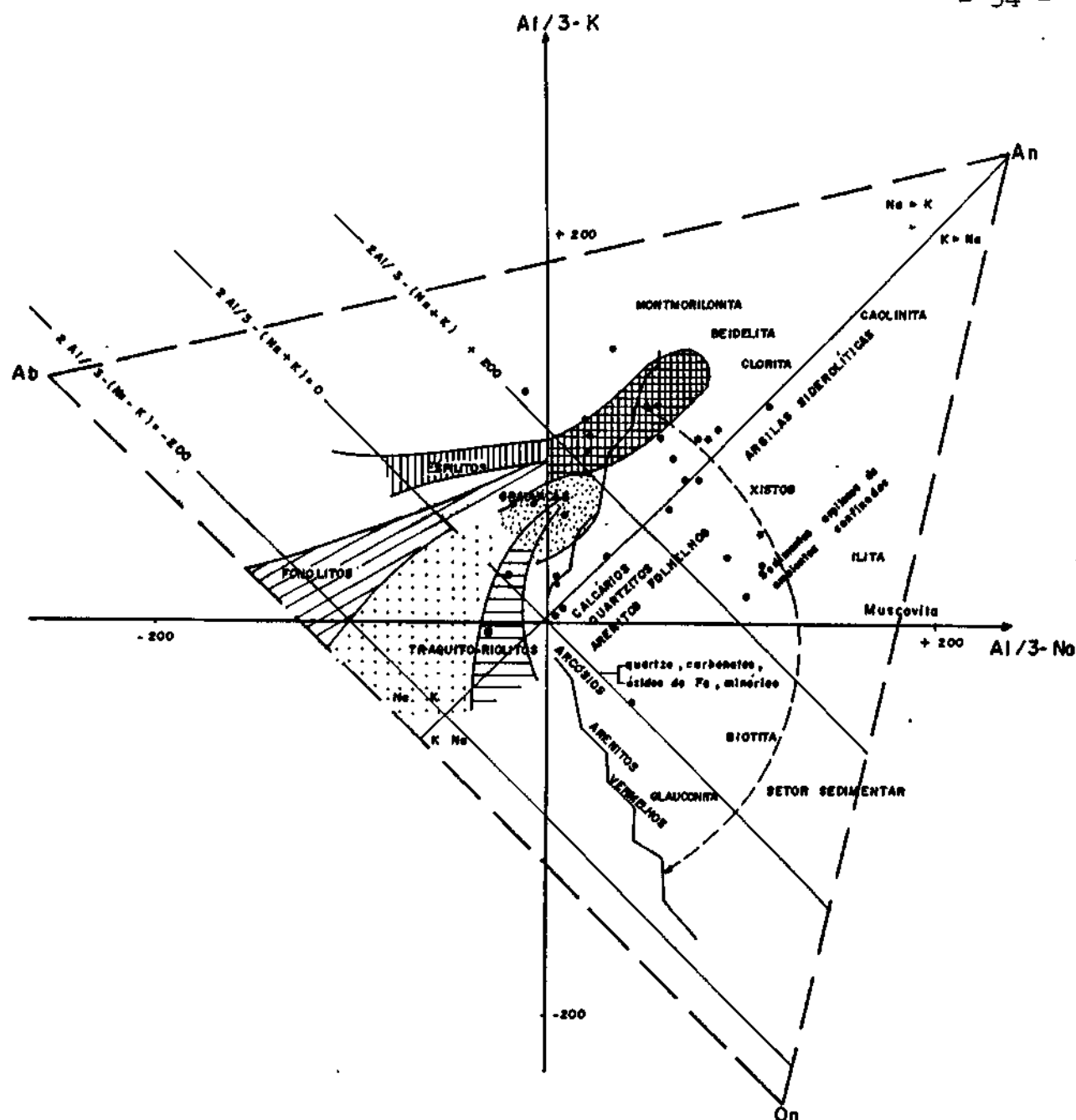
- elemento não analisado.

Tabela 02 : Valores de Si, Al, Fe⁺⁺⁺, Fe⁺⁺, Mg, Na, Ca, K e Ti
em miliatômo-grama por 100g de rochas, para 31
rochas encaixantes de Nova Xvantina. (Continuação).

	S.12.9	S.12.F	S.12.E	S.9.1	S.Mac	ANG14	Ze	100.e	100.E	102.2
Si	783.33	915.00	775.00	1048.33	815.00	828.33	828.33	226.66	646.66	681.66
Al	237.25	358.82	443.13	274.50	319.61	286.27	12.15	36.86	458.82	207.84
Fe ⁺⁺⁺	40.62	68.37	152.50	23.50	16.87	87.50	12.52	25.74	24.36	6.90
Fe ⁺⁺	115.55	33.88	14.58	93.75	136.94	78.05	22.77	93.75	73.33	219.44
Mg	140.25	22.50	33.25	31.50	54.25	115.00	5.00	181.00	45.25	76.75
Na	9.64	4.51	4.51	7.41	70.97	139.03	-	13.54	12.90	6.45
Ca	140.25	45.00	20.00	65.00	80.00	85.71	95.00	503.57	135.00	135.00
K	3.82	126.59	112.76	19.14	19.15	53.19	0.42	6.80	98.93	1.91
Ti	8.87	15.62	31.12	11.87	24.75	11.25	1.19	1.62	40.87	23.50

	alfal
Si	836.50
Al	264.12
Fe ⁺⁺⁺	12.74
Fe ⁺⁺	98.61
Mg	161.50
Na	65.16
Ca	110.89
K	12.54
Ti	10.12

- elemento não analisado.



CONVENÇÕES

- ZONAS DOS BASALTOS
- VULCANISMO ALCALINO-SÓDICO-ATLÂNTICO (e Províncias vulcânicas alcalinas)
- VULCANISMO ESPÁLITICO
- VULCANISMO CALCO-ALCALINO-PACÍFICO, VULCANISMO TOLEÍTICO
- VULCANISMO INTERMEDIÁRIO
- GRAUVACAS

Figura 14 : Diagrama (Al/3)-K x (Al/3)-Na, diferenciando as rochas vulcânicas e sedimentares em função do comportamento diferencial do Na, K e Al (em miliátomo-grama por 100g de rocha). Modificado de La Roche (1968).

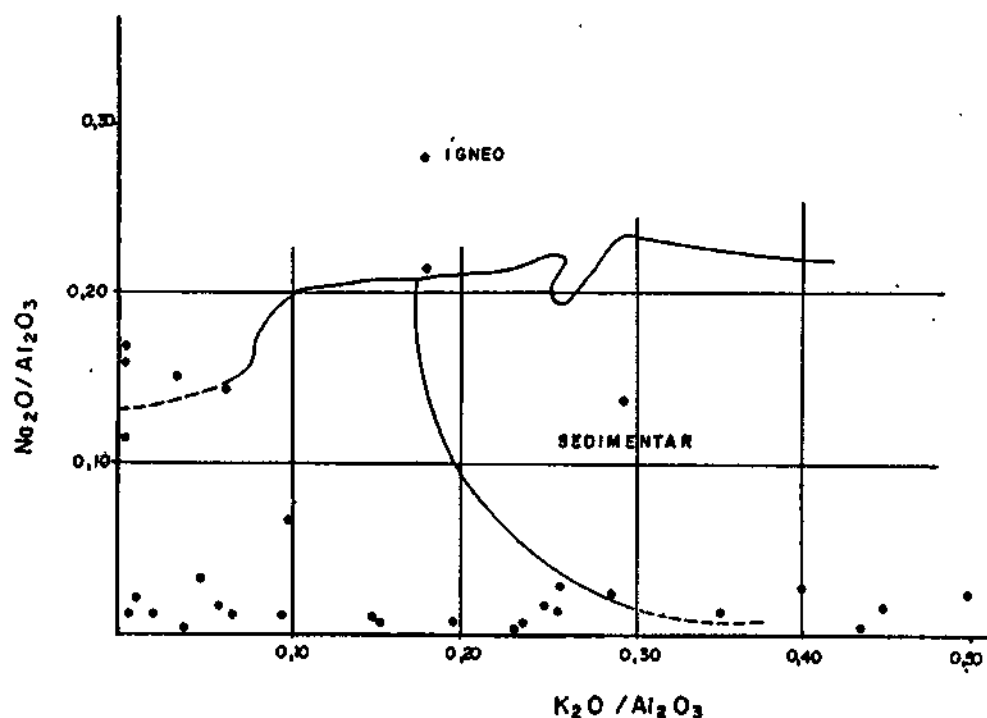


Figura 15 : Diagrama $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3 \times \text{K}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$, segundo Garrels e Mackenzie (1971), que separa o campo das rochas ígneas e sedimentares, e plotadas as rochas encaixantes de Nova Xavantina.

Para análise do comportamento dos elementos Al, K, Fe, Mg, Ca, Na, Ti e Zr, as amostras foram inicialmente plotadas no diagrama triangular de Weisbrod, 1969. (Fig 16).

Das amostras plotadas 8 estão no campo destinado às rochas ígneas, 21 no campo das rochas sedimentares, e 6 bem próximas ao limite destes dois campos.

O que pode ser questionado é que o canto esquerdo do diagrama representa Na, K e Ca, que sem dúvida alguma foram alterados nessas rochas por processos pós-magmáticos.

Ainda para testar através dos dados químicos a possível existência de rochas ígneas básicas, utilizou-se o diagrama proposto por Bard e Moine (1979) (Fig. 17).

Neste diagrama não são utilizados os elementos Na e K, considerados móveis na área. Faz-se uso das variáveis $(\text{Al}+\text{Fe}+\text{Ti}) \times (\text{Ca}+\text{Mg})$.

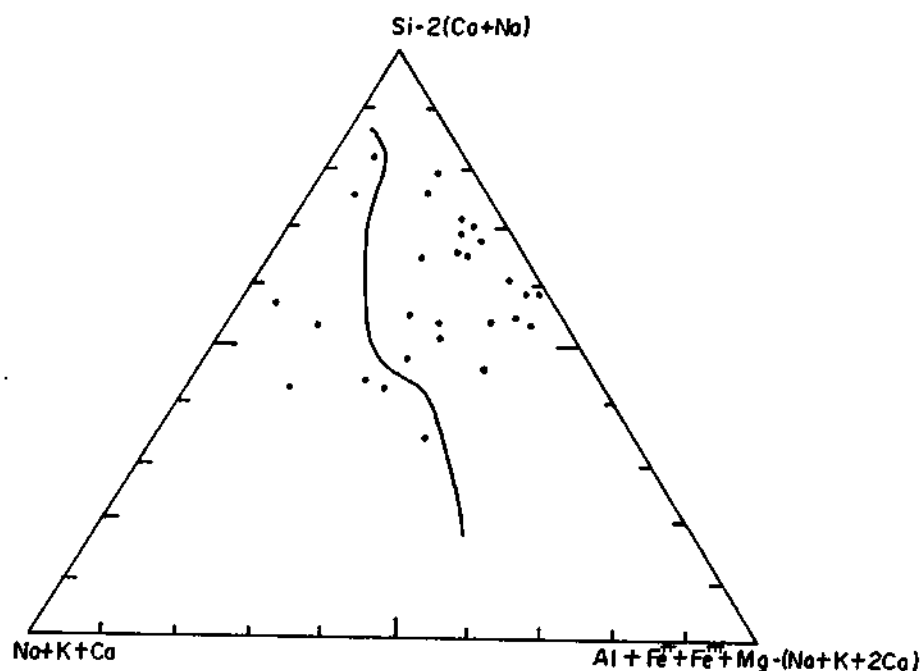


Figura 16 : Diagrama de Weisbrod (1969) para 31 amostras de rochas encaixantes de Nova Xavantina. O campo esquerdo representa rochas ígneas e o direito as sedimentares.

Ainda assim, deve ser observado que o processo de carbonatização e a formação de pirita são de grande ocorrência nestas rochas, fato que sugere certa precaução quanto ao uso do Ca e Fe.

Neste diagrama, 9 amostras estão localizadas no campo dos basaltos, 4 do Veio do Buracão, 4 do Veio do Bráz e 1 do Veio da Rocinha. É importante destacar que em algumas destas foram observados vestígios de textura subofítica em microscopia.

As amostras se distribuíram aproximadamente 50% no campo de rochas ígneas e 50% no de sedimentares, principalmente grauvascas.

A partir da premissa da existência de uma sequência vulcânica ou vulcano-sedimentar, as rochas encaixantes foram plotadas no diagrama $\text{SiO}_2 \times \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ de Cox et alii, 1979,

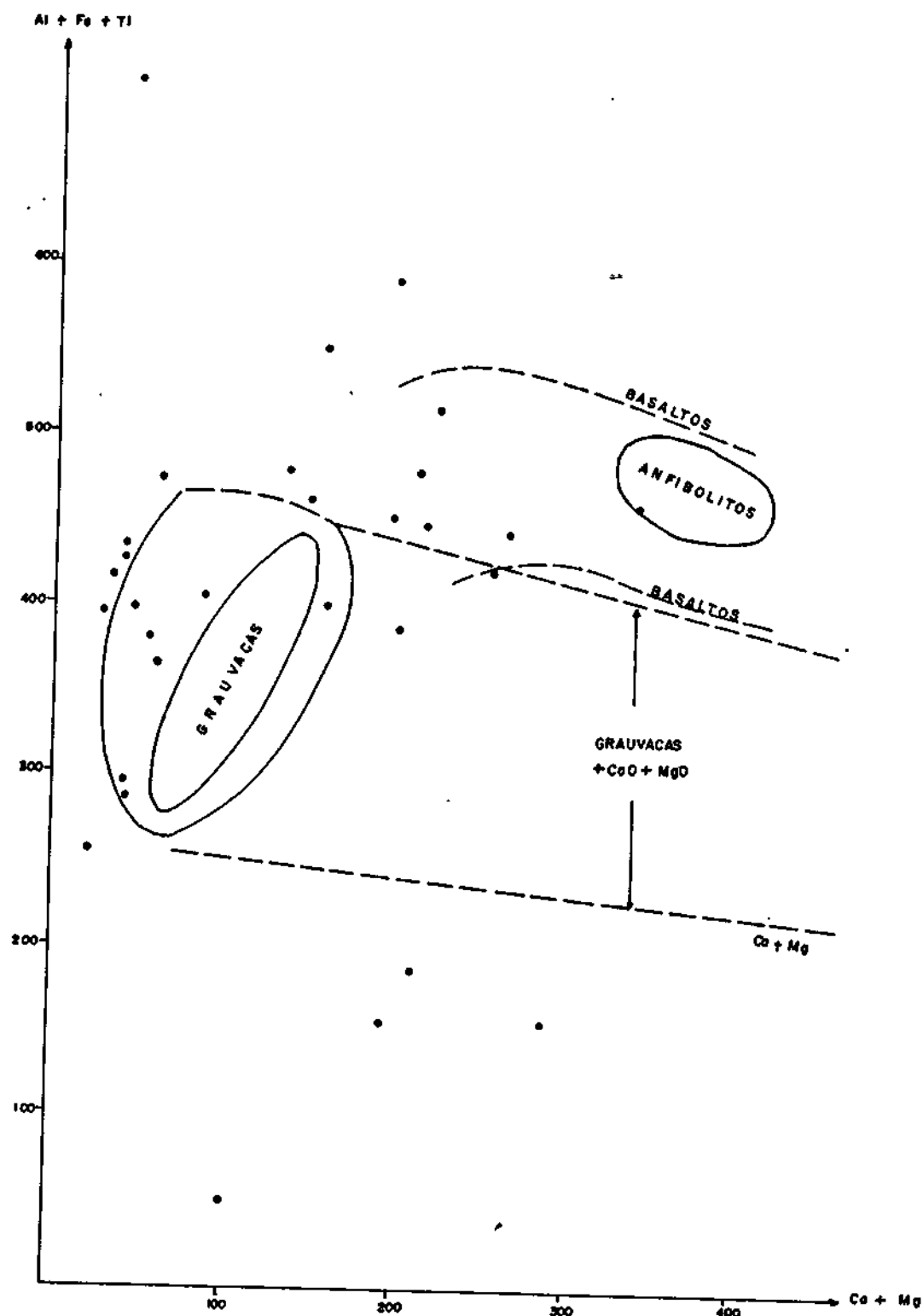


Figura 17 : Distribuição das rochas encaixantes de Nova Xavantina no diagrama $Al + Fe + Ti \times Ca + Mg$, que distingue rochas basálticas e sedimentares de acordo com Moine et al (1968). Os valores dos estão em miliátomo-grama por 100g de rocha.

usado para rochas vulcânicas normais (Fig 18). Onde aproximadamente 50% das amostras aparecem em campos vulcânicos, principalmente de basaltos e andesitos. As amostras que se apresentam fora dos campos, provavelmente são de origem sedimentar ou sofreram alterações nos compostos Na_2O e K_2O , em processos pós magmáticos.

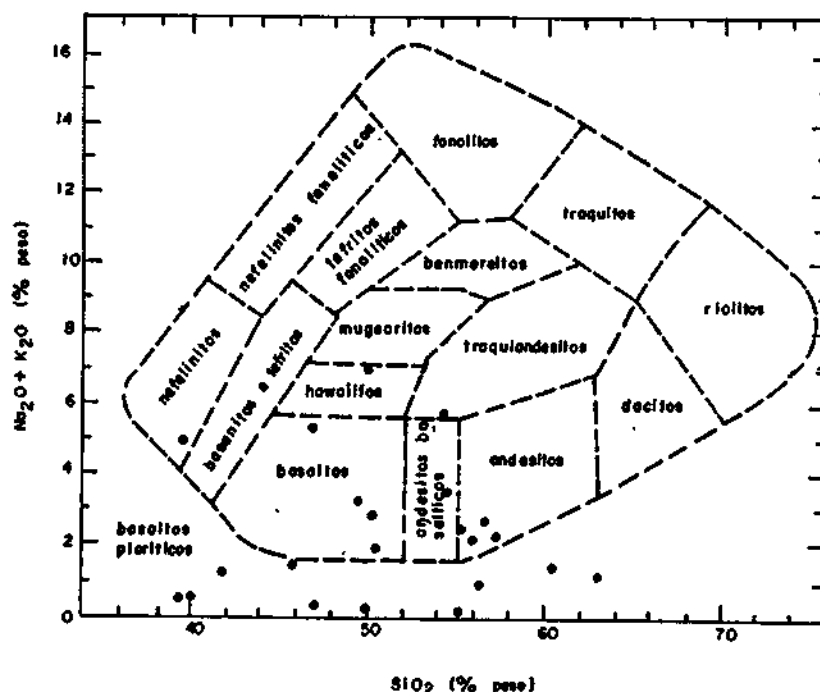


Figura 18 : Diagrama $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \times \text{SiO}_2$, segundo Cox et al (1979), onde foram plotadas as rochas encaixantes de Nova Xavantina.

O diagrama proposto por Winchester e Floyd (1977), foi utilizado com o mesmo objetivo (Fig 19). Neste foram plotados as amostras supostamente de origem vulcânica. O diagrama faz uso da razão $\text{Zr}/\text{TiO}_2 \times \text{SiO}_2$ sendo que esta primeira razão contém elementos tidos como de alto grau de imobilidade, fato que aumenta a confiabilidade de seu uso.

A distribuição das amostras ficou restrita aos campos dos basaltos e dos andesitos. Uma amostra se enquadrou no campo dos trauquandesitos, fato que também ocorreu com o diagrama $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \times \text{SiO}_2$. Das nove amostras que caíram no campo dos andesitos, três estão bem próximas ao campo dos dacitos e riolacitos.

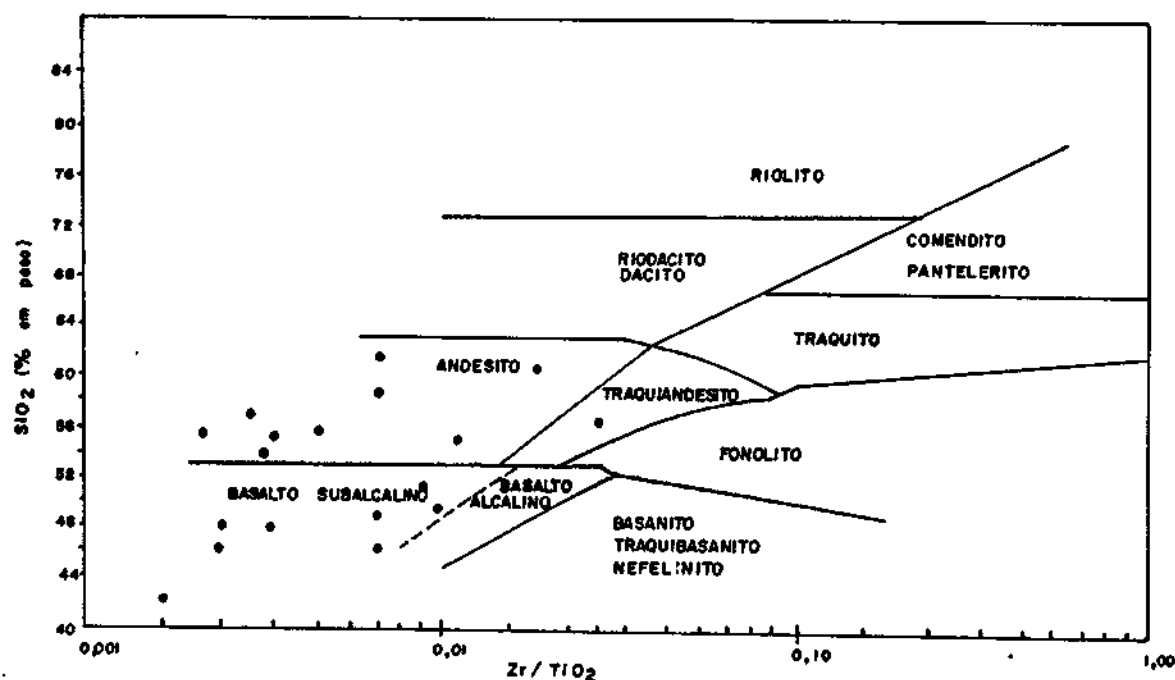


Figura 19 : Diagrama $\text{SiO}_2 \times \text{Zr/TiO}_2$, onde as rochas encaixantes de Nova Xavantina se concentram nos campos dos basaltos e andesitos.

Após a confirmação da existência de rochas ígneas na área, a partir de estudos geoquímicos, e petrográficas, as amostras foram plotadas nos diagramas AFM e de Jensen (1976), demonstrando afinidade toleítica (Figs. 20 e 21). A dispersão das amostras em ambos os diagramas, provavelmente esteja ligada a existência de rochas sedimentares que também estão neste campo.

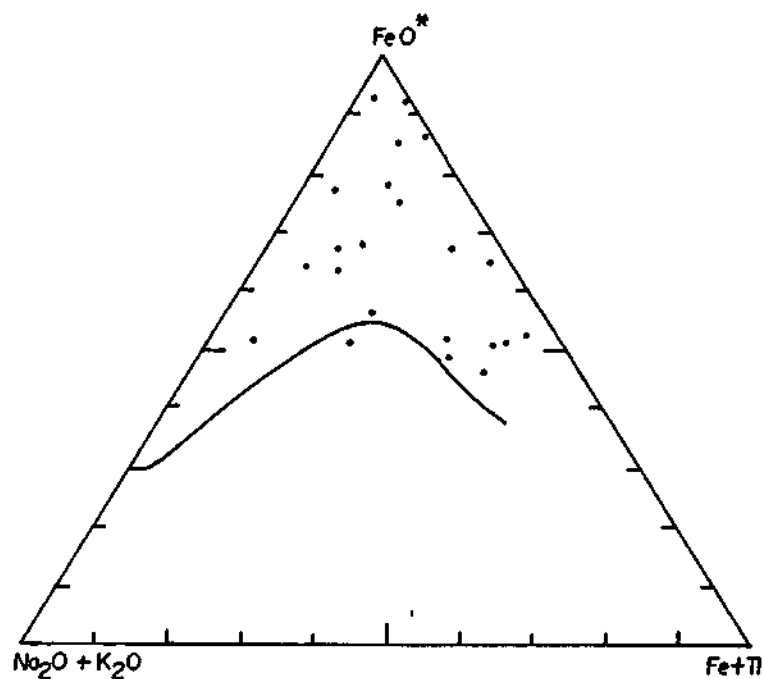


Figura 20 : Diagrama AFM onde foram plotadas as amostras de rochas encaixantes de Nova Xavantina que mostram uma afinidade toleítica.

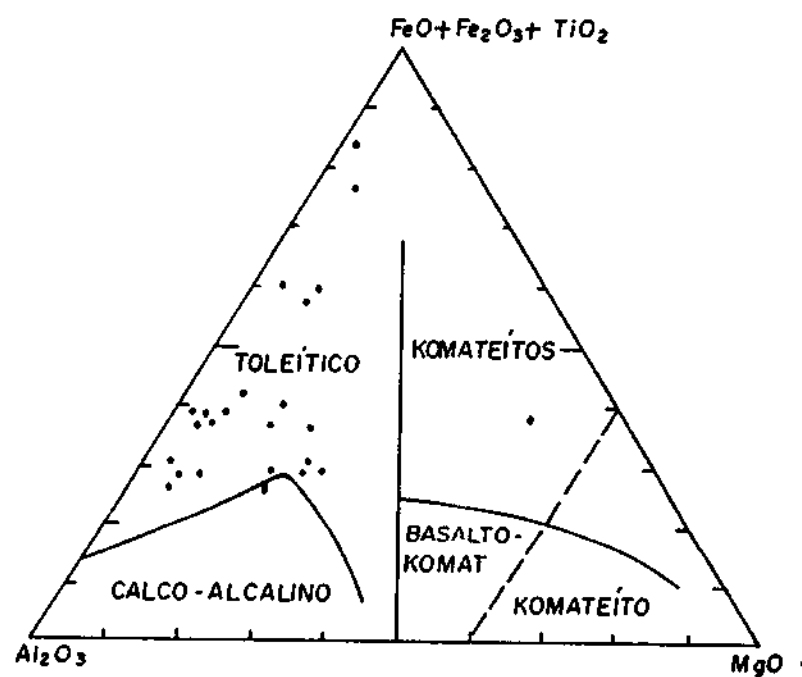


Figura 21 : Diagrama de Jensen (1976) onde as amostras de rochas encaixantes de Nova Xavantina onde demonstram uma afinidade toleítica.

O Uso de Elementos Traço no Estudo da Origem das Rochas Encaixantes.

A partir do estudo dos elementos traço da Tabela 03, as seguintes considerações foram levantadas.

De acordo com a Figura 22 onde estão plotados os teores médios dos elementos nas principais rochas ígneas e sedimentares, de acordo com Taylor (1965), complementada. Os elementos traço das rochas encaixantes de Nova Xavantina podem ser analisados como se segue.

O Sc na maioria das rochas possui teores acima de 20ppm, aproximando-se mais das rochas ígneas do que das sedimentares.

O V teve sua concentração no intervalo entre 60 e 585 ppm, com a amostra S.4.1 mostrando um valor anômalo de 1480ppm. Um total de 35% das amostras têm teores condizentes com os basaltos; 50% com os de argilas e 15% com os de grau-vacas.

O Cr apresenta-se em mais de 70% das amostras analisadas, com teores acima de 180ppm, compatíveis com rochas ígneas básicas. 3 amostras do Veio Rocinha, com teores entre 9 e 12ppm são próximas aos calcários, e é importante destacar a grande ocorrência de carbonatos nas rochas encaixantes deste veio.

O Ni e o Co, em mais de 78% das rochas analisadas, apresentam teores próximos aos estabelecidos para as rochas ígneas.

O Sr e o Ba mostraram comportamento irregular.

O Cu em 90% das amostras tem teores idênticos ou próximos aos dos basaltos.

Na Tabela 04 as rochas são classificadas em ígneas ou sedimentares, de acordo com os teores dos elementos traço algumas com a confirmação petrográfica a partir da existência de textura vulcânica reliquiar. Pode-se concluir do estudo desta tabela que as rochas são predominantemente de origem ígnea.

Tabela 03 : Mostra valores em ppm para elementos traço de 32 amostras das rochas encaixantes de Nova Xavantina.

	AN01	AN02	AN03	AN04	AN05	AN06	AN07	AN08	AN09	AN10	AN11	AN18	S.4.1	S.4.2	S.4.3	S.4.4	S.12.1
Rb	5	4	22	59	52	59	114	105	119	119	104	77	-	-	-	-	-1
Sr	33	32	11	8	14	45	14	22	30	27	21	138	-	-	-	-	150
Ba	53	80	558	1559	671	892	444	752	1110	1071	912	751	-	-	-	-20	700
Zr	35	32	24	31	72	74	126	139	174	180	162	138	150	70	15	70	70
S %	0.18	-	0.03	-	-	-	2.70	1.10	-	-	-	-	-	-	-	-	0.13
Co	61	58	52	53	59	60	18	21	32	44	24	29	40	46	58	40	45
Cu	96	81	98	95	68	131	146	108	49	68	132	61	376	61	134	114	107
Pb	13	9	-	-	10	31	33	45	10	10	65	400	315	545	212	62	324
Zn	270	210	210	180	87	160	42	65	190	61	120	190	1020	2060	565	100	316
Ni	370	420	390	330	200	210	60	63	103	65	83	122	440	690	670	205	275
Mo	10	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	172	8	7	7
Cr	330	380	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130	60	330	440	290
V	154	168	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	585	1480	126	208	152
Cd	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.30	5.00	3.80	1.60	14.00
Bi	<10	<10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	<10	<10	<10	<10
Li	130	130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	13	58	44	90
Te	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
As	4	8	2	3	38	37	31	32	21	35	24	180	190	160	8	2	120
Se	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3	<1	<1	<1	3	2	<1	<1	<1	<1	<1
Sb	<1	<1	<1	<1	10	10	10	9	4	9	4	8	3	<1	<1	<1	<1
Hg	<50	<50	<50	<50	<50	-	-	<50	<50	<50	<50	<50	140	<50	<50	<50	70
Ag	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	<1	<1	<1	6
Au	0.01	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	3	<1	<1	<1	6
Nb	<20	<20	<20	<20	-	-	-	-	-	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	-	0.01	0.01
Sc	26	21	18	18	-	-	<20	-	-	-	-	-	<20	<20	-	-	<20
Y	29	24	19	17	-	-	20	-	-	-	-	-	14	8	-	-	<20
						46	-	-	-	-	-	-	35	29	-	-	23

- elemento não analisado.

Tabela 03 : Mostra valores em ppm para elementos traço de 32 amostras das rochas encaixantes de Nova Xavantina. (Continuação).

	S.12.3	S.12.5	S.12.7	S.12.9	S.12.F	S.12.E	S.9.1.e	S.Mac	ANG14	ZE	100.e	100.E.e	100.E	102.1	102.2
Rb	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	-	<1
Sr	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	241	<100	500	150	-	-	<100
Ba	70	700	150	50	3000	1500	200	500	991	<20	70	1500	-	-	30
Zr	50	50	20	30	150	70	70	150	73	<10	70	150	-	-	150
S %	-	-	0.05	-	-	-	-	0.30	0.08	-	-	0.04	-	0.02	-
Co	75	51	68	80	68	78	50	57	56	12	20	144	7	26	98
Cu	125	70	90	60	295	64	88	168	106	194	<5	17	<5	38	206
Pb	106	36	20	55	33	276	12	20	-	0.11	38	86	31	12	46
Zn	372	157	141	172	35	165	280	138	215	25	45	273	37	70	163
Ni	560	430	437	820	200	410	305	380	430	40	35	390	24	250	210
Mo	15	10	8	8	17	17	10	17	-	<5	<5	14	12	8	16
Cr	435	400	360	640	220	370	280	180	-	9	10	255	12	240	126
V	178	136	142	60	468	428	156	208	-	78	-	258	67	156	144
Cd	3.00	1.70	1.70	2.00	1.90	2.60	2.00	1.80	-	1.00	3.60	2.20	4.00	2.00	3.00
Bi	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-	<10	-	<10	<10	<10	<10
Li	142	94	162	98	158	58	122	102	-	4	-	176	8	30	45
Te	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	<1	-	<1	<1	<1	<1
As	10	<1	<1	3	7	150	15	6	29	3	-	<1	<1	<1	21
Se	<1	<1	<1	<1	<1	2	<1	<1	<1	<1	-	<1	<1	<1	<1
Sb	<1	<1	<1	<1	<1	10	2	<1	<1	<1	-	<1	<1	<1	<1
Hg	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	-	<50	<50	<50	<50
Ag	<1	<1	<1	<1	<1	5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	2	<1
Au	0.02	nd	0.01	nd	nd	0.02	0.01	nd	nd	0.01	nd	nd	nd	0.01	0.04
Nb	<20	-	-	-	-	-	-	-	<20	-	-	-	-	-	-
Sc	30	-	-	-	-	-	-	-	28	-	-	-	-	-	-
Y	35	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-

- elemento não analisado.

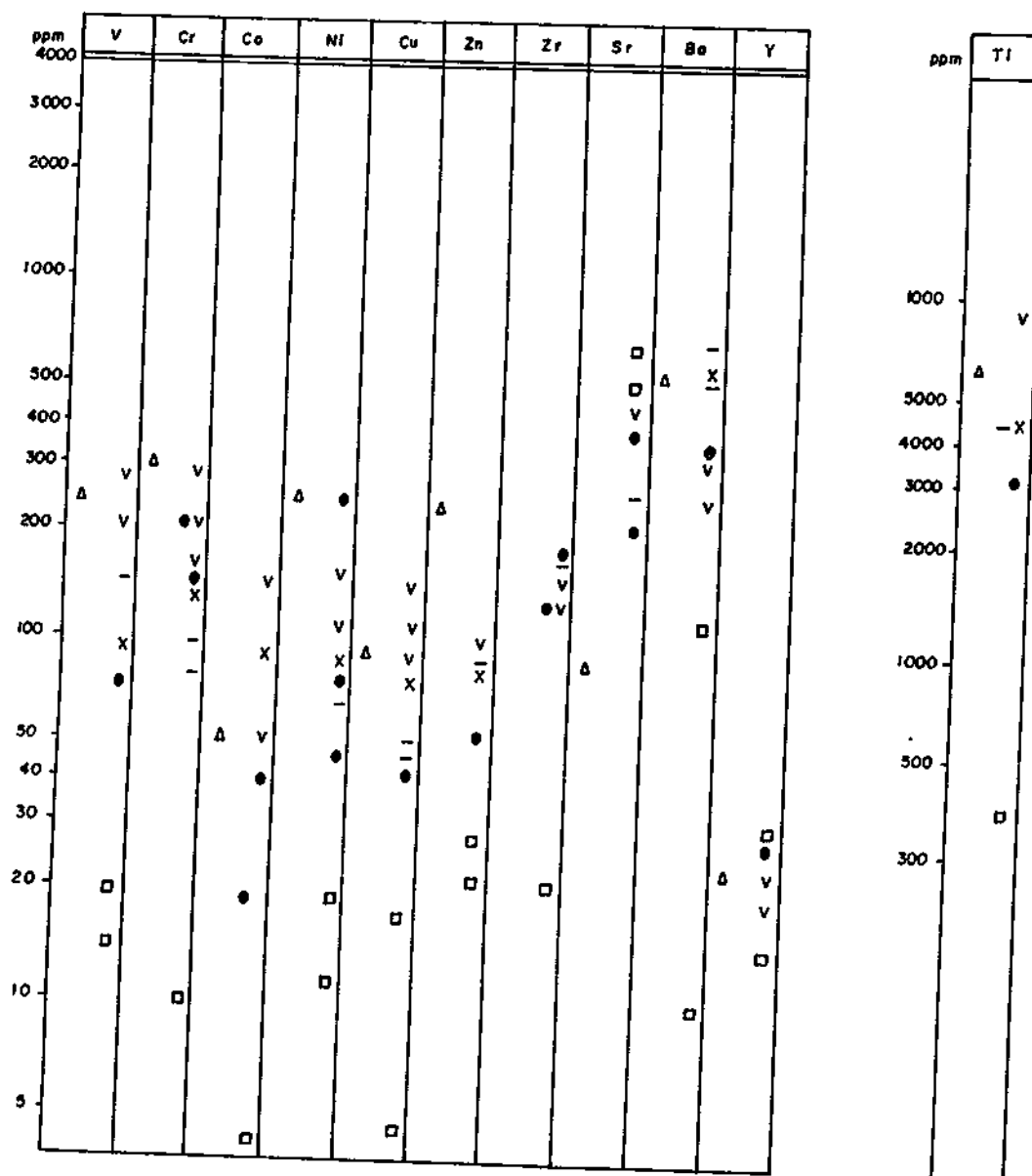


Figura 22 : Comparação dos teores médios de V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Zr, Sr, Ba, Y e Ti das rochas encaixantes de Nova Xavantina, com teores de basaltos, grauwacas, folhelhos, calcários e rochas ígneas interdiárias. Modificado de Taylor (1965).

Tabela 05 : Elementos Terras Raras das Rochas Encaixantes de Nova Xavantina.

	ANO1	ANO2	ANO3	ANO7	ANO9	S.9.1	ANG14	ZE	100E.e	100e	102.1	102.2	BIF1	BIF2
La	6.30	4.49	4.00	27.56	37.49	6.13	7.62	1.30	37.81	11.75	24.24	13.33	6.88	8.80
Ce	12.15	8.58	7.52	52.66	73.20	13.71	14.41	2.46	75.67	19.88	46.03	24.06	12.21	13.13
Nd	9.39	7.53	6.78	28.04	34.90	11.16	11.03	2.13	46.85	13.70	29.27	15.88	6.20	8.35
Sm	2.97	2.45	2.10	5.60	6.77	4.50	2.72	0.52	9.28	2.92	6.30	3.32	1.64	1.81
Eu	0.95	0.89	0.69	1.02	1.24	0.92	0.74	0.20	2.06	0.69	1.72	0.99	0.22	0.34
Gd	2.98	2.08	2.04	4.35	5.31	5.28	2.40	0.52	7.31	2.41	5.59	2.69	1.77	1.87
Dy	1.92	1.65	1.47	3.09	3.50	4.80	1.80	0.35	5.12	2.50	3.67	1.86	1.75	1.80
Ho	0.36	0.30	0.32	0.66	0.81	0.95	0.35	0.07	1.15	0.55	0.76	0.37	0.36	0.39
Er	0.91	0.86	0.67	1.85	2.18	2.23	0.86	0.18	3.25	1.56	1.98	1.00	0.88	1.13
Yb	0.91	0.72	0.66	2.15	2.25	1.10	0.78	0.16	3.01	1.21	1.94	0.82	0.75	1.11
Lu	0.12	0.11	0.12	0.28	0.33	0.44	0.10	0.06	0.37	0.20	0.29	0.12	0.20	0.21
La _H	19.09	13.60	12.12	83.51	113.60	18.57	23.09	3.94	114.57	35.60	73.45	40.39	20.85	26.26
Ce _H	13.20	9.75	8.54	59.84	83.18	15.60	16.37	2.79	85.99	22.59	52.30	27.34	13.76	14.92
Yb _H	4.55	3.60	3.30	10.75	11.25	5.50	3.90	0.80	15.05	6.05	9.70	4.10	3.75	5.55
Lu _H	3.52	3.23	3.53	8.23	9.70	12.94	2.94	1.76	10.88	5.88	8.53	3.53	5.88	6.17
La/Lu _H	5.42	4.21	3.43	10.15	11.71	1.43	7.85	2.23	10.53	6.05	8.61	11.44	3.54	4.26
La/Yb _H	4.19	3.78	3.67	7.77	10.10	3.37	5.92	4.92	7.61	5.88	7.57	9.85	5.56	4.73
Ce/Yb _H	3.03	2.70	2.58	5.56	7.39	2.84	4.19	3.48	5.71	3.73	5.39	6.66	3.67	2.69
ETR	38.96 _*	29.66	26.37	127.26	167.98	51.22	42.81	7.95	191.88	57.37	121.79	64.44	32.76	38.94
ETRL	31.76	23.94	21.09	114.88	153.60	36.42	36.52	6.61	171.67	48.94	107.56	57.58	27.05	32.43
ETRP	7.20	5.72	5.28	12.38	14.38	14.80	6.29	1.34	20.21	8.43	14.23	6.86	5.71	6.51

Elementos Terras Raras

O estudo dos elementos terras raras em rochas vulcânicas permite não só a caracterização de suas séries, como também dá importantes informações sobre a origem das mesmas.

No caso particular de Nova Xavantina, este estudo reveste-se de maior importância, pois o estudo geoquímico através de elementos maiores e traços, foi prejudicado devido a alterações que os mesmos sofreram pela ação de agentes hidrotermais e/ou intempéricos.

Um total de 13 amostras de rochas encaixantes foram analisadas nos laboratórios da Geosol pelo método ICP (Dutra, 1984). A tabela 05 apresenta o resultado destas análises.

Com os valores obtidos normalizados aos condritos e plotados em diagramas xy, pode-se separar as rochas em 6 grupos de padrões distintos.

O primeiro grupo (Fig 23), composto pelas amostras AM 01, AM 02, AM 03 e AMG 14, é caracterizado por um baixo conteúdo total de ETR, entre 26,37ppm a 42,81ppm. A razão La/Yb_N , varia entre 3,67 e 5,92. O padrão demonstra pouco fracionamento, principalmente de ETRL.

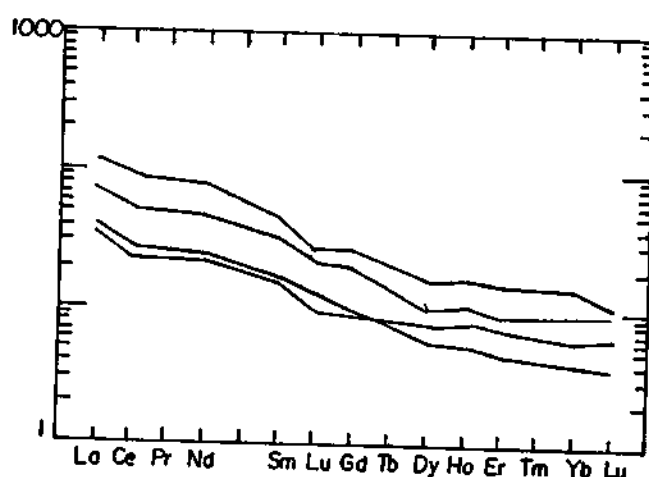


Figura 23 : Diagrama de ETR normalizados a Condrito para 4 amostras de rochas encaixantes de Nova Xavantina.

Condie (1981) apresenta envelopes de variação para os basaltos toleíticos arqueanos TH1 e TH2 e os compara com toleitos calco-alcalinos modernos, de fundo oceânico e toleitos de arcos imaturos (Fig. 24).

Uma comparação com os toleitos TH2 de Condie (op cit.) é possível de ser realizada, havendo inclusive grande semelhança quanto ao fracionamento.

O segundo grupo (Fig. 25), engloba as amostras 100.E, 100.E.e, 102.1.e e 102.2.e, encaixantes do Veio da Rocinha. O grupo é relativamente enriquecido em ETR variando entre 48,94ppm a 171,67ppm. A razão La/Yb_N varia entre 5,88 e 9,85. Apresenta um grau de fracionamento mais elevado que o grupo anterior, sendo homogêneo para os ETRL e ETRP. Apresenta pequenas anomalias negativas de Ce e Eu em sua maioria de amostras.

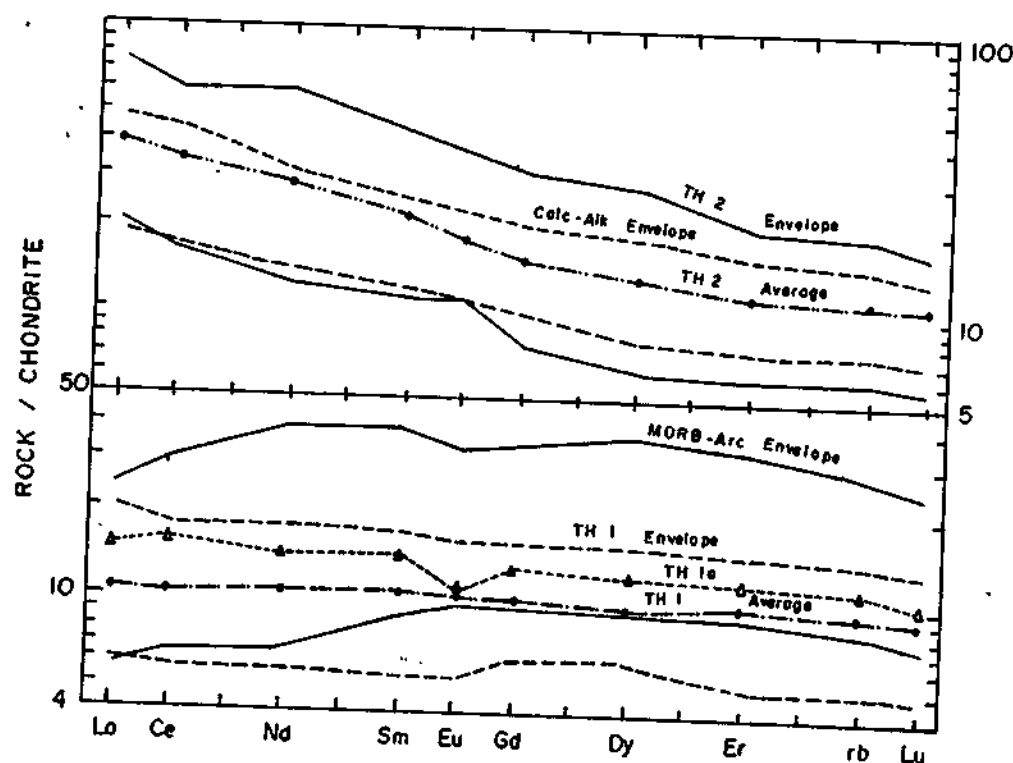


Figura 24 : Envelopes de variação normalizados a condrito, dos grupos toleíticos arqueanos TH1 e TH2, comparados com envelopes de variação de toleitos calco-alcalinos modernos e de origem oceânica e toleitos de arcos imaturos (MORB-ARC). Segundo Condie (1976).

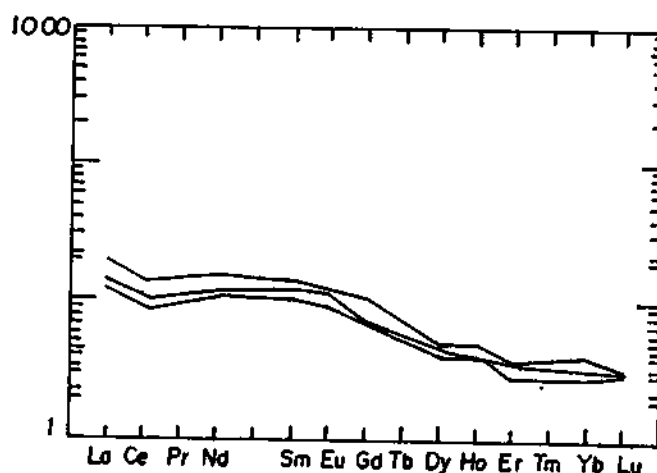


Figura 25 : Diagrama de ETR normalizados a condrito para as amostras 100E, 100E.e, 102.1.e e 102.2.e de rochas encaixantes de Nova Xavantina.

O envelope apresentado pelo grupo pode ser comparado com os basaltos toleíticos de dorsais mesoceânicas (MORB), mais especificamente os (E-MORB) tipo enriquecido obtido para os basaltos do Oceano Atlântico, segundo Le Roex (1987) (Fig. 26). Este tipo apresenta uma soma de ETR que varia de menos que 80ppm a 155ppm e uma razão La/Yb_N de menos que 4,8 a 6,9 segundo Le Roex (op cit.).

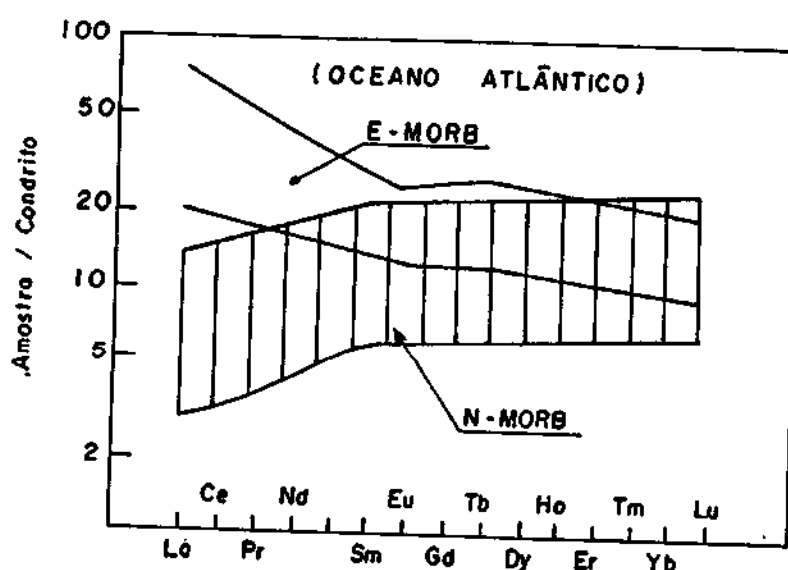


Figura 26 : Diagrama de ETR normalizados a condritos para os basaltos N-MORB e E-MORB do oceano Atlântico segundo Le Roex (1987).

McLennan e Taylor (in Kroner et al. 1984), apresenta dados de ETR normalizados aos condritos para rochas sedimentares arqueanas. A figura 27 trás os dados obtidos para sedimentos típicos formados pela mistura de rochas ígneas máficas e félsicas ou de andesitos calco-alcalinos.

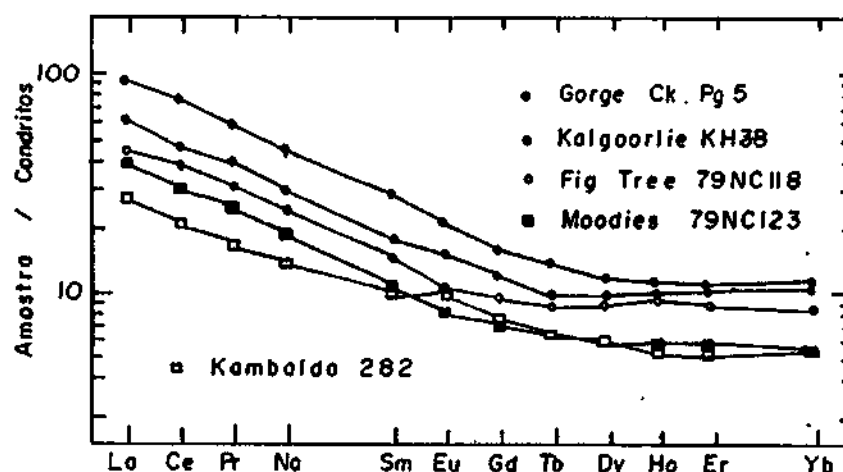


Figura 27 : Diagrama de ETR normalizados a condritos mostrando algumas rochas sedimentares arqueanas típicas com razão La/Yb médias e padrão sem anomalia de Eu. Tais padrões são compatíveis com uma fonte de andesitos calco-alcalinos ou uma mistura de rochas ígneas máficas e félsicas, segundo McLennan e Taylor (1984).

Uma comparação do envelope da (Fig. 25) com a (Fig. 27) é possível, porém as amostras desta última apresentam um fracionamento mais intenso em ETRL.

O terceiro grupo, composto pelas amostras AM 07 e AM 09, representam filitos grafitosos do Veio do Buracão. Os ETR apresentam-se fracionados com um enriquecimento de ETRL sobre os ETRP. É enriquecido em ETR com valores variando entre 127,26ppm e 167,98ppm. A razão La/Yb_N está entre 7,77 e 10,10. Anomalia de Eu é bem destacada neste grupo (Fig. 28).

McLennan e Taylor (1984), compararam os padrões de ETR para rochas sedimentares clásticas terrígenas da Austrália, Europa e América do Norte (Fig. 29). Observa-se nesta figura que os padrões das rochas é semelhante aos obtidos por

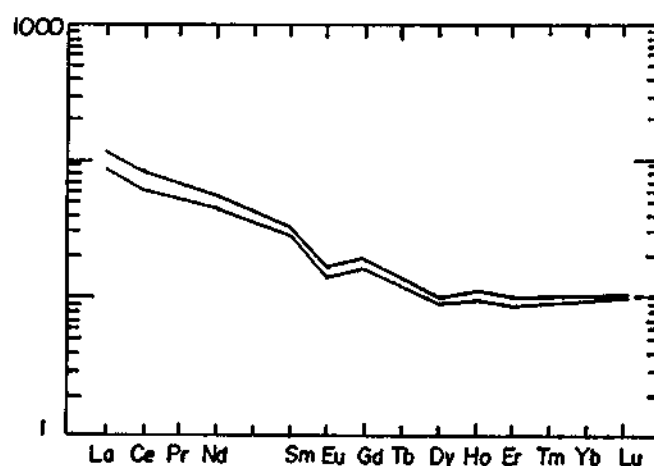


Figura 28 : Distribuição de ETR em três amostras de filitos grafitosos de Nova Xavantina. Valores de ETR normalizados a condritos.

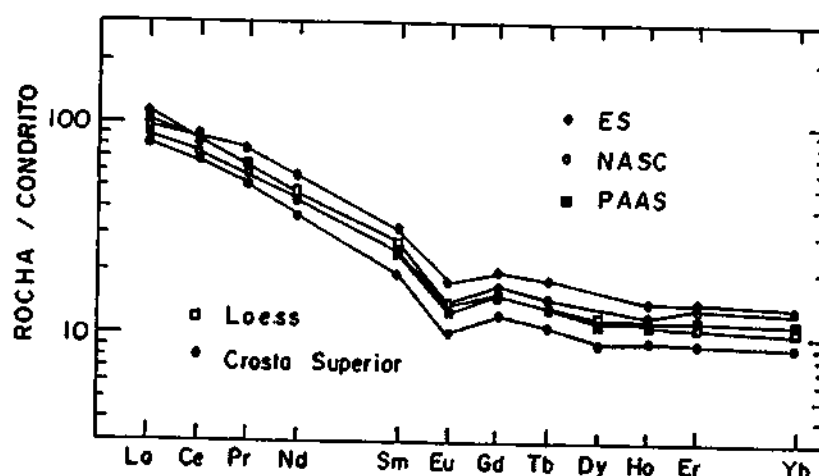


Figura 29 : Variação dos ETR normalizados a condritos de várias médias de valores de xistos: ES European Shale Composite (Haskin e Haskin, 1966); NASC North American Shale Composite (Haskin e Haskin, 1966); PAAS Post-Archean Average Australian Shale (Nance e Taylor, 1976). Os valores para a Crosta Superior são derivados dos valores de PAAS subtraídos em 20% (Taylor e McLennan, 1981).

ra a Crosta Superior.

Os padrões obtidos para as amostras AM 07 e AM 09 são absolutamente paralelos aos de McLennan e Taylor (1984).

Segundo McLennan et al (1980), a regularidade dos padrões de ETR observada em rochas sedimentares se estende até o Proterozóico Inferior, porém não é típica em rochas sedimentares arqueanas.

O quarto grupo (Fig. 30) composto pela amostra S.9.1.e, difere do primeiro grupo por apresentar uma expressiva anomalia negativa de Eu, porém pode ser englobado no mesmo grupo de rochas. A anomalia negativa de Yb pode ter causa no alto grau de hidrotermalismo que atuou nessa rocha.

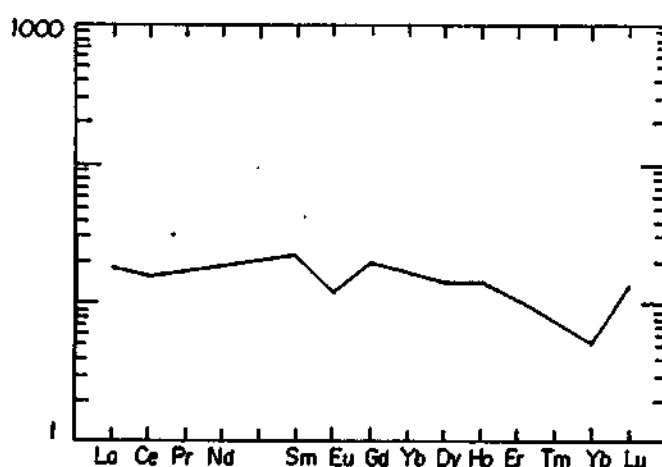


Figura 30 : Variação dos ETR normalizados a condritos para a amostra S.9.1.e de Nova Xavantina.

O quinto grupo (Fig. 31) representado pela amostra ZE pertencente ao Veio da Rocinha.

O padrão apresentado difere das demais amostras deste veio, apresentadas no segundo grupo.

Esta rochas apresentam-se com alto teor de carbonato, atribuído a processos de alterações hidrotermais. O alto grau de fracionamento dos ETRP condiz com a atuação de hidrotermalismo, onde estes sofrem alterações que permitem sua migração.

A anomalia negativa de Ce representa condições oxi-

dante da solução hidrotermal, condizente com a existência de carbonatos na rocha.

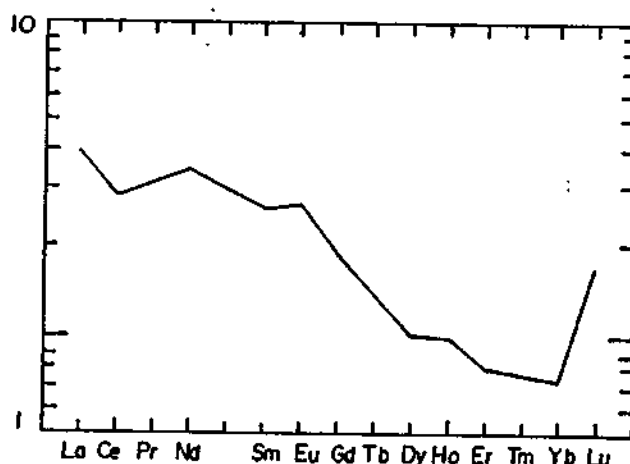


Figura 31 : Diagrama de ETR normalizados a condritos para a amostra ZE do Veio da Rocinha.

O sexto grupo (Fig. 32), engloba duas amostras de formação ferrífera bandada, é caracterizado por um baixo conteúdo total de ETR, entre 32,76ppm e 38,94ppm. O padrão apresenta-se fracionado, com um enriquecimento dos ETRL sobre os ETRP, e um enriquecimento significativo de La e Lu.

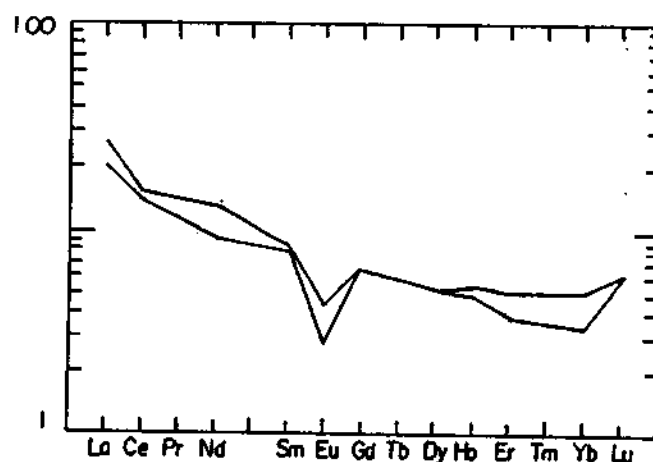


Figura 32 : Variação dos ETR normalizados a condritos para duas amostras de bíf de Nova Xavantina.

O Ce apresenta-se com um comportamento anômalo. Este fato é comum em bifs proterozóicos e foi analisado por Fryer (1977) e Fleet (1984), como representando condições oxidantes localizadas nos ambientes marinhos daquele período. Tal situação faz com que o Ce^{3+} se oxide para o estado Ce^{4+} , tornando-se insolúvel, dando um empobrecimento deste elemento em relação às demais terras raras.

Anomalia negativa de Eu é bem destacada no grupo. Esta feição é tida como comum entre os bifs proterozóicos, fato que os difere dos arqueanos com anomalia positiva de Eu. Para Cloud (1973) esta inversão na anomalia de Eu sugere uma transição entre os ambientes redutores de oceanos arqueanos para as oxidantes até hoje reinantes.

Dosin et al (1987) estudando os bifs da Serra da Serpentina-MG, fez comparação com outros de idade proterozóica que ocorrem em diferentes locais (Fig. 33).

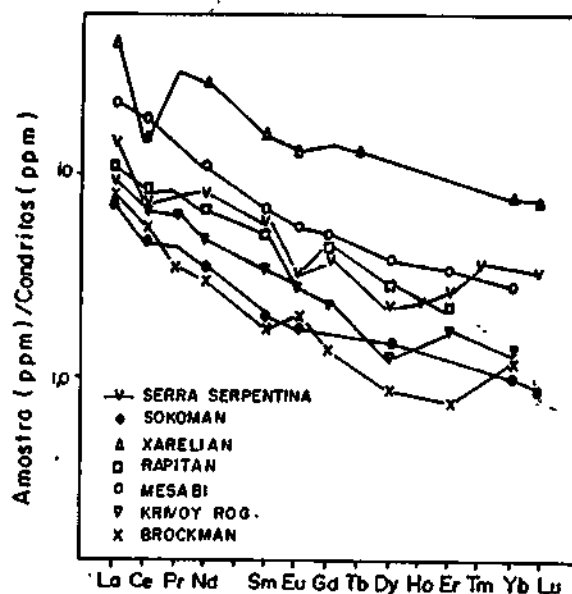


Figura 33 : Diagrama de ETR normalizados a condritos para alguns bifs proterozóicos. Serra da Serpentina (Dosin et al, 1987); Karelian (Laaajoki, 1975); Sokoman, Rapitan e Mesabi (Fryer, 1977); Krivoy Rog (Tugarinov et al, 1973) e Brockman (Fryer, 1977). Segundo Dosin et al (1987).

Os padrões obtidos para os bifs de Nova Xavantina podem ser comparados com os apresentados por Dosin et al (1987). Destaca-se para os de Nova Xavantina, uma anomalia negativa de Eu acentuada. Dosin et al (op cit.) sugerem que situação semelhante para os bifs da Serra da Serpentina, tem origem na vigência de condições especiais e localizadas para o período, com elevados níveis de oxigenação na bacia de deposição.

Variação dos Elementos no Perfil Veio-Encaixante.

Durante os trabalhos de campo, três perfis veio-encaixante foram amostrados sistematicamente. Os dados obtidos a partir de análises químicas serão tratados do ponto de vista da variação de teores dos elementos nestes perfis.

Perfil Buracão.

Este perfil foi amostrado na direção N30W, com espaçamento de 0,50 x 0,50m, numa extensão de 9m.

A primeira amostra representa a lapa grafitosa do veio, que possui uma foliação principal N80E/45NW.

As amostras 2 a 7 são do veio de quartzo. Este no local tem uma espessura de 2,90m e atitudes N50-60E/50-65NW. Apresenta-se fraturado e oxidado.

Filito grafitoso com espessura local de 5,40m, representando a capa do veio, forneceu as amostras de números 8 a 14.

E, finalmente, no filito de coloração creme-esverdeada, rico em pirita, posteriormente reconhecido petrograficamente como uma rocha metavulcânica, foram retiradas as amostras de números 15 a 18.

Nas amostras deste perfil o autor analisou 11 óxidos e os elementos Rb, Sr, Zr, Ba, Cu, Pb, Zn e Ni nos laboratórios de Geoquímica do Instituto de Geociências da UFRGS. Os demais elementos foram analisados pela Geosol. Os dados obtidos estão expostos na tabela 06.

O comportamento dos óxidos é apresentado graficamente pela figura 34.

SiO₂ tem comportamento característico variando entre 84,60 a 92,80% no veio de quartzo. Na encaixante a porcentagem cai para 51,60 a 63,50%, o ponto 3 onde o veio é empobrecido em SiO₂ observa-se um aumento expressivo em Fe₂O₃ e P₂O₅.

Tabela 06 : óxidos e elementos analisados no perfil veio-encal-
te no "Buracão". óxidos em % e elementos em ppm.

	ANO1	ANO2	ANO3	ANO4	ANO5	ANO6	ANO7	ANO8	ANO9
SiO ₂	64.20	92.80	84.60	91.40	91.90	89.60	87.30	62.00	62.50
TiO ₂	0.80	0.20	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	1.00	1.10
Al ₂ O ₃	9.70	2.20	1.50	1.60	1.90	2.60	3.80	14.90	17.00
Fe ₂ O ₃	1.04	0.44	9.50	2.30	3.80	3.39	4.80	5.20	5.50
MnO	0.01	0.01	0.01	nd	nd	nd	nd	0.11	0.11
MgO	0.75	0.09	0.01	0.03	0.06	0.07	0.15	1.42	1.31
CaO	0.10	0.10	0.10	0.22	nd	0.10	0.10	0.10	0.10
Na ₂ O	0.34	0.03	0.03	0.19	0.03	0.03	0.07	0.28	0.15
K ₂ O	2.50	0.41	0.08	1.10	0.31	0.36	0.84	3.80	4.00
P ₂ O ₅	0.09	0.10	0.72	0.20	0.19	0.17	0.12	0.03	0.01
P.F.	14.40	1.90	2.20	1.10	1.20	1.50	2.60	10.50	6.70
H ₂ O-	1.00	0.20	0.60	0.20	0.20	0.30	0.20	1.40	1.00
Total	100.55	100.33	99.45	100.15	99.79	99.41	100.18	100.74	99.47
Rb	77	10	nd	nd	nd	nd	28	104	119
Sr	138	23	50	45	20	19	40	21	27
Ba	751	122	120	119	113	128	230	912	1071
Zr	138	20	3	14	nd	16	29	162	180
Co	29	<10	<10	<10	<10	<10	<10	29	44
Cu	61	83	170	122	105	110	97	132	68
Pb	400	320	-	2100	2200	1500	650	65	10
Zn	190	100	190	110	106	180	190	120	61
Ni	122	29	33	19	20	41	34	83	65
Te	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
As	180	10	100	47	37	42	23	24	35
Se	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3	<1
Sb	4	1	4	3	2	2	2	9	9
Hg	<50	<50	<50	<50	<50	90	110	<50	<50
Au	0.04	0.09	2.20	12.40	3.85	1.50	0.19	0.01	0.01
dx	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50

- elemento não analisado, dx = distância em metros da amostra ao centro do veio.

Tabela 06 : óxidos e elementos analisados no perfil veio-encaixante no "Buracão". óxidos em % e elementos em ppm.
(Continuação).

	AN10	AN11	AN12	AN13	AN14	AN15	AN16	AN17	AN18
SiO ₂	62.10	61.80	63.50	59.60	51.60	57.50	55.80	55.70	53.80
TiO ₂	1.10	0.80	0.80	1.30	0.50	0.90	0.90	0.80	0.90
Al ₂ O ₃	16.80	11.50	10.90	16.30	8.60	17.70	16.10	15.50	16.40
Fe ₂ O ₃	4.77	5.00	4.70	7.30	11.69	2.15	1.27	1.80	1.37
MnO	0.10	1.49	0.10	0.01	0.01	0.04	0.06	0.09	0.10
HgO	0.10	1.49	1.49	1.20	0.90	5.70	7.29	8.29	7.96
CaO	0.34	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20
Na ₂ O	4.20	0.40	0.23	0.94	1.21	0.23	0.67	2.70	2.02
K ₂ O	0.05	4.58	3.70	1.60	2.50	2.53	0.79	0.09	0.04
P ₂ O ₅	6.10	0.04	0.02	0.07	0.37	0.03	0.02	0.09	0.03
P.F.	0.90	13.20	13.90	10.40	14.90	5.70	6.60	5.50	6.70
H ₂ O-	1.90	1.60	1.10	2.00	1.35	0.60	1.40	0.60	0.70
Total	99.96	100.61	100.45	100.82	99.35	100.34	99.05	99.19	99.25
Rb	30	105	114	59	52	59	22	4	5
Sr	30	22	14	45	14	8	11	32	33
Ba	1110	752	444	892	671	1559	558	80	53
Zr	32	139	126	74	62	31	24	32	35
Co	10	21	18	60	59	53	52	58	61
Cu	190	108	146	131	68	95	98	81	96
Pb	103	45	33	31	10	nd	nd	9	13
Zn	-	65	42	160	87	180	210	210	270
Ni	-	63	60	210	200	330	390	420	370
Te	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
As	21	32	31	37	38	3	2	8	4
Se	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sb	4	9	10	10	10	<1	<1	<1	<1
Hg	<50	<50	<50	-	<50	<50	<50	<50	<50
Au	nd	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	nd	0.01
dx	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50	9.00

- elemento não analisado, dx = distância em metros da amostra ao centro do veio.

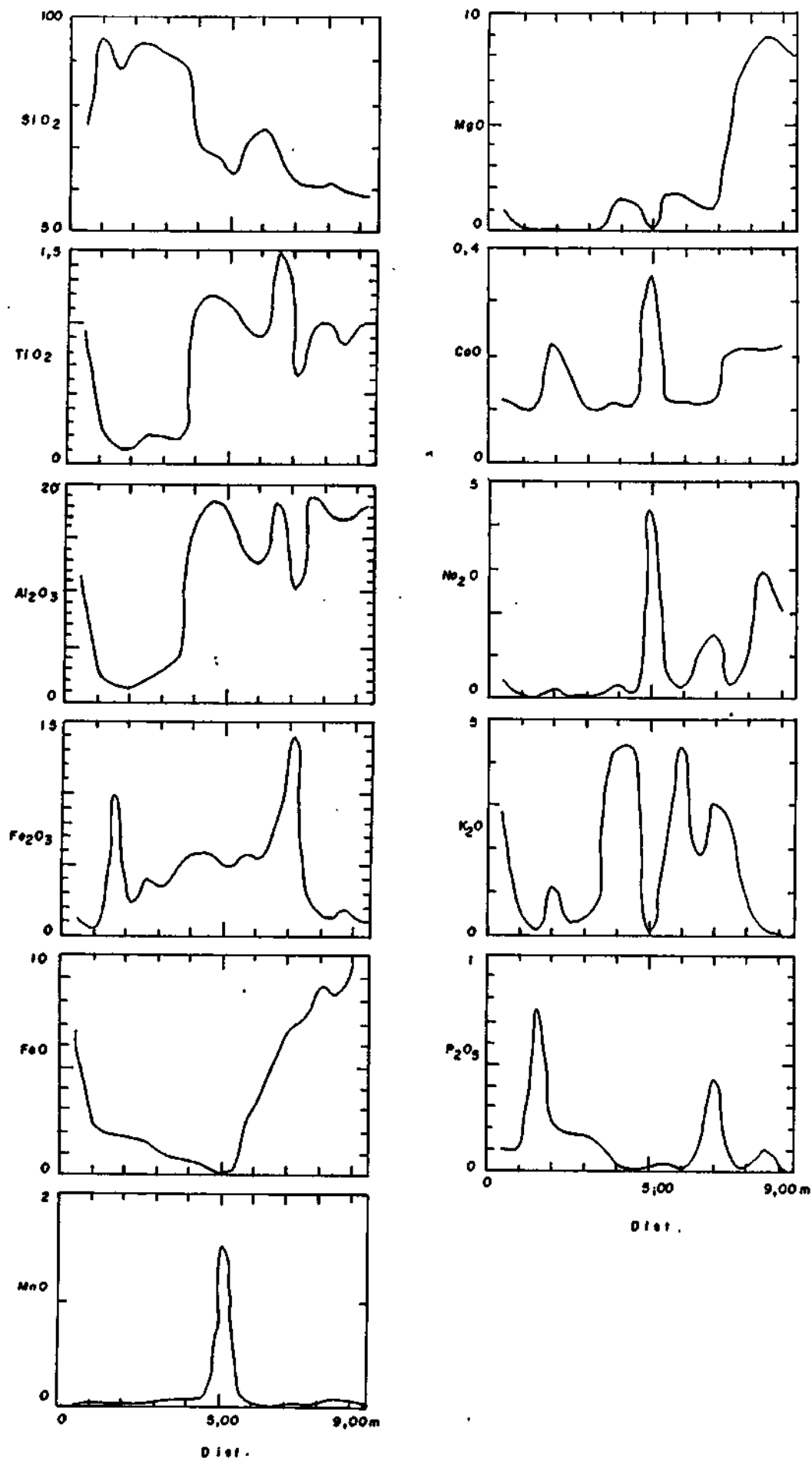


Figura 34 : Perfis veio-encaixante, mostrando o comportamento de 11 óxidos no Veio do Buracão. Valores em %.

TiO₂ apresenta-se em uma situação inversa ao SiO₂, sendo os valores do veio em média de 0,17%, baixos em relação a encaixante, com média de 0,91%.

O perfil do Al₂O₃ é idêntico ao do TiO₂, mostrando inclusive as pequenas variações como um aumento para a amostra 13 e um empobrecimento para a 14. A média de teores no veio é 2,27% e na encaixante de 14,82%.

Teores de Fe₂O₃ são baixos, entre 0,44 e 2,15% na lapa, na primeira amostra do veio e na encaixante metavulcânica. No restante do perfil a média é de 5%, exceto as amostras 3 e 14 que possuem teores mais elevados. Para o FeO a situação se inverte, a lapa e a encaixante metavulcânica representam os teores mais elevados. O fato acima demonstra uma variação do estado redutor-oxidante-redutor no perfil.

Valores de MnO são baixos em todo o perfil, somente a amostra 11 tem teor acima de 1%. No veio e em suas paredes a média é de 0,01%, contrariando Souza (1988) que descreveu um enriquecimento de manganês nas paredes do veio de Nova Xavantina. Para confirmar tal situação o autor testou por via úmida, mais 20 amostras com óxido de chumbo e ácido nítrico. O resultado foi negativo em todas, não formando-se o ácido permangânico de coloração violeta, esperado para rochas contendo manganês.

MgO no veio é quase inexistente, com teores de 0,07%, no filito grafitoso entre 1 e 2% com a amostra 10 negativamente anômala em 0,10%. A encaixante metavulcânica mostra teores elevados, em média 7,31%, bem compatíveis com uma rocha vulcânica básica, como estando sugerindo.

CaO e Na₂O têm valores no geral baixos, com pequena elevação na metavulcânica. Destaca-se anomalia positiva para a amostra 10.

K₂O é baixo no veio e na metavulcânica. Os teores se elevam para 2,84% em média no filito grafitoso. A amostra 10 apresenta anomalia desta feita negativa, com teor de 0,05%.

No geral o perfil é pobre em P₂O₅, existindo elevações no veio, próximo à sua capa e no contato entre o filito grafitoso e a metavulcânica.

O Rb e Zr trazem comportamento similar. São baixos no veio e na metavulcânica. Elevam-se no filito grafitoso, com anomalia negativa na amostra 10 (Fig. 35).

O Sr concentra-se na lapa do veio, com teor de 138ppm em média, no restante do perfil os valores são baixos. O Ba apresenta comportamento parecido, diferindo por teores elevados na metavulcânica próximo ao contato com o filito grafitoso (Fig. 35).

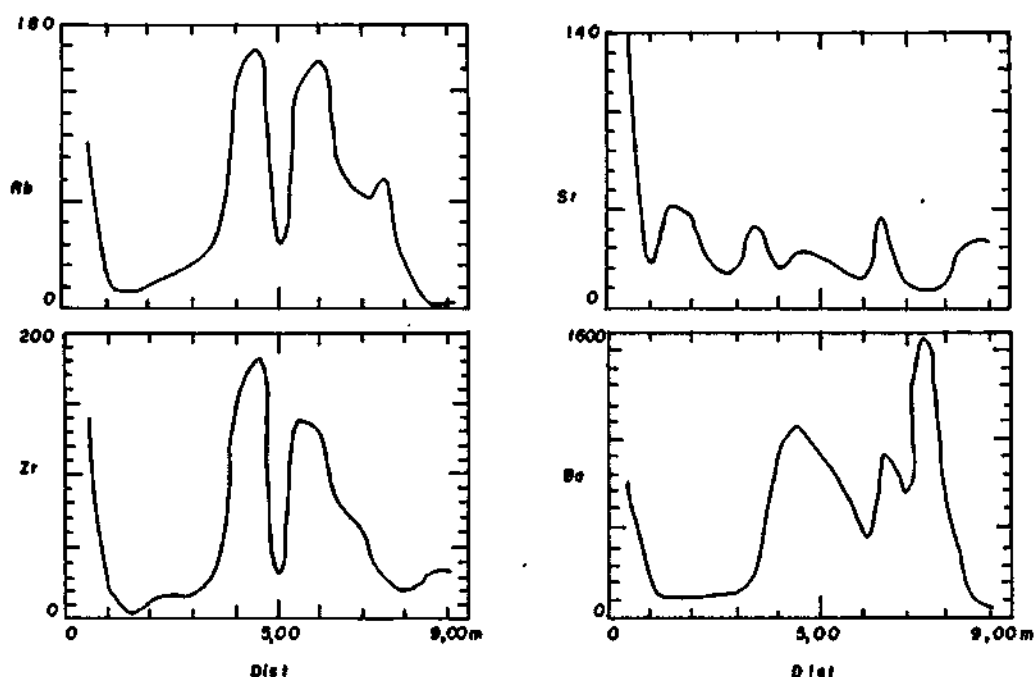


Figura 35 : Perfis veio-encaixante para os elementos Rb, Zr, Sr e Ba para o Veio do Buracão. Teores em ppm.

Elementos traço metálicos que foram analisados para o perfil em enfoque, formam 2 associações, e os elementos Zn, Cu e Sb não se agruparam.

A primeira engloba os elementos Pb, As, Hg e Au, e caracteriza-se por uma forte concentração no veio, com um empobrecimento nas rochas encaixantes (Fig. 36).

O Pb tem um teor médio de 1128,33ppm para o veio, chegando a alcançar 2200,00ppm no centro deste. Para as en-

caixantes o teor é no geral baixo, 87,13ppm em média para a faixa grafitosa e 5,50ppm para a metavulcânica.

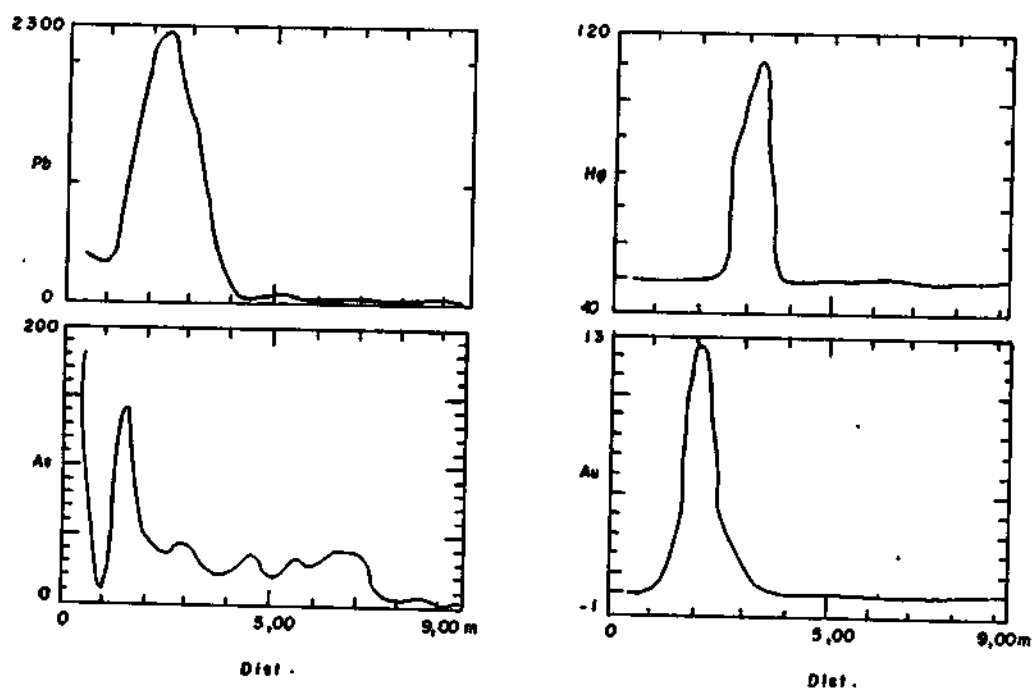


Figura 36 : Perfis de variação veio-encaixante dos elementos Pb, As, Hg e Au para o Veio do Buracão. Valores em ppm.

O As no veio tem teor máximo de 140ppm em sua parte inferior. A maior concentração está na lapa grafitosa com 180ppm. Nas demais encaixantes o comportamento é idêntico ao do Pb, com teor mais elevado na parte grafitosa que na metavulcânica.

O Hg, com excessão das amostras 6 e 7, não alcançam o teor mínimo de detecção, para o método utilizado igual a 50ppm. As amostras com teores 90 e 110ppm estão localizadas na parte superior do veio, em contato com sua capa.

O Au apresentou uma anomalia positiva no veio, formando uma curva simétrica com o teor de 12,40ppm no centro, abaixando nas duas direções. Na encaixante a média é de 0,08ppm.

A segunda associação traz os elementos Ni e Co. Apresenta pequenos teores no veio e encaixante grafitosa, com uma elevação em direção à metavulcânica (Fig. 37).

O Ni com uma média de 29,33ppm no veio, sofre um pequeno aumento na área grafitosa 114,71ppm, alcançando o máximo na metavulcânica com 420,00ppm.

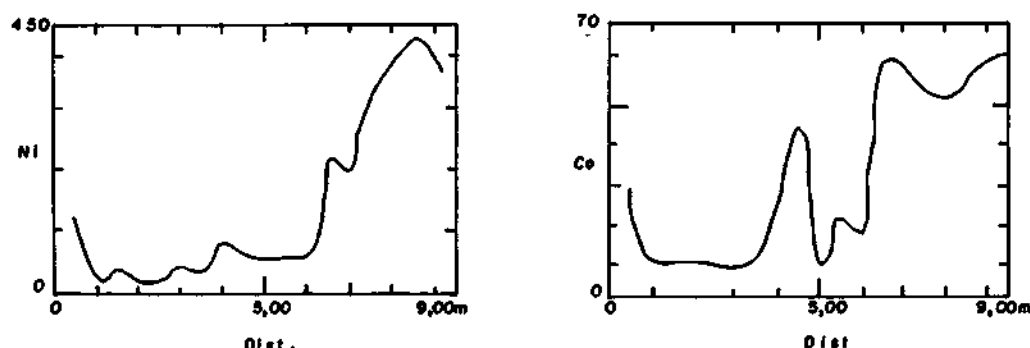


Figura 37 : Variação dos elementos Ni e Co nos perfis veio-encaixante para o Veio do Buracão. Valores em ppm.

O Co tem comportamento paralelo ao Ni, destacando-se neste uma anomalia positiva das amostras 9, 13 e 14. O teor da metavulcânica é de 56,00ppm em média.

O Zn com teores oscilantes entre 42 e 270ppm, tem seus valores mais elevados pertencentes à metavulcânica. No veio os teores oscilam entre 42 e 160ppm (Fig. 38).

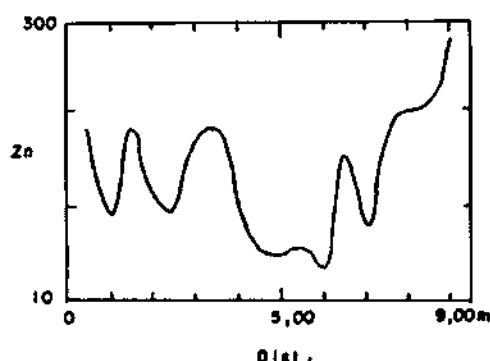


Figura 38 : Comportamento do Zn no perfil veio-encaixante para o Veio do Buracão. Os valores estão expressos em ppm.

O Cu tem a maioria de seus teores entre 61 e 146ppm, destacando-se um pico de 179ppm no veio, e um de 190ppm na zona grafitosa superior (Fig. 39).

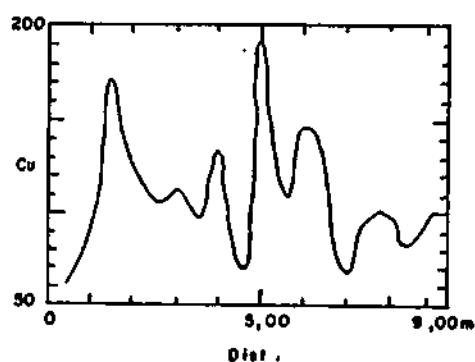


Figura 39 : Variação do Cu no perfil veio-encaixante para o Veio do Buracão. Valores em ppm.

O Sb concentrou seus altos valores, média 8,13ppm, nos filitos grafitosos. No veio é de 2,33ppm e na metavulcânica os teores estão abaixo do limite de detecção para o método utilizado, no caso 1ppm (Fig. 40).

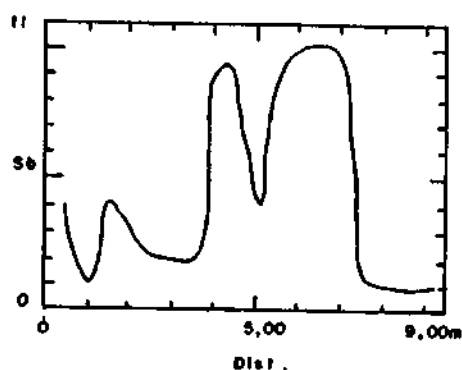


Figura 40 : Mostra o comportamento do Sb no perfil veio-encaixante para o Veio do Buracão. Os valores estão expressos em ppm.

Veio do Bráz

Nessa parte do veio foram coletadas amostras em dois perfis que serão descritos a seguir.

Perfil do Nível 60m no Shaft 12.

Este perfil tem um comprimento total é de 18m, tendo sido a coleta de amostras efetuada na parede de uma galeria de acesso shaft-veio, na profundidade de 60m.

No local o veio possui uma espessura de 3,20m tendo sido neste coletadas duas amostras. A de número S.12.v.1 é o centro do veio. Mais 6 amostras foram coletadas na rocha encaixante. O perfil citado é o mesmo apresentado na figura 13. Somente elementos metálicos foram analisados e os dados obtidos são apresentados pela tabela 7.

Não levando-se em conta pequenas variações de teores, os perfis veio-encaixante podem ser divididos em 3 grupos.

O primeiro formado pela associação Pb, Zn, Cu, As, Sb, Cd, Ag e Au. Caracterizado por um enriquecimento visível no veio, com empobrecimento nas rochas encaixantes (Fig. 41).

Teores apresentados pelos elementos deste primeiro grupo, foram os mais altos encontrados, em comparação a outros perfis sistematicamente amostrados. Na época em que o trabalho de campo foi executado, este local representava inclusive uma das partes do veio que continha a maior produção de ouro, em termos de teores. Chegavam a alcançar, segundo informações verbais que o autor não teve condições de confirmar pessoalmente, 740g por caminhão. Considerando-se que os caminhões utilizados na lavra transportam 8t, o teor pode ser estimado em 92,50ppm. Não sendo consideradas as perdas advindas dos processos rudimentares de beneficiamento de minérios que são utilizadas.

Tabela 7 : Elementos analisados no perfil veio-encaixante do nível 60m - shaft 12 no Veio do Bráz e média no veio e encaixante. Teores em ppm.

	S.12.V.1	S.12.V.2	S.12.1	S.12.3	S.12.5	S.12.7	S.12.9	S.12.F	N.Veio	N.Enc.
Co	2	11	45	75	58	68	80	68	6.5	65.6
Cu	1520	280	107	125	70	90	60	295	900.0	124.5
Pb	28000	2428	324	106	36	20	55	33	15214.0	95.7
Zn	3200	3360	316	372	157	141	172	35	3280.0	198.8
Ni	30	70	275	560	430	437	820	200	50.0	453.7
Mo	5	11	7	15	10	8	8	17	8.0	10.8
Cr	5	36	240	435	400	360	640	220	20.5	390.8
V	40	150	152	178	136	142	60	468	95.0	189.3
Cd	36.00	31.00	14.00	3.00	1.70	1.70	2.00	1.90	33.5	4.0
Bi	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10.0	<10.0
Li	4	11	90	142	94	162	98	158	7.5	124.0
Te	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1.0	<1.0
As	160	56	120	10	<1	<1	3	7	108.0	<47.3
Se	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1.0	<1.0
Sb	16	7	<1	<1	<1	<1	<1	<1	11.5	<1.0
Hg	<50	<50	70	<50	<50	<50	<50	<50	<50.0	<53.3
Ag	72	8	6	<1	<1	<1	<1	<1	40.0	<1.8
Au	67.45	4.40	0.01	0.02	nd	0.01	nd	nd	35.9	0.007
dk	0.10	0.60	3.00	6.00	9.00	12.00	15.00	18.00	-	-

dk= distância em metros da amostra ao centro do veio.

O segundo grupo engloba os elementos Ni, Co, Cr e Li, apresentando padrão inverso ao do grupo anterior, com valores baixos no veio e altos na rocha encaixante (Fig. 42).

O comportamento do Ni, Cr e Co são idênticos produzindo a mesma curva, que parte de teor próximo de zero no veio, elevando-se em seguida a uma distância de 5m, com pequeno empobrecimento novamente em 10m e finalmente em 15m atingindo o maior teor. A partir daí novamente passa a apresentar queda brusca nos teores.

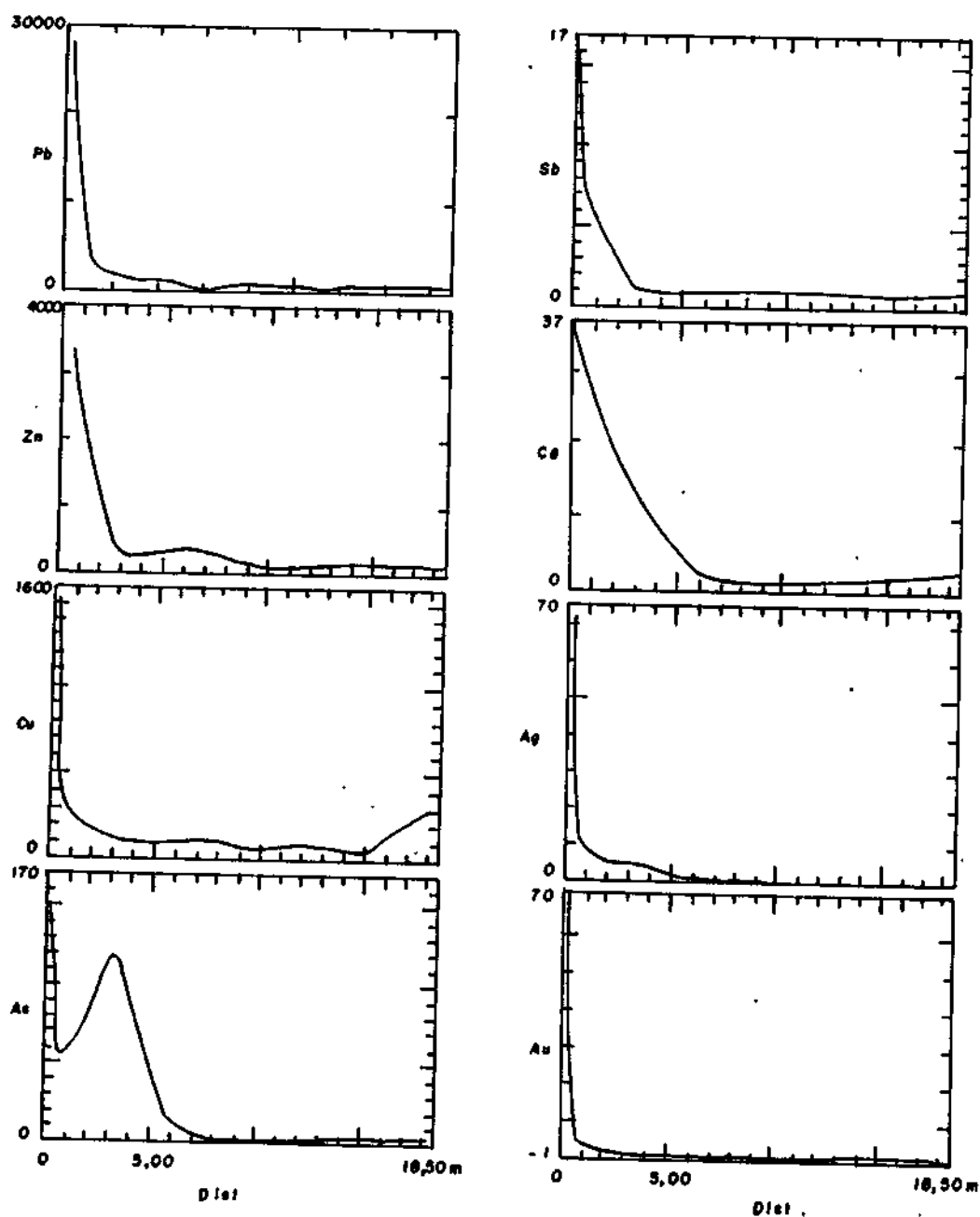


Figura 41 : Perfis veio-encaixante para os elementos Pb, Zn, Cu, As, Sb, Cd, Ag e Au que representam a primeira associação de elementos com perfis de variação semelhantes para o nível 60m-shaft 12, no Veio do Bráz. Valores em ppm.

A colocação do Li no segundo grupo, juntamente com o Ni, Co e Cr, deve ser tratada especialmente, pois a rocha encaixante sendo considerada uma metavulcânica de caráter básico, este elemento deveria apresentar teores relativamente

Tabela 04 : Classifica as rochas como de origem ígnea ou sedimentar a partir do teores de Sc, V, Cr, Ni, Co e Cu e dados petrográficos.

Amostra Elemento	Am 01	Am 02	Am 03	Am 04	Am 05	Am 06	Am 07	Am 08	Am 09	Am 10	Am 11	Am 18	S. 4.1	S. 4.2	S. 4.3	S. 4.4	S. 12.1	S. 12.3	S. 12.5	S. 12.7	S. 12.9	S. 12. F	S. 12.E	S. Moc	Am GH	ZE	100e	100 Ee	100E	102.1	102.2	S.9.1	
SC	X	X	X/S	X/S			X						S	S			X	X							X								
V	S	S											X	X	S	X	S	X/S	S	S		X	X	X		S		X	X/S	S	S	S	
Cr	X	X											S	S	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		S	S	X	S	X	S	X	
Ni	X	X	X	X	X	X	S	S	X	S	S	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S	S	X	S	X	X	X	
Co	X	X	X	X	X	X	S	S	X	X	S	S	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S	S	X	S	S	X	X	
Cu	X	X	X	X	S	X	X	X	S	S	X	S	X	X/S	X	X	X	X	X	X	X	S	X	S	X	X	X	S	S	S	S	X	X
Microscopia	X		X												X	X					X	X			X							X	

L E G E N D A

X - Origem Ígnea

S - Origem Sedimentar

X/S - Limite entre as duas origens

mais baixos, da ordem de 20ppm. Os teores mais elevados deste elemento geralmente estão ligados a pegmatitos graníticos onde ocorrem minerais como lepidolita ou espodumênio, petrograficamente nenhum deste minerais foi reconhecido.

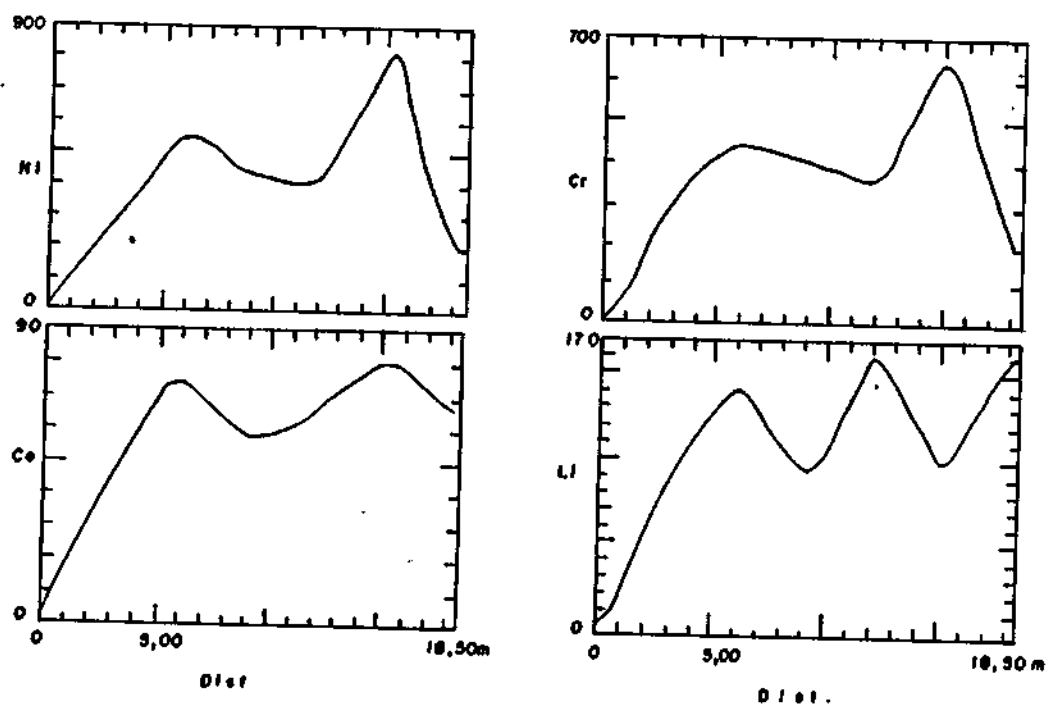


Figura 42 : Variação dos elementos Ni, Co, Cr e Li nos perfis veio-encaixante para o nível 60m-shaft 12, no Veio do Bráz. Valores em ppm.

Um terceiro grupo formado pelo V e Mo pode ser comparado ao segundo, porém os teores do veio se aproximam aos da rocha encaixante metavulcânica, sofrendo uma alta expressiva somente a uma distância de 18m deste, local onde ocorrem lentes de material grafitoso (Fig. 43).

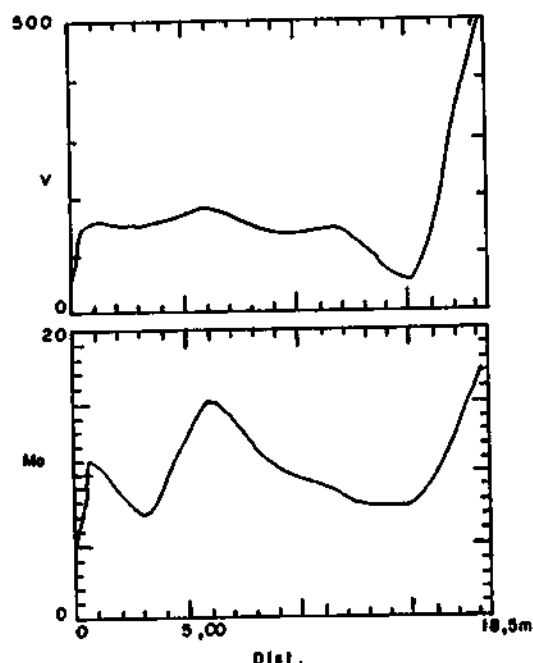


Figura 43 : Perfis mostrando o comportamento dos elementos V e Mo no perfil veio-encaixante para o nível 60m-shaft 12, no Veio do Bráz. Valores expressos em ppm.

Perfil do Nível 20m no Shaft 4

Este perfil foi amostrado em uma galeria de direção N30E, com aproximadamente 8,5m de comprimento, usada como acesso do shaft ao veio. Um total de cinco amostras foram coletadas e analisadas. O resultado das análises é mostrado na tabela 08.

O mapeamento da galeria forneceu a seguinte geologia simplificada: Veio de quartzo leitoso com atitudes N60W/80NE e 0,80cm de espessura. Em contato com o veio observa-se uma rocha de foliação que varia entre N10-45W/30-80NE, coloração negra, caracterizada como um filito grafitoso, até a uma distância de 2m do veio ocorre esta litologia. A partir daí o perfil é composto por uma rocha de foliação N35-60W/65-70NE, cor esverdeada, caracterizada como metavulcânica, fraturas N10E/45NW de espaçamento decimétrico são comuns nesta rochas.

Tabela 08 : Elementos em ppm analisados no perfil veio-encaixante para o nível 20m-shaft 4, no Veio do Bráz. Apresenta média de teores para as encaixantes.

	S.4.v	S.4.1	S.4.2	S.4.3	S.4.4	M.Enc.
Cu	128	376	61	134	114	145.5
Pb	1300	315	545	212	62	283.5
Zn	204	1020	2060	565	100	936.2
Ni	60	440	690	670	205	501.2
Mo	8	33	172	8	7	55.0
Cr	50	130	60	330	440	240.0
V	61	585	1480	126	208	599.7
Cd	2.0	2.3	5.0	3.8	1.6	3.2
Bi	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Li	24	13	13	58	44	32.0
Te	<1	<1	<1	<1	<1	<1
As	39	190	160	8	2	90.0
Se	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sb	3	8	3	<1	<1	<3.2
Hg	190	140	<50	<50	<50	<72.5
Ag	2	3	<1	<1	<1	<1.5
Au	0.30	0.01	0.01	nd	0.01	<0.007
dx	0.10	2	4	6	8	

dx= distância em metros da amostra ao centro do veio.

Com o estudo dos perfis distância x elemento, foi possível a visualização de quatro associações distintas.

A primeira associação é composta pelos elementos Pb, Hg e Au. Tem como principal característica o enriquecimento do veio com empobrecimento da rocha encaixante (Fig. 44).

Para formar o segundo grupo aparecem o Cu, As, Sb e Hg (Fig. 45). A maior concentração destes ocorre na encaixante grafitosa, sendo os teores no veio pouco maiores que os da encaixante metavulcânica.

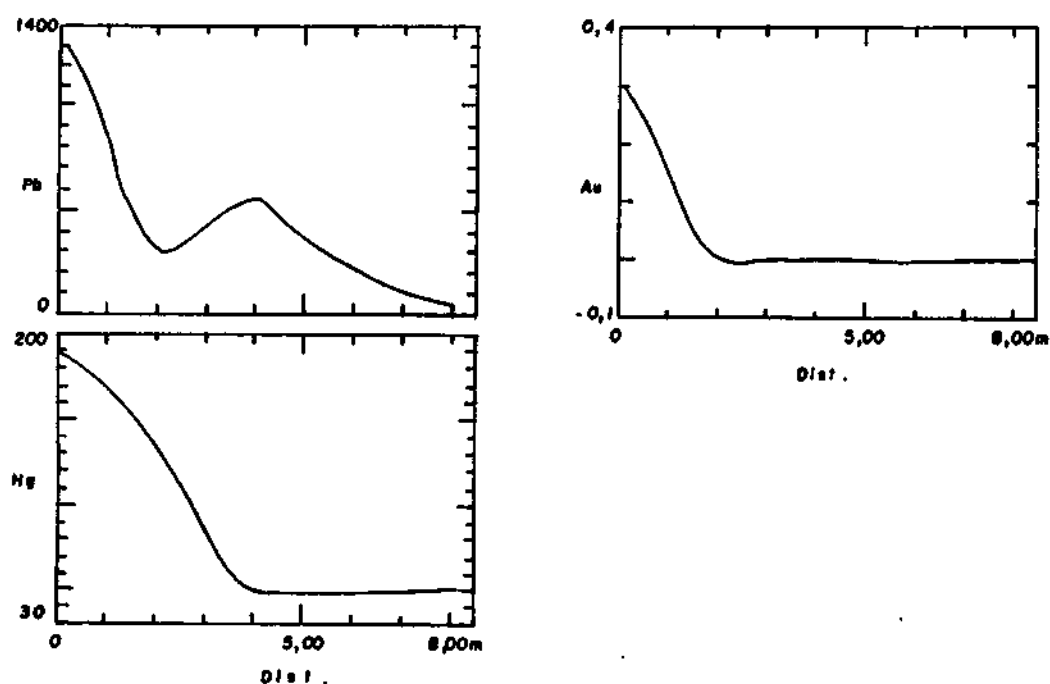


Figura 44 : Variação de teores em ppm dos elementos Pb, Hg e Au, para o perfil veio-encaixante no nível 20m-shaft 4, no Veio do Bráz.

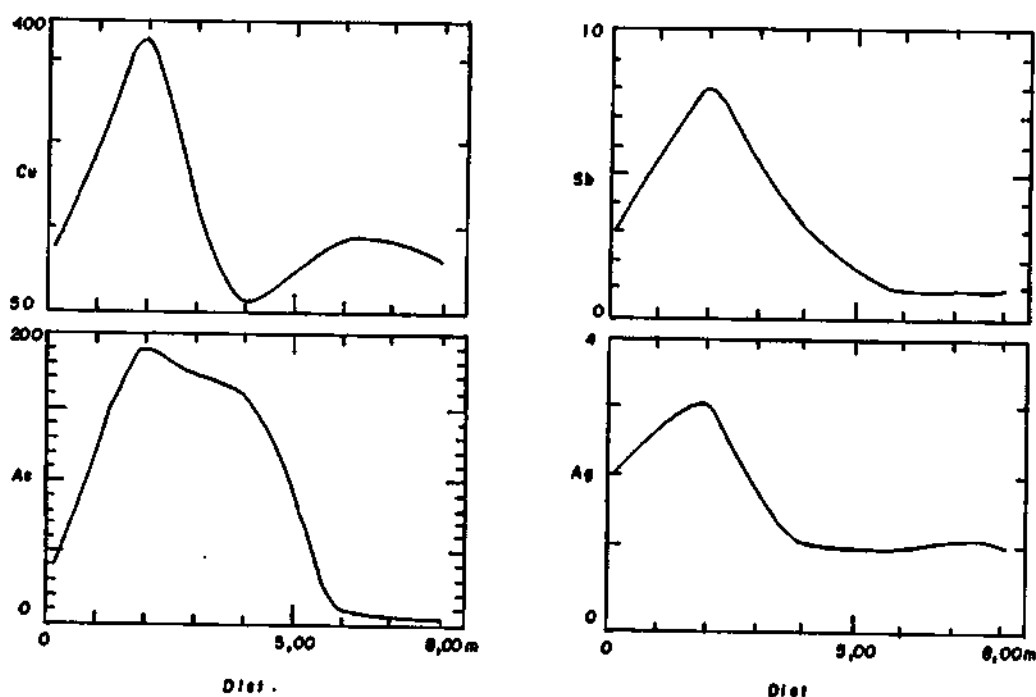


Figura 45 : Perfis veio-encaixante mostrando os teores dos elementos Cu, AS, Sb e Ag no nível 20m-shaft 4 no Veio do Bráz. Valores em ppm.

Como formadores do terceiro grupo estão o Zn, Cd, V, Ni e Mo. O padrão apresentado denota um baixo teor ao veio e a encaixante mais distante deste. Uma anomalia positiva ocorre na porção central do perfil (Fig. 46).

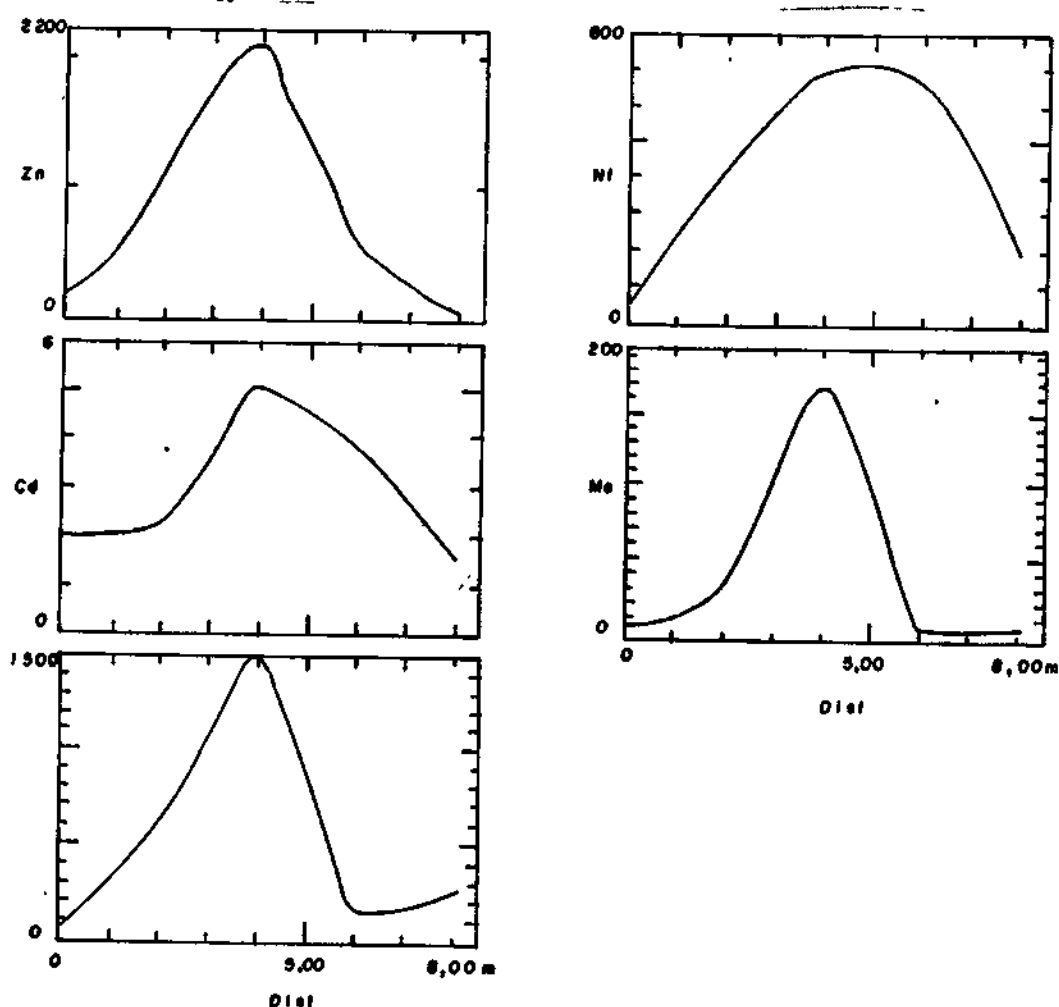


Figura 46 : Mostra a variação dos elementos Zn, Cd, V, Ni e Mo em ppm para o perfil veio-encaixante do nível 20m-shaft 4, no Veio do Bráz.

Dois elementos, o Cr e Li aparecem como um quarto grupo, com baixos teores no veio, na zona grafitosa e na metavulcânica em contato com esta última. Somente a partir deste ponto ocorre elevação dos teores (Fig. 47).

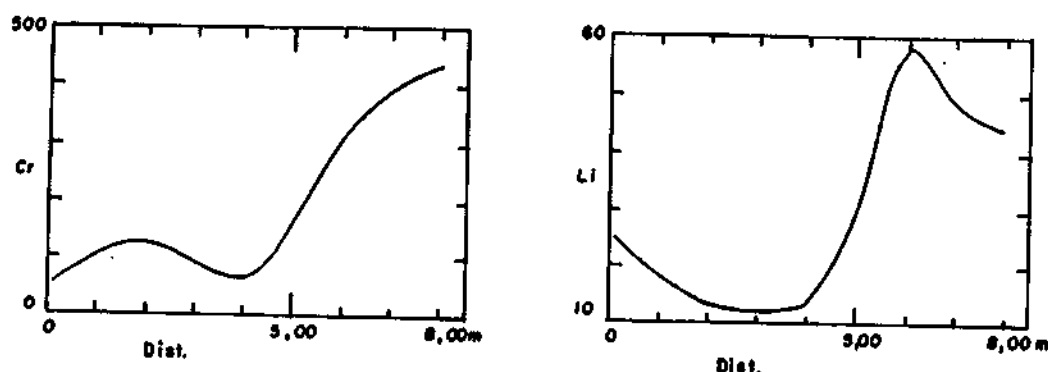


Figura 47 : Comportamento dos elementos Cr e Li no perfil veio-encaixante para o nível 20m-shaft 4, no Veio do Bráz. Valores em ppm.

Do estudo comparativo dos três perfis, pode-se concluir que os óxidos e os elementos menores se concentram em associações paragenéticas de acordo com a figura 48.

Associação	Concentração Preferencial	Óxidos e/ou Elementos
1	Veio	SiO ₂ , Pb, Hg, Au e Se
2	Veio/Metavulcânica	Zn e Cd
3	Veio/Filito Grafítico	Fe ₂ O ₃ , P ₂ O ₅ , Cu, As, Sb e Ag
4	Metavulcânica	FeO, MgO, Ni, Mo, Cr, V e Li
5	Filito Grafítico	MnO, K ₂ O, Rb, Sr, Zr e Ba
6	Metavulc./Filito Graf.	TiO ₂ , Al ₂ O ₃ e Na ₂ O

Figura 48 : Quadro mostrando as associações paragenéticas obtidas para o Veio Buracão e do Bráz.

CAPÍTULO VI

A MINERALIZAÇÃO AURÍFERA

Breve Histórico da Mineração

Conhecida desde a época das "Bandeiras", a Mina do Araés foi intensamente trabalhada naquele período. Este fato é marcado pela existência de extensas catas, e sistema de captação d'água através de valetas que cortam as encostas das serras por extensões quilométricas..

Foi no ano de 1980, com o aumento no preço do ouro que novamente a mina entrou em atividade. Inicialmente a céu-aberto por meio de cavas, e atualmente de forma subterrânea através de shafts e galerias.

Deste período até o presente a extração de ouro não foi interrompida. E, dia a dia vem se desenvolvendo, sendo que já existem instalações bem dotadas de infra-estrutura necessária, funcionando como uma verdadeira mineração, e não como um garimpo como é classificada.

A produção atual é de 0,5t ao ano segundo dados oficiais, o que sem sombra de dúvidas não corresponde à realidade.

Alguns Processos de Alteração Ligados à Mineralização.

Processos de alteração do tipo carbonatação, sericitização, cloritização e recristalização de quartzo são comuns em Nova Xavantina. Formam zonas discordantes com a foliação principal (Fig. 49).

Carbonatação é um processo mais intenso na parte denominada Veio da Rocinha, onde também está presente a sericitização.

As principais rochas desta zona são carbonato filito, sericita filito, sericita-carbonato filito e clorita-carbonato filito. Nesta ultima por vezes observa-se textura vulcânica remanescente.

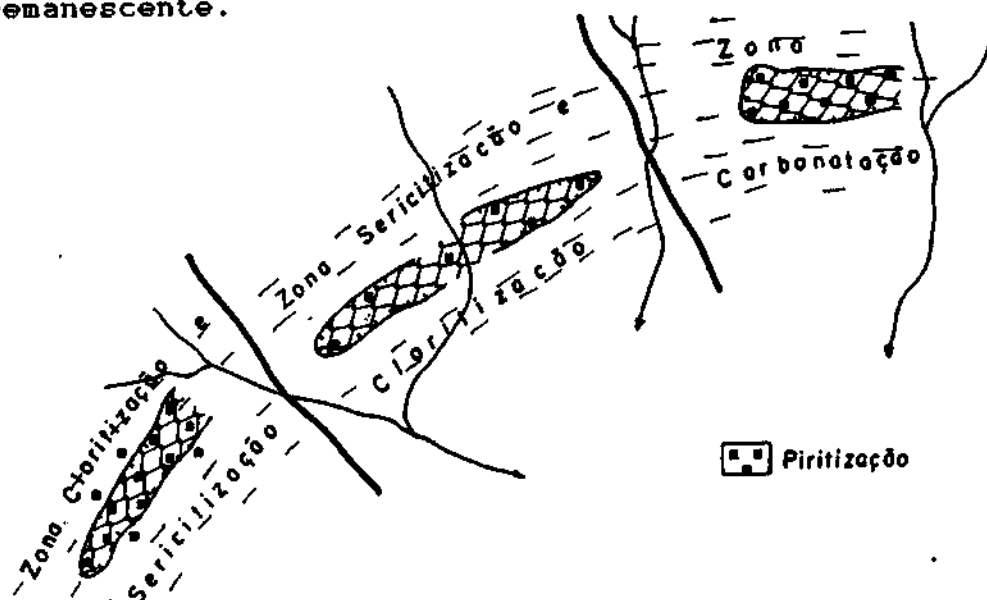


Figura 49 : Mostra o esquema de distribuição dos processos de alteração em relação ao veio mineralizado.

Segundo Franklin et al (1981), a carbonatação é a mais característica das alterações em depósitos de ouro Arqueanos.

Na zona de alteração que atuou no Veio do Bráz, de maior ocorrência são a sericitização e a cloritização, a carbonatação ocorre em menor escala. Como principais tipos rochosos temos quartzo-clorita-sericita filito e quartzo-carbonato-sericita-clorita filito. As rochas desta zona, com larga cloritização, são de menor alteração e geralmente estão preservando texturas primárias.

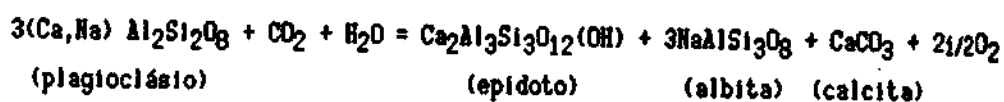
A terceira zona, o Veio do Buracão, tem como tipos litológicos principais clorita-quartzo-sericita filito e clorita filito. Este último dado por uma rocha formada de fragmentos da metavulcânica imersos em matriz cloritizada.

Recristalização de quartzo é comum às três zonas. De acordo com Colvine et al (1988) muitas mineralizações de ouro e basaltos alterados são enriquecidos em quartzo que aparecem em pequenos veios, ou em grãos recristalizados nas rochas encaixantes próximas aos veios.

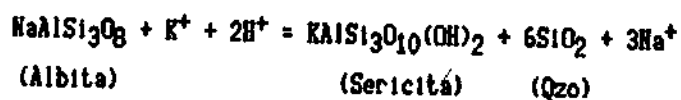
Deve ser ressaltado que um aumento de quartzo modal não representa necessariamente um enriquecimento de SiO_2 , que pode permanecer constante ou até mesmo ser diminuído durante a alteração, como resultado da dessilisificação.

Colvine et al (1988) descreveu equações balanceadas para explicar algumas alterações e transformações minerais de depósitos auríferos em rochas máficas em mineralizações arqueanas de Ontário. Algumas destas podem ser usadas para as alterações das rochas encaixantes de Nova Xavantina:

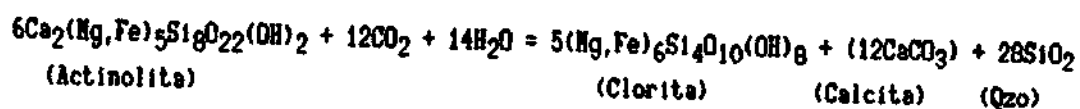
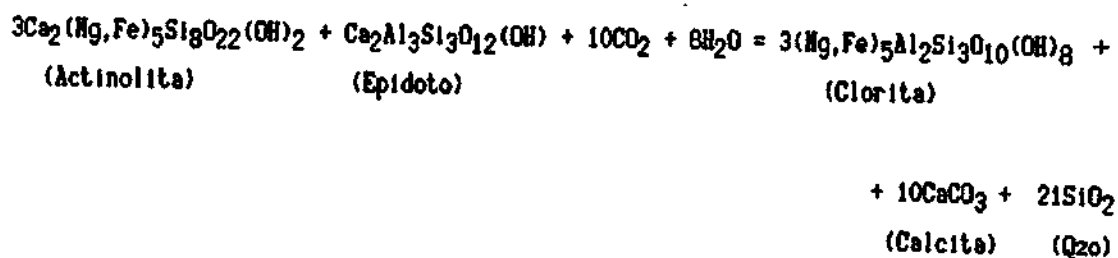
Destruição do plagioclásio:



Hidrólise da albita:

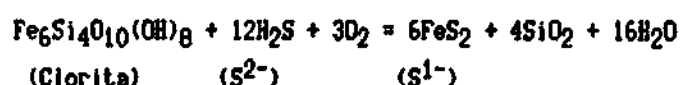


Destruição de minerais ferromagnesianos hidratados:



Não foi possível, dado o pequeno número de perfis sistemáticos executados, determinar um zoneamento lateral ao veio. No entanto, observa-se no campo com clareza que a sulfetação ocorreu em todas as zonas próximo ao veio, sendo mais intensa no Buracão.

Parte da pirita pode ter origem biológica, na ação de microorganismos sobre o material grafitoso na bacia de deposição. Outra provável explicação para existência de altos teores de pirita é que sendo o ferro um importante componente de basaltos toleíticos, ocorrente nos silicatos. A destruição destes minerais durante a alteração da encaixante foi detalhadamente estudada por Phillips e Groves (1984) em Hunt Mine, Austrália, que sugeriu uma reação redox, sendo inclusive uma das responsáveis pelo processo de sulfetação:



Groves et al (1984) e Foster e Wilson (1984) sugerem que este tipo de reação é a principal causa da deposição de ouro em veios discordantes do Oeste da Austrália e Zimbabwe.

Em depósitos auríferos hospedados em rochas metamórficas de fácies xistos-verdes é comum o controle por fraturamentos e as alterações para carbonatos e filossilicatos, associados com veios de quartzo.

Exemplos de minas com estas feições podem ser destacados pelas citações de Fryer et al (1979) para Dome Mine; Andrews e Hugon (1985) Mine in Red Lake e Boulter et al (1987) para a Golden Mine em Kalgoorlie.

Para que os fluídos hidrotermais possam atuar na alteração das rochas, é necessário que exista permeabilidade. Esta geralmente é causada por deformações que geralmente abrem espaços em forma de falhas e/ou fraturas, por onde permeiam estes fluídos. Podem também passar por superfícies como xistosidades.

Segundo Colvine et al (1988) zonas de deformação geralmente contêm rochas alteradas, onde a presença de carbonatos e minerais hidratados, bem como veios de quartzo e quartzo-carbonato, são indicativos de condições com pressão e temperatura relativamente baixas.

Em Nova Xavantina as condições citadas por Colvine et al (op cit.) estão presentes, sendo a maior ocorrência de veios de quartzo com carbonatos ligados à Rocinha.

Tabela 09 : Elementos metálicos analisados em 18 amostras do veio de Nova Xavantina e média dos teores. Valores em ppm.

	AN12	AN13	AN14	AN15	AN16	AN17	S4	S6	S8	S11	S12	S12g	S09.1	S9.2	101	103	104	105	média
Au	188*	1.50	3.85	12.40	2.20	91*	297*	123.20	1.15	50*	67.45	4.40	2.80	22.05	1.15	5.52	18.25	14*	15.14
Cu	97	110	105	122	170	83	128	1381	32	18	1520	280	50	394	294	1074	144	8	211.89
Pb	650	1500	2200	2100	-	320	1300	7500	1156	86	28000	2428	268	11000	4640	7200	288	18	4156.12
Zn	190	180	106	110	190	100	204	512	332	15	3200	3360	338	7400	998	8300	276	150	1442.28
As	23	42	37	47	140	10	39	180	20	16	160	56	38	7	8	6	9	12	47.22
Cd	-	-	-	-	-	-	2	6	4	<1	36	31	4	59	9	56	8	2	<18.17
Ag	-	-	-	-	-	-	2	61	5	<2	72	8	3	29	<2	8	6	<2	<16.67
Sb	2	2	2	3	4	1	3	9	4	1	16	7	6	15	1	6	1	<1	<4.00
Se	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	1	<1	1	1	<1	1	1	<1.00
Hg	110	90	<50	<50	<50	<50	190	<50	<50	50	<50	<50	<50	330	100	240	<50	<50	<86.67

- elemento não analisado, S12g = amostra de veio com grafite, * teores em ppb.

Em seções polidas a paragênese de minerais opacos observada para os veios de Nova Xavantina é galena, pirita e calcopirita e ouro.

Teores de ouro nas diferentes rochas de Nova Xavantina podem ser observados na Tabela 10.

Tabela 10 : Teor mínimo, máximo e média de teores de ouro para veio, encaixante grafitosa, encaixante metavulcânica e bif, nas diferentes partes do veio de Nova Xavantina. Valores em ppm para o veio e ppb para as excaixantes e bif.

	BURACÃO			BRÁZ			ROCINHA			GERAL		
	t-	t+	média	t-	t+	média	t-	t+	média	t-	t+	média
Veio	0.07	12.40	3.37	0.05	123.20	27.67	0.014	18.85	6.30	0.014	123.20	14.82
E.Graf.	1.00	42.00	8.25	11.00	6.00	13.50				11.00	42.00	17.30
E.Hetv.	11.00	21.00	17.50	3.00	23.00	8.27	11.00	41.00	11.00	11.00	41.00	18.07
Bif	1.00	2.00	2.00							1.00	3.00	2.00

t- teor mínimo, t+ teor máximo.

Apesar do número reduzido de análises para cada parte do veio: Buracão 21, Bráz 21 e Rocinha 8, algumas considerações podem ser tecidas.

Somente duas amostras de formação ferrífera bandada foram analisadas, os teores de Au são baixos, dando uma média de 2ppb.

Para o filito grafitoso os teores são mais elevados no Veio do Buracão onde variam de 1 a 42ppb, com média de 8,25ppb. Fato interessante é que esta faixa grafitosa em contato com o veio, é o local onde o processo de piritização foi mais intenso, por vezes a pirita perfaz 15% destas rochas.

Somando-se os dados da área obtém-se um teor médio de <7,30ppb para os filitos grafitosos de Nova Xavantina. Valor considerado equivalente aos depósitos descritos por Korobeynikov (1986). Tabela 11.

Tabela 11 : Compara os teores de ouro dos depósitos descritos por Korobeynikov (1986) e os de Nova Xavantina. Valores em ppb.

	FILITO GRAFITOSO			CARBONATO FILITO		
	t-	t+	Média	t-	t+	Média
Kurtushiba Ridge West Sayan	4.00	12.50	7.40			
Yenisey Ridge	2.20	18.20	9.10	1.30	2.40	8.50
Kommunar-Kuznetsk Alatan				1.00	24.00	9.30
Ol'Khov-Chibizhek-East Sayan				3.80	12.10	6.70
Nova Xavantina	<1.00	42.00	<7.30	<1.00	41.00	<11.60

t- teor mínimo, t+ teor máximo.

Para a encaixante metavulcânica o teor médio é menor que 8,07ppb, com valor mais elevado na Rocinha onde o processo de carbonatação é mais intenso. Os teores foram comparados na Tabela 11.

Origem das Rochas Encaixantes.

O ambiente de formação das rochas encaixantes de Nova Xavantina deve necessariamente envolver vulcanismo básico ou possivelmente básico-ácido, como visto pela caracterização geoquímica, e uma sedimentação detrítica e química. Deve ainda apresentar condições para geração de rocha grafitosa, seja pela sedimentação de matéria orgânica advinda do continente ou gerada pela ação de algas.

Uma característica indispensável para ocorrência do acima descrito, é que o ambiente seja subaquoso, de preferência marinho.

Intercalações de metavulcânica com filito grafitoso, e deste com formação ferrífera bandada, atestam que as rochas foram depositadas simultaneamente.

Um esquema muito simples de ambiente marinho costeiro onde um vulcanismo estaria ativo e ao mesmo tempo haveria

aporte de material do continente e deposição de matéria orgânica é aqui proposto.

Quanto às formações ferríferas bandadas, o ambiente satisfaz tanto a uma deposição sedimentar como sugere James (1954, 1966), como derivação a partir de emanções vulcânicas subaquosas como colocam Hise e Leith (1911), Goodwin (1956) e outros.

A coexistência de metassiltito de águas mais profundas, com a sequência vulcano-sedimentar de águas mais rasas, pode ser visualizada como propôs Jost (1984) para o Ciclo Brasileiro no Rio Grande do Sul, como produzida pelo processo de carreação. Neste, impulsos tectônicos iniciais carregam o pacote vulcânico de águas rasas sobre os filitos de águas mais profundas. Impulsos subsequentes mesclam ambas sequências em um único pacote "thrust".

Tal fato pode explicar a coexistência da Sequência Vulcano-Sedimentar de Nova Xavantina com matassiltitos.

Também uma mudança de ambiente, passando a bacia a ser encoberta por águas mais profundas poderia ser o motivo.

Deposição de arenitos seria esperada em tais circunstâncias. Porém, apesar de não aflorarem na área, leitos de arenitos são descritos por Drago et al (1981) no Grupo Cuiabá próximo à cidade de Nova Xavantina.

Toda a sequência vulcano-sedimentar foi a partir de sua formação afetada por soluções hidrotermais, possivelmente advindas da própria atividade vulcânica.

Já em condições continentais estas rochas foram metamorfisadas no fácies xisto-verde, submetidas a esforços tectônicos e alteradas hidrotermalmente e intempericamente.

Seer e Nilson (1985) estudando o Complexo Vulcano-Sedimentar de Bom Jardim de Goiás, no Grupo Cuiabá, atestam pela presença de "pillows-lavas", "pillows-breccias" e "chert", que o vulcanismo básico-intermediário extravasou em ambiente subaquático. Para o vulcanismo ácido, a existência de bombas com formatos aerodinâmicos, levam a condições aéreas.

Padrões de ETR obtidos para as rochas encaixantes de Nova Xavantina, foram estudados no capítulo anterior. O se-

gundo grupo foi comparado aos basaltos MORB, e mesmo o primeiro, que foi comparado aos basaltos TH2 de Condie, pode ser comparado aos MORB.

Lordkipanidze (1979) comparou os basaltos MORB com os toleitos ocorrentes em ambientes de "back-arc" e atestou a semelhança entre ambos. Este ambiente parece adequado para explicar a formação das rochas da Sequência Vulcano-Sedimentar de Nova Xavantina.

Gênese das Mineralizações

Sobre este tema, apesar da pequena quantidade de dados disponíveis, serão abordados aspectos relativos às soluções mineralizantes, fonte do ouro, seu transporte e deposição.

A importância de fluídos metamórficos na formação de veios auríferos tem recebido relativa atenção dos estudos recentes. Fyfe e Kerricch (1984) desenvolveram um modelo geral para a formação de depósitos auríferos em greenstone belts arqueanos, onde o transporte dos materiais mineralizantes se dá por soluções hidrotermais de origem metamórfica.

Uma importante propriedade física para atuação de fluídos é a permeabilidade do corpo rochoso, esta geralmente está associada a fraturas e/ou falhamentos, podendo também estar ligada a outras estruturas como é o caso da xistosidade.

Para Nova Xavantina a colocação do veio de quartzo principal, já descrito anteriormente, se deu durante o evento que causou o metamorfismo e formou a foliação principal. O veio postou-se então concordante com esta foliação, sobre o pacote de filito grafitoso.

Esforços distensivos E-W atuaram na área após a colocação do veio, causando seu boudinamento. Um posterior esforço compressivo dobrou a foliação principal e com esta o veio já boudinado, formando uma segunda foliação e dando a configuração estrutural atual.

Uma rocha contendo ouro disseminado, pode ser considerada como fonte da mineralização aurífera, quando esta é atravessada por soluções hidrotermais como sugeriu Romberger (1988) (Fig.51), que mostra uma solução estéril em ouro, com estado de oxidação e pH variáveis, atravessando uma rocha fraturada contendo ouro disperso, formando então um complexo metálico rico neste elemento.

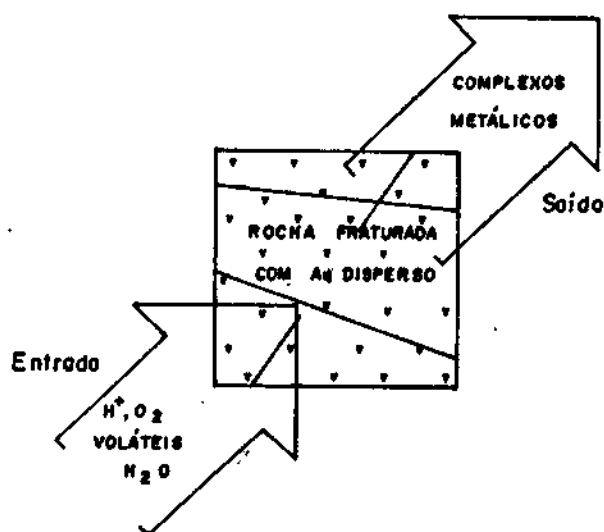


Figura 51 : Esquema proposto por Romberger (1988) para enriquecimento de solução hidrotermal ao transpor um corpo rochoso rico em ouro.

Sugere-se que o ouro de Nova Xavantina teve sua fonte no complexo vulcano-sedimentar, atual rocha hospedeira, principalmente em suas vulcânicas máficas.

Sobre este aspecto Romberger (op cit.) selecionou análises de 696 andesitos e basaltos de vários locais do mundo, obtendo um teor médio de 5,2ppb de ouro para os andesitos e 3,6ppb para os basaltos. Nas rochas metavulcânicas de Nova Xavantina o autor obteve um teor médio de 8,1ppb.

Edwards e Atkinson (1986), estudando a reação entre fluídos e rochas encaixantes, coloca as vulcânicas máficas como a litologia hospedeira predominante para veios de quartzo auríferos em terrenos arqueanos.

Viljoen et al (1970) sobre a ocorrência de veios de quartzo auríferos predominantemente em rochas máficas e ultramáficas, tem atribuído tal fato aos altos teores destas rochas que muito bem se prestam para fonte de ouro.

Rowe (1969) pesquisando a correlação entre o Cu e Au de Great Lake da Tasmânia, de diferenciação toleítica, concluiu que a máxima concentração do ouro ocorre quando o magma inicia a cristalização de sulfetos de cobre.

Sobre as condições de transporte e deposição do ouro Ogryzlo (1935) concluiu que o ouro em sistemas ácidos é transportado em um complexo cloreto e a deposição ocorre como resultado de uma redução e/ou neutralização.

Boyle (1969) discutiu as teorias sobre o transporte de ouro em soluções hidrotermais, não concordando com sua dissolução em cloretos, pois o modelo mais viável na natureza envolve sulfetos e ouro, em especial As e Sb que estão presentes em quase todos os veios auríferos. Não considera convincente a ocorrência de cloroapatita, escapolita e outros minerais ricos em cloreto, em pequenas quantidades e em alguns poucos depósitos, como evidência que justifiquem a atuação de soluções ricas nestes compostos no transporte do ouro.

Seward (1973) propôs que complexos cloretos são ligados ao transporte em altas temperaturas, enquanto que nas baixas temperaturas a predominância é de sulfetos.

Postula-se neste trabalho, que uma solução hidrotermal de origem metamórfica tornou-se rica em sulfetos e ouro ao transpor a sequência vulcano-sedimentar. Sua deposição se deu com a ocorrência de redução causada pela existência da camada grafitosa.

O ouro observado em algumas seções polidas se coloca em fraturas como se formasse uma fase tardia, como propôs Ebbutt (1948) in Boyle (1969), pesquisando a deposição simultânea de quartzo, pirita e ouro.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

1. Ficou caracterizada pelo estudo petrográfico e geoquímico, a existência na área de rochas vulcânicas básicas de afinidade toleítica, sendo que possivelmente este vulcanismo alcance termos ácidos;
2. Não foi possível a separação das rochas vulcânicas e sedimentares em sua amplitude, porém, os estudos realizados são suficientes para defini-las como "Sequência Vulcano-Sedimentar de Nova Xavantina";
3. Os padrões de ETR das rochas vulcânicas menos alteradas, têm um baixo grau de fracionamento, e podem ser comparados a padrões de basaltos toleíticos;
4. Dois grupos de rochas vulcânicas mais hidrotermalmente alteradas mostram um empobrecimento em ETR e um fracionamento mais expressivo;
5. As formações ferríferas bandadas apresentam expressiva anomalia negativa de Eu, tida como comum aos bifs proterozóicos;
6. O estudo da variação de óxidos e elementos em perfis veio-encaixante estabeleceu a paragéneses SiO_2 , Fe_2O_3 , P_2O_5 , Cu, Pb, Zn, As, Cd, Ag, Sb, Se, Hg e Au, para o veio aurífero. Em seções polidas a paragéneses de minerais opacos metálicos é composta por galena, pirita, calcopirita e ouro;
7. As alterações típicas das rochas encaixantes são carbonatação, cloritização, sericitização e piritização;
8. A geração das rochas encaixantes é ligada a ambiente marinho, possivelmente do tipo "back-arc";

9. O ouro teve sua fonte na sequência vulcano-sedimentar onde está disseminado, foi carreado por soluções hidrotermais de origem metamórfica, transportado em solução rica em sulfetos e depositado quando da redução causada pela camada de filito grafitoso.

Após um primeiro diagnóstico geoquímico da Sequência Vulcano-Sedimentar de Nova Xavantina, o autor recomenda para posteriores pesquisas:

1. Mapeamento geológico em detalhe na área próxima ao veio, para estabelecer o comportamento da sequência vulcano-sedimentar em superfície, com detalhamento dos dados estruturais;
2. Estudos geoquímicos para determinação dos elementos mais imóveis, para que através destes se obtenha uma melhor caracterização da sequência vulcano-sedimentar;
3. Amostragem em shafts, dos perfis de alteração das rochas encaixantes, e estudos geoquímicos dos mesmos;
4. Detalhamento do estudo através de análises de Difração de Raio X nas rochas encaixantes e suas alterações;
5. Ampliação dos perfis veio-encaixante, confirmando-se a fonte dos elementos da mineralização;
6. Estudo detalhado de seções polidas, que por falta de infraestrutura o autor não pode realizar nesta etapa;
7. Análise isotópica do Pb ocorrente nas galenas dos veios, fortalecendo teorias sobre a origem das mineralizações;
8. Realização de análise química do ouro, para determinação dos metais que estão associados, pois o mesmo apresenta segundo os garimpeiros locais uma "quebra" que varia de 30-50% após a purificação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A.N. 1954 - O planalto dos Parecis na região de Diamantino, Mato Grosso, Boletim Paulista de Geografia, São Paulo (17):63-79.
- Almeida, F.F.M.de 1948a - Contribuição à geologia dos Estados de Goiás e Mato Grosso. Notas Preliminares e Estudos da Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro (46) 1-15.
- . 1948b- Reconhecimento geomórfico nos planaltos divisores das bacias Amazônica e do Prata entre os meridianos 51° e 56° WGr. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 10(3):397-440.
- . 1954 - Geologia do centro-leste mato-grossense. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro (150):1-97.
- . 1964 - Geologia do centro-oeste mato-grossense. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro (215):1-133.
- . 1965a - Geologia da serra de Bodoquena (Mato Grosso). Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia. Rio de Janeiro (219):1-96.
- . 1965b- Geossinclíneo Paraguai. In: SEMANA DE DEBATES GEOLÓGICOS, 1., Porto Alegre, Universidade Federal, Centro Acadêmico dos Estudantes de Geologia. p.87-101.
- . 1968 - Evolução tectônica do Centro-Oeste Brasileiro no Proterozóico Superior. An. Acad. Bras. de Ciênc. Rio de Janeiro. 50:285-93 (suplemento).
- ALVARENGA, C.J.S. 1986 - Evolução das Deformações Polifásicas Brasileiras da Faixa Paraguai na Região de Cuiabá, MT. An. XXXIV Congr. Bras. Geol., Goiânia, 3:1170-1173.
- ANHAEUSSER, C.R. 1976 - The nature and distribution of Archean gold mineralization in southern Africa. Miner. Sci. Eng. 8:46-84.
- BARD, J.P., e Moine, B. (1979) - Acebuches amphibolites in the Aracena hercynian metamorphic belt (Southwest Spain). geochemical variations and basaltic affinities. Lithos

- 12:271-282.
- BARROS, A.M. et al 1981 - Geologia do grupo Parecis na Folha SD.21 Cuiabá. Goiânia, Projeto RADAMBRASIL, 22p.
- BONNEMAISON, M. 1986 - Les "filons de quartz aurifère" un cas particulier de shear zone aurifère. Chron. rech. min. 482:55-66.
- BOYLE, R.W. 1969 - Discussions - Hydrothermal Transport and Deposition of Gold. Economic Geology, 64:112-115.
- CAMERON, E.M. and HATTORI, K. 1987 - Archean Gold Mineralization and Oxided Hydrothermal Fluids. Economic Geology 82:1177-1191.
- CAMPOS, E.G.; XAVIER, R.P. e OLIVEIRA, S.M.B. 1987 - Caracterização dos Fluidos Mineralizantes Relacionados aos Veios de Quartzo Auríferos do Grupo Cuiabá. An. 1 Cong. Bras. de Geoquímica. (Porto Alegre-RS), (1):417-435.
- o CLOUD, P. 1973 - Paleoeological significance of the banded iron-formation. Econ. Geol. 68:1135-1143.
- COLVINE, A.C.; FYON, J.A.; HEATHER, K.B.; MARMONT, S.; SMITH, P.M. and TROOP, D.G. 1988 - Archean Lode Gold Deposits in Ontario. Ontario Geological Survey, Miscellaneous Paper, 139:136p.
- CONDIE, K.C. 1976 -Plate Tectonics and Crustal Evolution. Pergamon Press N. York. 288p.
- o CONDIE, K.C. 1981 - Archean Greenstone Belts. Elsevier Scientific Publishing Company-Amsterdam. 434p.
- o CORRÊA, J.A. & COUTO, E.A.do 1972 - Projeto aluviões diamantíferos de Mato Grosso: relatório final. Goiânia, DNPM CPRM, 2v.
- o COX, K.G.; BELL, J.D. & PANKHURST, R.J. 1979 - The Interpretation of Igneous Rocks. George allen & Unwin, Londres, 449p.
- DAMBRÓS, L.A. et al 1981 - Vegetação. In: Brasil Min. das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD.22 Goiás. Rio de Janeiro (Lev. de Recursos Naturais, 25).
- o DOSIN, T.M.; DOSIN, I.A. e DARDENE, A.M. 1987 - Geoquímica dos Elementos Terras Raras das Formações Ferríferas da Serra de Serpentina-Conceição do Mato Dentro, Minas Ge-

- rais. *Geochimica Brasiliensis*, 1(2):151-160.
- DOWLING, K. and MORRISON, G. 1988 - Application of quartz textures to the classification of north Queensland gold Deposits. *Bicentennial Gold 88*. Austrália. p272-276.
- DRAGO, V.A. et al 1981 - Geologia. In: Brasil. Min. das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD.22 Goiás. Rio de Janeiro (Lev. de Recursos Naturais, 25).
- DREVER, J.I. 1974 - Geochemical Model for the Origin of Precambrian Banded Iron Formations. *Geological Society of America Bulletin*. 85:1099-1106.
- DUTRA, C.V. 1984 - Método para determinação de traços e subtraços de terras raras em rochas por espectrometria de plasma (ICP). Aplicação em petrogênese. XXXIII Congr. Bras. Geol. Rio de Janeiro. Anais p4792-4805.
- EDWARDS, R. and ATKINSON, K. 1986 - Ore deposits geology. Grã Betanha British Library. 466p.
- EVANS, J.W. 1984 - The geology of Mato Grosso. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 50(2):85-104
- FIGUEIREDO, A.J.de et al 1974 - Projeto Alto Guaporé; relatório final. Goiânia, DNPM/CPRM, 11v.
- FLEET, A.J. 1984 - Aqueous and sedimentary geochemistry of the rare earth elements. In: P. Henderson (ed.) *Rare earth elements geochemistry*. Elsev. Sci. Publ. Netherlands, p343-369.
- FLOYD, P.A. and WINCHESTER, J.A. 1978 - Identification and discrimination of altered and metamorphosed volcanic rocks using immobile elements. *Chemical Geology*, 21:291-306.
- FORMOSO, L.L.M.; NARDI, V.S.L. e HARTMANN, L.A. 1989 - *Geoquímica dos Elementos Terras Raras no Brasil*. CPRM/DNPM, Sociedade Brasileira de Geologia. 152p.
- FOSTER, R.P. 1984 - Proceedings of Gold'82: the Geology, Geochemistry, and Genesis of Gold Deposits. Geological Society of Zimbabwe, Special Publication 1, 753p.
- FOSTER, R.P. and WILSON, J.F. 1984 - Geological setting of Archaean gold deposits in Zimbabwe. In: *Gold'82: the Geology, Geochemistry and Genesis of Gold Deposits*.

- Geological Society of Zimbabwe (ed. R. Foster). A. A. Balkema, Rotterdam. p52552.
- FRANKLIN, J.M.; LYDON, J.W. and SAUGSTER, D.F. 1981 - Volcanic-associated massive sulphide deposits, Economic Geology, 75th Anniversary Volume, p484-627.
- OF RYER, B.J. 1977 - Trace element geochemistry of the Sokoman Iron Formation. Can. J. Earth Sci., 14:1598-1610.
- OF FYFE, W.S. and KERRICH, R. 1984 - Gold : Natural concentration processes. in : Proceedings of Gold '82 : the Geology, Geochemistry and Genesis of Gold Deposits, edited by R.P. Foster, Geological Society of Zimbabwe. p99-127.
- GOODWIN, A.M. 1973 - Archean Iron Formations and Tectonic Basins of the Canadian Shield. Econ. Geol. 68:915-933.
- OF GROVES, D.I. et al 1984 - Controls on distribution of Archean hydrothermal Gold deposits in Western Australia. In: Gold '82: The Geology, Geochemistry and Genesis of Gold Deposits. Geological Society of Zimbabwe (ed. R. Foster), A.A. Balkema, Rotterdam, p689-712.
- GUIMARÃES, G. & ALMEIDA, L.F.G.de 1972 - Projeto Cuiabá; relatório final. Cuiabá, DNPM, 45p.
- HASUY, Y. & ALMEIDA, F.F.M.de 1970 - Geocronologia do centro-oeste brasileiro. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, São Paulo, 19(1):5-26.
- HENDERSON, P. 1984 - Rare earth element geochemistry. Elsevier Amsterdam.
- HENNIES, W.T. 1966 - Geologia do centro-oeste mato-grossense. São Paulo, Universidade, Escola Politécnica, Tese de Doutorado em Engenharia.
- HUTCHISON, C.S. 1974 - Laboratory Handbook of petrographic techniques. John Wiley & Sons, N. York. 527p.
- JAMES, H.L. 1954 - Sedimentary facies of iron-formation. Econ. Geol. 49:235-293.
- 1966 - Chemistry of the iron-rich sedimentary rocks: in: Fleischer, M., Data of geochemistry, 6th. ed.: US Geol. Survey Prof. Paper. 440-w:W1-W60.
- OF JENSEN, L.S. 1976 - A new cation plot for classifying of alkalic volcanic rocks. Ont. Div. of Miscellaneous Paper. v66.

- JOST, H. 1984 - Sedimentação e vulcanismo durante o ciclo brasileiro no Rio Grande do Sul: uma revisão. Anais XXXIII Congr. Bras. de Geol. Rio de Janeiro. p3241-3257.
- KOROBAYNIKOV, A.F. 1986 - Gold Distributions in Black Shale Associations. Geochemistry International. 23(5):114-124.
- OLA ROCHE H. de 1968 - Comportament geochimique differentiel de Na, K e Al dans les formations volcaniques et sédimentaires: un guide pour l'étude des formations métamorphiques et plutoniques. C.R. Acad. Sc. Paris. 267:39-42.
- LISBOA, M.A.R. 1909 - Oeste de São Paulo, sul de Mato Grosso; Geologia, indústria mineral, clima, vegetação, solo agrícola, indústria pastoril. Rio de Janeiro; Typ. do Journal do Commercio, 172p.
- LOCZY, L.de e LADEIRA, E.A. 1980 - Geologia Estrutural e Introdução à Geotectônica. Editora Edgard Blucher Ltda. 528p.
- LORDKIPANIDZE, M.B. et al 1979 - Volcanic evolution of the marginal and interarc basins. In: S. Uyeda (Editor). Processes of Subduction Zones. Tectonophysics. 57:71-83.
- LUDDEN, J.N., ROBERT, F., DAIGNEAULT, R. and TAYLOR, R.P. 1984 - Trace Element Mobility in Altered Zones Associated with Archean Au Lode Deposits. Economic Geology, 79:1131-1141.
- LUDWIG, G. & RAMOS, A.N. 1965 - Estudo faciológico das formações Iapó, Furnas e Ponta Grossa do Paleozóico Inferior da Bacia do Paraná, Brasil. Ponta Grossa, PETROBRAS-DEPSP Relatório Interno.
- LUZ, J.da S. et al 1980 - Projeto Coxipó; relatório final-Fase I. Goiânia, DNPM/CPRM, v1.
- HACKENZIE, F.T. e GARRELS, R.H. 1971 - Evolution of sedimentary rocks. W.W.Norton & Co. Inc. New York. 394p.
- MCKEAG, S.A.; CRAW, D. and NORRIS, R.J. 1989 - Origin and deposition of a graphitic schist-hosted metamorphogenic Au-W deposit, Macraes, East Otago, New Zealand. Mineralium Deposita, 24:124-131.
- MCLENNAN, S.M.; NANCE, W.B. and TAYLOR, S.R. 1980 - Rare earth element-thorium correlations in sedimentary rocks,

- and the composition of the continental crust. *Geochim Cosmochim. Acta*, 44:1833-1839.
- O MCLENNAN, S.M. and TAYLOR, S.M. 1984 - Archaean Sedimentary Rocks and Their Relation to the Composition of the Archaean Continental Crust. In: Kroner, A.; Hanson, G.N. and Goodwin, A.M. 1984 - Archaean Geochemistry - The Origin and Evolution the Archaean Continental Crust. Springer-Verlag, p47-72.
- NICHARD, A. 1989 - Rare earth element systematics in hydrothermal fluids. *Geochimica e Cosmochimica Acta*. 53:745-750.
- NIYASHIRO, A. 1974 - Volcanic Rock Series in Island Arcs and Active Continental Margins. *American Journal of Science*, 274:321-355.
- NOGUEIRA, V.L. et al 1978 - Projeto Bonito-Aquidauana; relatório final. Goiânia, DNPM/CPRM, v1.
- NINER, E. 1979 - Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro. Instituto Bras. de Geogr. e Estat. Rio de Janeiro. 468..
- OLIVATTI, O. 1976 - Contribuição à geologia da faixa orogênica Paraguai-Araguaia. XXIX Congr. Bras. de Geol. Resumo dos trabalhos, p3-12.
- OLIVATTI, O. & RIBEIRO FILHO, W. 1976 - Revisão da geologia do centro-oeste de Mato Grosso, Alto Guaporé e Serra Azul Goiânia, DNPM/CPRM, 51p.
- OLIVEIRA, A.I. de & LEONARDOS, O.H. 1943 - Geologia do Brasil 2. rev. atual. Rio de Janeiro, 813p.
- OLIVEIRA, A.I. de & MOURA, P. de 1944 - Geologia da região de Corumbá e minérios de manganês e ferro de Urucum, Mato Grosso. Boletim da Divisão de Fomento da Produção Mineral Rio de Janeiro, (62):13-29.
- OGRYZLO, S.P. 1935 - Hydrothermal experiments unith gold. *Econ. Geol.* 30:400-424.
- PHILLIPS, G.W. and GROVES, D.I. 1984 - Fluid access and fluid-wall rock interaction in the genesis of the Archaean gold quartz vein deposit at Hunt mine, Kambalda, Western Australia. In: Gold'82 : The Geology, Geochemistry and Genesis of Gold Deposits. Geological Society of Zimbabwe (ed. R. Foster), A.A. Balkema, Rotterdam. p389-416.

- PIRES, F.R.M.; GONÇALVES, F.T.T.; RIBEIRO, L.A.S.; SIQUEIRA A.J.B. 1986 - Controle da Mineralizações Auríferas do Grupo Cuiabá, Mato Grosso. An. XXXIV Congr. Bras. Geol. Goiânia. 5:2383-2396.
- RIBEIRO FILHO, W. et al 1975 - Projeto serra Azul; reconhecimento geológico, relatório final. Goiânia, DNPM/CPRM, vi.
- ROMBERGER, S.B. 1988 - Geochemistry of Gold in Hydrothermal Deposits. Geology and Resources of Gold in the United States. pA9-A25.
- ROWE, J.J. 1969 - Fractionation of gold in a differentiated tholeiitic dolerite. Chemical Geology. 4:421-427.
- SEER, J.H. e NILSON, A.A. 1985 - Contribuição à Geologia das Unidades Pré-Cambrianas da Região de Bom Jardim de Goiás. II Simp. Geol. do Centro-Oeste. Goiânia. p267-279.
- SEWARD, T.M. 1973 - Thiocomplexes of gold and the transport of gold in hydrothermal ore solutions. Geochimica et Cosmochimica Acta. 37:379-399.
- SOUZA, N.B. 1981 - O Grupo Cuiabá na área do Projeto Coxipó - estratigrafia e potencialidade econômica. In: Simp. de Geol. do Centro-Oeste, 1. Goiânia. 26p.
- , 1988 - Principais Depósitos Auríferos do Estado de Mato Grosso. An. XXXV Congr. Bras. de Geol. Belém-PA. 1:116-129.
- TASSINARI, C.C.G. 1981 - Panorama geocronológico da folha SD.22 Goiás e suas implicações geotectônicas. Goiânia, Projeto RADAMBRASIL, 58p.
- TOKSOZ, M.N.; UYEDA, S.; and FRANCHETEAU, J. 1980 - Oceanic Ridges and Arcs - Geodynamic Processes. Elsevier Scientific Publishing Company. 538p.
- VIEIRA, A.J. 1965 - Geologia do centro-oeste de Mato Grosso. Ponta Grossa. PETROBRAS-DEBSP. 58p.
- VILJOEN, R.P; SAAGER, R. and VILJOEN, M.J. 1970 - Some thoughts on the origin and processes responsible for the concentration of gold in the early Precambrian of southern Africa. Mineralium Deposita. 5:164-180.
- WINKLER, H. 1977 - Petrogênese das Rochas Metamórficas. Edgar Blucher Ltda. Porto Alegre, 254p.