

email : ilson@ige.
mab@ige.unicamp.br.

- comar p 5-1m



INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS – ÁREA DE
METALOGÊNESE

Processos Metalogenéticos (GA-215)

Avaliação - 2003

Tópico: Fluidos e Depósitos Minerais

Pesquisar os temas abaixo e resumir as principais informações utilizando no máximo 03 páginas (incluindo figuras).

Tema 1. Regimes de fluidos associados a mineralizações de ouro e metais associados em:

1. Depósitos do tipo *Black Shale*, com ênfase em Morro do Ouro – *Marcelo*.
2. Intrusivas félsicas, com ênfase em na Província do Tapajós – *Antonio João*.
3. Terrenos granito-*greenstone*, com ênfase no Quadrilátero Ferrífero - *Eduardo*.
4. Depósitos do tipo óxido de Ferro-Cu-Au-ETR, com ênfase na Província de Carajás e Olympic Dam (Austrália) - *Clayton*.

Tema 2. Papel de fluidos meteóricos na formação de depósitos hidrotermais – *Conrado*.

Tópico: Estruturas e Mineralizações

Pesquisar os seguintes tópicos e apresentar em no máximo duas páginas, incluindo figuras e referências.

1. Depósitos de Cu-Au porfírico - p/ Antônio
2. Depósitos auríferos mesotermiais (orogenéticos) hospedados em BIF - p/ Eduardo
3. Depósitos auríferos disseminados em rochas sedimentares (tipo Carlin) - p/ Marcelo
4. Depósitos de Cu-Au tipo Carajás - p/ Cleyton
5. Depósitos de Au epitermal, cordilherano - p/ Conrado

Para o depósito designado, o aluno deve compilar, com base em consulta bibliográfica, as seguintes características:

- estilos de controle estrutural nas escalas regional e do depósito.
- estilos e geometria da alteração hidrotermal & relação com as estruturas (se houver).
- condições P-T de formação da mineralização explicando como foram obtidas.
- processos responsáveis pela precipitação do conteúdo metalífero.

Tópico: Processos magmáticos e depósitos minerais

Apresentar os exercícios feitos em aula sobre cristalização fracionada e fusão parcial, com discussões e interpretações. Apresentar gráficos e discussões em no máximo 3 páginas.

Tópico: Mineralizações e associações vulcano-sedimentares

Pesquisar quais são os motivos para que as jazidas de Cu-Zn do tipo VMS não apresentem Pb na sua paragénesese.

Tópico: Paragéneses minerais e modelos de depósitos minerais

Estimar os intervalos e as variações de fugacidade de O_2 e de S_2 durante a evolução de uma jazida com base na presença/ausência de óxidos e sulfetos de ferro. Indicar graficamente em que sentido esses parâmetros variaram durante a evolução da jazida.

O caso a ser analisado é a jazida de cobre e ouro do Salobo 3A de Carajás:

Minérios principais – 1) magnetita-bornita-calcopirita
2) magnetita-bornita-calcosita

Minérios localizados – 1) magnetita martitizada-bornita-calcosita
2) calcopirita-pirita-pirrotita

Assumir intervalo de temperatura 550-250°C (da fácies anfibolito alto a xisto verde baixo).

Escrever a resposta de forma resumida ocupando no máximo uma página.



**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS – ÁREA
METALOGÊNESE**

GA215 - PROCESSOS METALOGENÉTICOS

EMENTA

Esta disciplina tem como objetivos apresentar os principais processos geológicos que conduzem à formação de depósitos minerais no interior da crosta terrestre, assim como abordar uma série de técnicas utilizadas para a definição destes processos e sua quantificação, com implicações na elaboração de modelos genéticos.

T: 04 E: 03 L : 00 S: 00 I: 02 C: 09 P:03

Período do Curso: 07/04 a 16/04/2003

PROGRAMA

Introdução

Prof. Responsável: Bernardinho R. de Figueiredo

07/04 (9:00 – 12:00)

1. Objetivos da disciplina e critérios de avaliação.
2. Condições de formação de depósitos minerais: conceituação básica e avaliação dos parâmetros P, T, fS_2 , fO_2 , pH e tempo na formação de depósitos minerais.
3. Conceito de modelos de depósitos minerais. Modelos descritivo, genético e exploratório de depósitos minerais.

Fluidos e Depósitos Minerais

Prof. Responsável: Roberto P. Xavier

07/04 (14:00 – 17:00) – 08/04 (9:00-12:00; 14:00-17:00)

1. Fluidos hidrotermais na crosta terrestre.
 - 1.1. Natureza, composição química e migração de fluidos hidrotermais.
 - 1.2. A solubilidade de minerais em fluidos hidrotermais.
 - 1.3. Mecanismos de transporte e precipitação de metais por fluidos hidrotermais.
 - 1.4. Estilos de alteração hidrotermal.
2. Métodos de caracterização da origem e evolução de fluidos hidrotermais na crosta terrestre.
 - 2.1. Isótopos estáveis em minerais e fluidos (D/H, $^{18}O/^{16}O$, $^{13}C/^{12}C$, e $^{34}S/^{32}S$).

<http://www.soes.soton.ac.uk/staff/pmrp/GY309/Module1/m1.html> - Curso de Isotope Geochemistry ministrado pelo Prof. Martin Palmer na Universidade de Soton (UK). Isótopos radiogênicos principalmente.

<http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/geo455/Chapters.HTML> - Curso de Geoquímica on-line de William M. White de Cornell University

- 2.2. Inclusões fluidas: microtermometria e micro-espectroscopia Raman.
3. Fluidos e modelos genéticos de mineralizações hidrotermais.
 - 3.1. Mineralizações auríferas do tipo *lode* ou orogênico em terrenos vulcano-sedimentares Pré-cambrianos.
 - 3.2. Sistemas meteórico - hidrotermais: depósitos auríferos epitermais e disseminados em rochas sedimentares (tipo Carlin).
 - 3.3. Sistemas magmático-hidrotermais: depósitos associados a intrusivas félsicas.
 - 3.4. Sistemas hidrotermais oceânicos: depósitos do tipo vulcanogênico-exalativo (VMS) e sedimentar-exalativo (SEDEX).

Estruturas e Mineralizações

Prof. Responsável: Carlos Roberto Souza Filho

09/04 (9:00-12:00; 14:00-17:00) – 10/04 (9:00-12:00)

1. Conceitos básicos de tectônica de placas, regimes tectônicos, metodologias de análise estrutural, *stress*, comportamento das rochas sob *stress*.
2. Análise da deformação coaxial e não coaxial, deformação tridimensional, representação gráfica, marcadores e técnicas analíticas rápidas.
3. Tipologia estrutural, estruturas primárias, juntas e fraturas, falhas, dobras, lineações, foliações, estricção e boudinagem, zonas de cisalhamento e estruturas associadas, rochas miloníticas.
4. Análise cinemática, indicadores cinemáticos e significado tectônico.
5. Fluidos e mineralizações, armadilhas estruturais, segmentos transtensivos e transpressivos, mineralizações em fraturas de tensão e de cisalhamento, mineralizações associadas a dobras e a zonas de cisalhamento, metamorfismo, fluidos e reologia das mineralizações e elipsóides de deformação.

Processos Magmáticos e Depósitos Minerais

Prof. Responsável: Elson Paiva Oliveira

10/04 (14:00 – 17:00) – 11/04 (9:00-12:00; 14:00-17:00)

1. Processos que modificam a composição das rochas magmáticas:
 - 1.1. Cristalização fracionada (sistemas fechado e aberto).
 - 1.2. Contaminação crustal.
 - 1.3. Fusão parcial
 - 1.4. Mistura de magmas.
2. A importância da fonte na geração de magmas.
3. Isótopos radiogênicos (Sr-Nd) no entendimento de processos magmáticos.
4. Aplicações a estudos metalogenéticos

Mineralizações e Associações Vulcano - Sedimentares

Prof. Responsável: Alfonso Schrank

14/04 (9:00-12:00; 14:00-17:00)– 15/04 (9:00 – 12:00)

1. Propriedades dos magmas e seu comportamento físico próximo à superfície.
 - 1.1. Revisão das classificações de rochas vulcânicas, piroclásticas e vulcanoclásticas.
 - 1.2. Relação entre propriedades químicas e físicas e o reflexo nos mecanismos de erupção.
 - 1.3. Depósitos vulcanogênicos associados ao vulcanismo submarino, rifts continentais, retro-arcos, arcos insulares e arcos continentais.
2. Ambientes vulcanogênicos e relação com processos sedimentares.
 - 2.1. Paleo-geografia de áreas vulcânicas e os principais processos de erosão e sedimentação associados.
 - 2.2. Significado dos turbiditos, formações ferríferas bandadas, conglomerados e arcósios e rochas carbonáticas associados a sequências vulcânicas.
 - 2.3. Greenstone belts e ofiolitos: comparação e significado.
3. Tipos e mecanismos de formação de jazidas em áreas vulcanogênicas.
 - 3.1. Colocação de magmas e sua influência nos padrões de circulação de fluidos hidrotermais.
 - 3.2. Arquitetura tectônica em áreas vulcanogênicas e fontes hidrotermais.
 - 3.3. Sulfetos maciços vulcanogênicos: Cu-Zn associados ao vulcanismo intermediário/félsico, Ni-Cu associados a derrames komatiíticos, black smokers – caldeiras – pórfiros.
 - 3.4. Porosidade e permeabilidade e seu papel na formação de mega-depósitos hidrotermais associados a turbiditos e BIF.
4. Ferramentas geoquímicas e sua utilidade na localização de depósitos em áreas vulcanogênicas.
 - 4.1. A identificação dos paleo-ambientes tectônicos e da paleo-geografia.
 - 4.2. A localização e cartografia de níveis geológicos marcadores de séries de depósitos temporalmente equivalentes.

Paragêneses Minerais e Modelos de Depósitos Minerais

Prof. Responsável: Bernardino R. de Figueiredo

15/04 (14:00 – 17:00) – 16/04 (9:00-12:00)

1. Bases experimentais e analíticas da petrogênese de minérios, tipos de diagramas de fases.
2. Exemplos de relações composicionais e texturais de fases em minérios como subsídio aos estudos de gênese de depósitos (paragêneses contendo sulfetos, óxidos e metais preciosos), aplicações em tecnologia mineral e planejamento ambiental.
3. Mudanças pós-deposicionais: metamorfismo de minérios e deformação de minérios.
4. Orientação no estudo de mineralizações metálicas: modelos de evolução de depósitos, aplicações dos isótopos radiogênicos no estudo de fontes e idades das mineralizações. Singenetismo, epigenetismo e as teorias dos estágios múltiplos e multiprocessual.

Avaliação dos Alunos > Prova com consulta no dia 16/04 (14:00-17:00)

COMENTARIOS:

O segmento de manto de composição granada lherzolito submetido 3 estagios de fusão com taxas sucessivas de 1, 5 e 20%, evidencia um padrão de distribuição dos 3 elementos ETR segundo uma curva que se coaduna com dos basaltos de arco-de-ilha, cf. Figura abaixo, gerada com valor MORB normalizado, relativamente enriquecido em elementos terras raras leves (La, Nd).

Destaca-se no caso o comportamento do Yb, que provavelmente devido ao alto coeficiente de partição pela granada, deve ter ficado retido junto a mesma, enriquecendo o residuo resultante do 1º fundido. O 2º fundido mostra-se proveniente de uma fonte mais evoluída, já empobrecido em ETR.

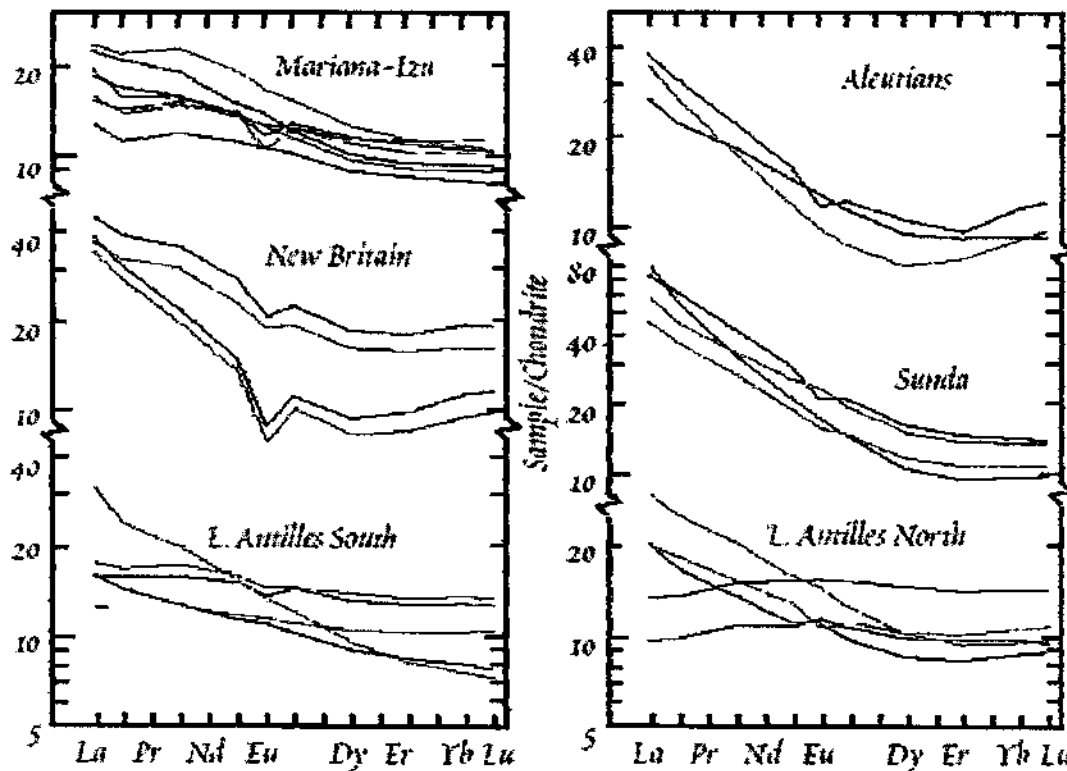
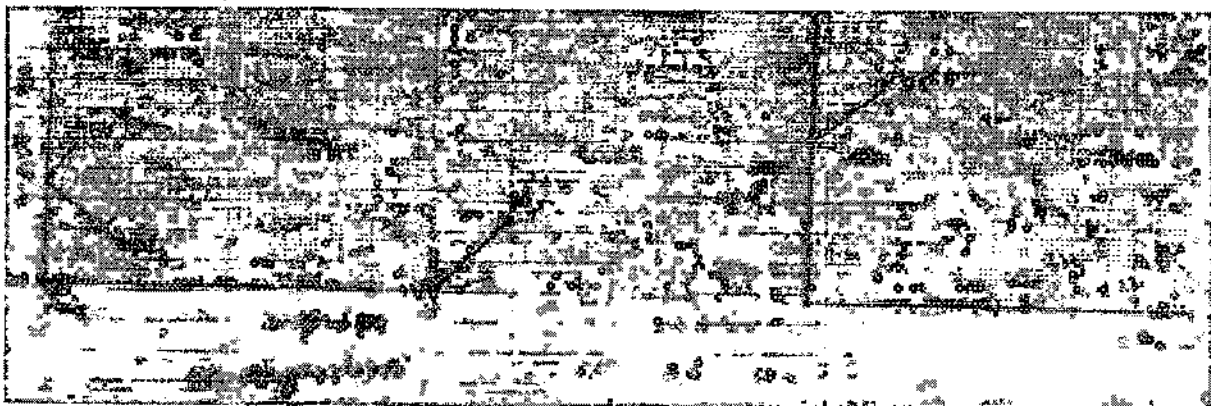


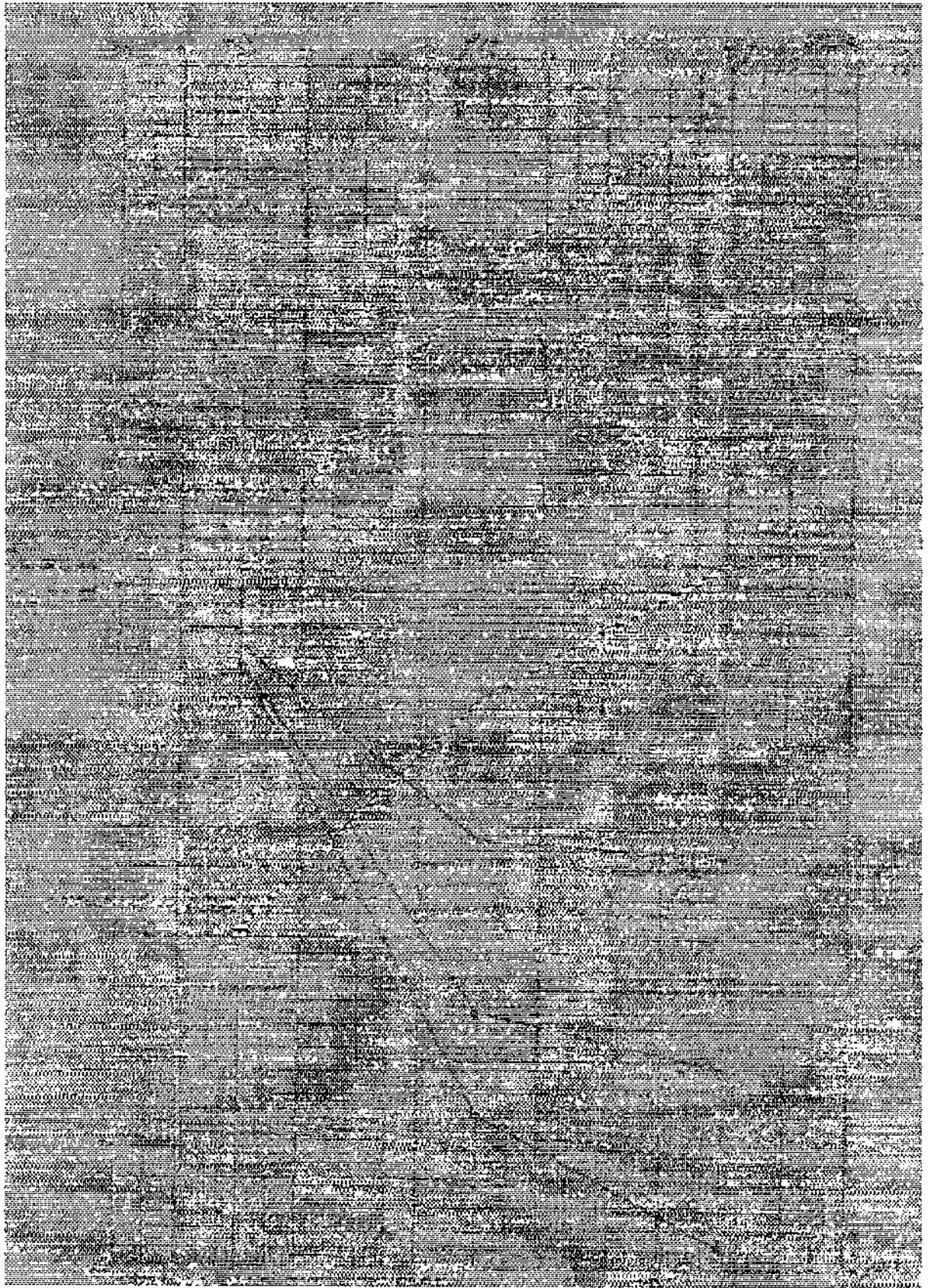
Figure 12.9. Rare earth patterns of some typical island arc volcanics. From White and Patchett (1984).

Campinas 16 de Abril de 2003

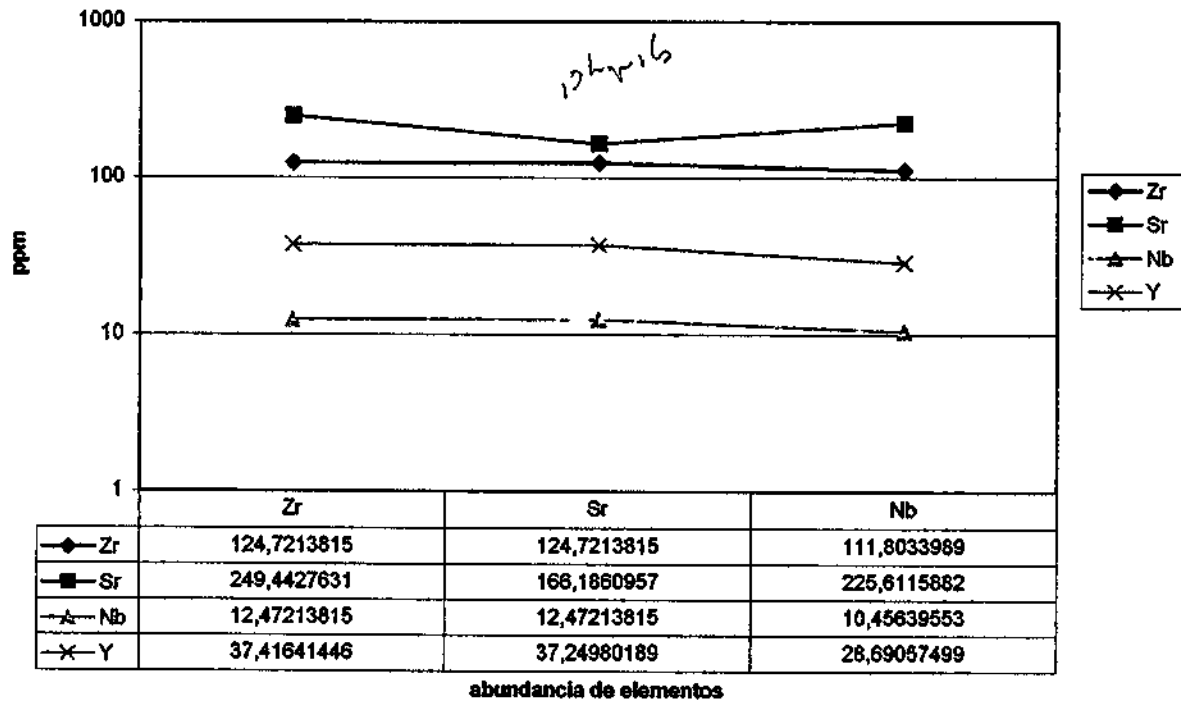
Aluno: Antonio João Paes de Barros

Figuras (Anexos)

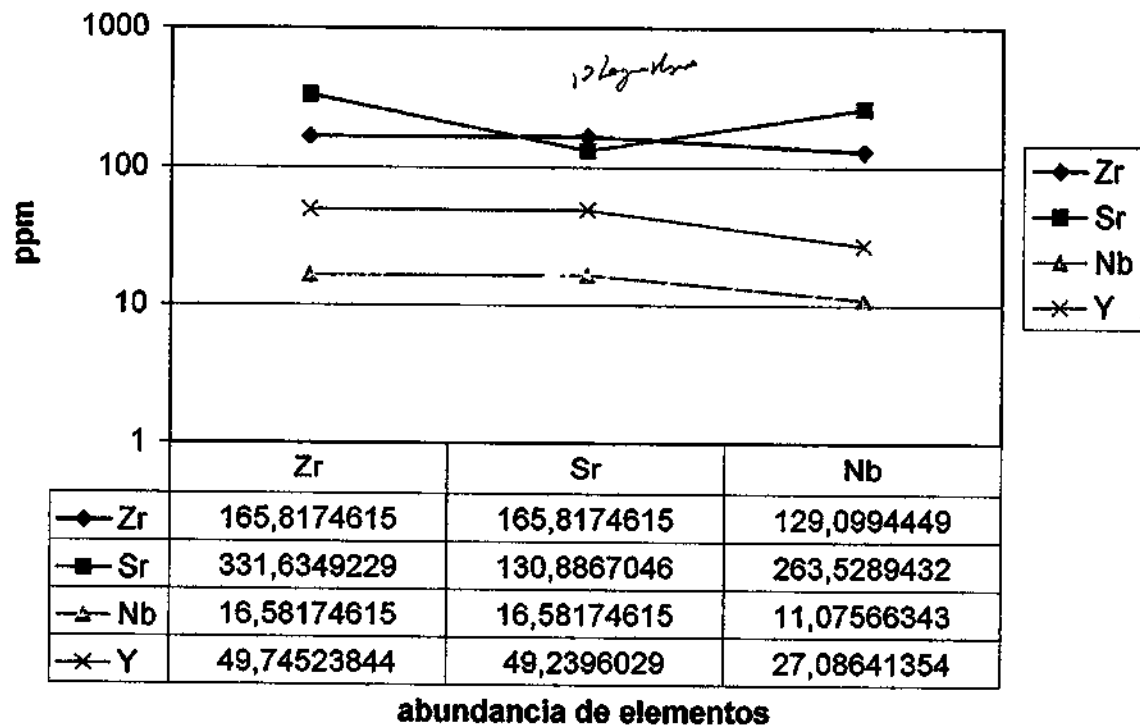




Distribuição para a cristalização de 20%



Distribuição para cristalização de 40%





Brasil, domingo, 22/6/2003

CANAIS

SERVIÇOS

ESPECIAIS

Assine

Anuncie

Clube Terra

Central do Assinante

Aviso

IDG NOW

Sua fonte de serviços de tecnologia

Empreendedorismo
Gestão de Empresas em TI - PMI
Segurança da Informação em Rede

Busca

Home > Internet

Domingo, 22 de Junho de 2003

Business

Carreira

Corporate

E-Commerce

Games Now!

Internet

PC News

Telecom

WebWorld

Newsletters

Serviços

Colunas

Expediente



SITE AUDITADO

Internet

GVT dobra velocidade de acesso em banda larga

Segunda-feira, 9 de Dezembro de 2002 - 17h02

IDG Now!
André Borges

A partir desta semana, o Turbonet, serviço de banda larga da GVT também está disponível a velocidades de acesso de 512 Kilobits por segundo (Kbps) e 1 Megabit por segundo.

Além de oferecer o dobro da velocidade que os assinantes possuem atualmente, durante três meses, as novas opções do acesso via Assymetric Digital Subscriber Line (ADSL) excluem o pagamento de habilitação do serviço, que hoje sai por R\$ 50,00.

O valor da mensalidade do Turbonet, a 256 Kbps, é de R\$ 69,90. Para o acesso a 512 Kbps, o preço é de R\$ 94,90 por mês e para 1Mbps, o valor é de R\$ 164,90. Até então, os serviços de banda larga oferecidos pela GVT só tinham velocidade de 256 Kbps.

O produto está disponível para as cidades de Curitiba, Brasília, Goiânia, Porto Alegre, Maringá, Londrina, Florianópolis, Joinville, Cuiabá, Caxias do Sul e Gravataí.

Para a habilitação do Turbonet, o usuário precisa adquirir um dos cinco modelos de modems compatíveis - Speed Touch Pro Alcatel, ECI USB, 3COM OfficeConnect Remote 812 ADS Router, Parks Prestige 642R, 642RI, 642M e 645R, e TTSI M702 Plus.

Atualmente o Turbonet soma quatro mil clientes e pretende chegar a cinco mil até o final do ano, gerando uma base de dez mil usuários para a GVT, até março de 2003. Segundo Rodrigo Dienstmann, diretor de marketing da empresa, as novas velocidades devem ser responsáveis por 10% das vendas do Turbonet.

A expectativa é expandir a oferta de serviços para pequenas e médias empresas. "Hoje, temos uma base com 40% de usuários finais e 60% de clientes corporativos", comenta Dienstmann.

Notícias relacionadas:

- Governo inaugura acesso grátis ao cidadão no Rio
- SuperIG é o provedor de acesso rápido da Telesp Celular
- Ajato fornecerá acesso rápido a escolas estaduais
- Tô Ligado! expande venda de infra-estrutura da GVT
- GVT, Grupos Internet e Fulano lançam acesso grátis
- GVT reforça canal de vendas pela Web
- Usuários dial-up da BrT podem navegar e receber chamadas

Site relacionado:

• www.gvt.com.br



Envie este
artigo por
e-mail



Versão
para
imprimir

[[Voltar para a capa de Internet](#)] - [[Voltar para a capa do IDG Now!](#)]

IDG • IDG Now! • Job Universe • PC World • Web World • Computerworld • World Telecom • Business Standard

Copyright © 2002 IDG Computerworld do Brasil LTDA. A reprodução de qualquer parte do conteúdo deste site é proibida.
[Conheça nossa política de privacidade.](#)



powered - Este site utiliza o sistema Página 1.

[Sobre a Brasil Telecom](#)[Relações com investidores](#)[Telecartofilia](#)[Envie seu Talento](#)[Preços e Tarifas](#)[Login](#)

Sua casa

Mantenha sua conexão

Unidades

Capacidade

Qualidade

100% Online

Por simplicidade

Preço por hora

Selecione outra região

Mato Grosso

Turbo

Turbo Lite

Linha telefônica

Serviços inteligentes

Identificador de Chamados

Chamada em Espera

Siga-me

Teleconferência

Secretária Eletrônica Virtual

Plano 300 Pulsos

Plano 14 Pra Você

Fale.com

S.O.S. Fone

Produtos de A a Z

Turbo

0800 41 1100
Central de Atendimento



Dúvidas

Como vou saber
está na área coberta
do Turbo?

Escolha

Quanto custa

Plano	Downstream	Upstream	Mensalidade (Fixa)*
Turbo 300	Até 300 Kbps	Até 150 Kbps	R\$ 85,92
Turbo 600	Até 600 Kbps	Até 300 Kbps	R\$ 106,46
Mega Turbo	Até 1 Mbps	Até 300 Kbps	R\$ 214,00

Taxa de habilitação: R\$ 60,00**

(*) Preços referentes somente ao acesso da Brasil Telecom, sem a assinatura do provedor

(**) Valor promocional por tempo indeterminado

Você encontrou o que
estava procurando?

☒ Sim ☐ Não

Como você classifica a
navegação até aqui?

☒ Fácil

☐ Regular

☐ Complicada

Enviar

Por que opinar?

REFERÊNCIAS

- BEURLIN, H., MELO, E.B. & VILARDEL, H.S. - 1982 - Remobilization of strata-bound scheelite indicated by tectonic, textural and crystallographic features in Brejui Mihe, NE Brazil. In: Amstutz, G.C et al (Eds.) Ore Genesis - the State of the Art, Springer-Verlag, p 418-425.
- BOES, J.R. - 1977 - Zeolites in low-grade metamorphic grades. In: Mumpton, F.A (Ed.) Short Course Notes on Mineralogy and Géology of Zeolites. Am. Mineral. Soc., 4:103-132
- CRAIG, J.R. & BURTON, P.B. - 1973 - Thermochemical approximation for sulfosalts. Econ. Geol., 68:493-506.
- HOCHILLA, M.F., LIU, J.G., KESKINEN, M.J. & KIM, H.S. - 1982 - synthesis and stability relations of magnesian idocrase. Econ. Geol., 77:798-808.
- ITO, J. & AREN, J.E. - 1970 - Idocrase: synthesis, phase relations and crystal chemistry. Am. Mineralogist, 55:880-912.
- KWAK, T.A.P. - 1987 - W-Sn skarn deposits and related metamorphic skarns and granitoids. Elsevier, Devel.Econ. Geol., 24, 451 p.
- LIU, J.G. - 1977a - Stilbite-laumontite equilibrium. Cont. Miner. Pet., 31:171-177
- LIU, J.G. - 1977b - Synthesis and stability relations of prehnite, $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}(\text{OH})$. Am. Mineralogist, 56:507-531.
- SALIM, J., LEGRAND, J.M., VERKAEREN, J. & SALEMINK, J. - 1991 - Some geological and petrological aspects of scheelite skarn formation in Seridó region, northeastern Brazil. In: M. Pagel & P. Leroy (Eds.) Proceedings of the 25 SGA anniversary meeting, p 131-134, Nancy, France.
- SALIM, J. - 1993 - Géologie, pétrologie et géochimie des skarns a scheelite de la mine Brejui, Currais Novos, région du Seridó, NE du Brésil. UCL/GEM, tese de doutorado, 272 p, Louvain, Bélgica.

ASPECTOS PRELIMINARES SOBRE AS MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS DA REGIÃO DE PONTES E LACERDA (MT)

MAURO CESAR GERALDES

PÓS-GRADUANDO DA UNICAMP

MANUEL CORREIA DA COSTA NETO

PÓS-GRADUANDO DA UNICAMP

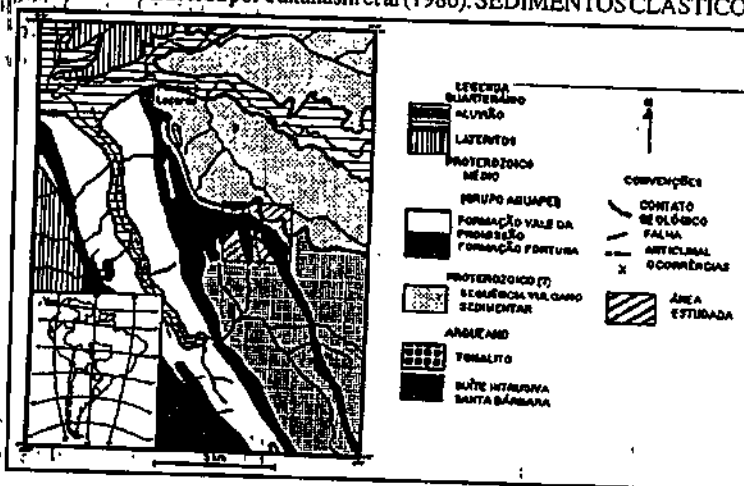
I) INTRODUÇÃO

As mineralizações auríferas da região de Pontes e Lacerda estão localizadas no SW do Cráton Amazônico e a NW do Estado de Mato Grosso. Ocorrem numa faixa de aproximadamente 50Km de largura e 200Km de comprimento, que se estende de Porto Esperidião até Vila Bela, passando por Pontes e Lacerda. De provável idade Proterozoica Média, estas mineralizações tem origem ligada a processos hidrotermais em falhamentos de direção NW que atingem o embasamento granítico-tonalítico, a sequência vulcano-sedimentar e os sedimentos clásticos. Outras ocorrências semelhantes existentes na Bolívia e podem indicar a continuidade desta faixa, duplicando o seu comprimento. No lado brasileiro duas ocorrências se destacam: a primeira (a única mina em atividade), a 70 Km ao norte de Pontes e Lacerda, comporta a Mineração Santa Elina descrita por Souza (1988); a outra ocorrência importante, denominada de Lavrinha, localiza-se a 12Km de Pontes e Lacerda, e foi objeto de avaliações geológicas aqui descritas.

II) ESTRATIGRAFIA

Na vizinhança da ocorrência da Lavrinha é identificada a seguinte estratigrafia: EMBASAMENTO - Composto por tonalitos levemente bandados. Originalmente enquadrado como Complexo Rio Vermelho por Leite et al. (1986), e como Complexo Metamórfico Alto Guaporé por Menezes (1981), (in. Takahashi et al., 1990). ROCHAS VULCANO-SEDIMENTARES - Monteiro et al (1986) as interpretam como pertencentes ao Greenstone Belt do Alto Jauru. Semelhanças dos filitos, metassiltitos, xistos e vulcânicas ácidas a intermediárias desta unidade com Greenstone Belts de outras regiões foram identificadas por Leite et al (1986). A faixa mais ao leste do Greenstone Belt Alto Jauru também foi denominada de Sequência Vulcano-Sedimentar Pontes e Lacerda por Takahashi et al (1986). SEDIMENTOS CLÁSTICOS (metamorfizados na facies da clorita), do Grupo Aguapeí (Souza et al, 1980). Estudado por Takahashi et al (1990) e Saes et al (1994), compreende:

- a Formação Fortuna (conglomerados oligomíticos organizados e desorganizados e arenitos turbidíticos);
- a Formação Vale da Promissão (pelitos com estratificação/laminação plano paralela e raras intercalações areníticas), onde localiza-se a ocorrência Lavrinha; e
- formação Morro Cristalino (conglomerados organizados e arenitos com estratificação cruzada).



'hardening', lowers hydraulic conductivity, and hence promotes fault valve behaviour. Repeated interseismic (fault valve closed), coseismic (valve open) cycles results in banded and/or progressively deformed veins. Alteration during both interseismic and coseismic episodes typically involves the hydrolysis of metamorphic feldspars and Fe, Mg, Ca-silicates to a muscovite/paragonite--chlorite±albite/K-feldspars assemblage; carbonization of the metamorphic minerals to Ca, Fe, Mg-carbonates; and sulphidation of Fe-silicates and oxides to sulphides. Geochemically this is expressed as additions of K, Rb, Ba, Cs, and the volatiles H_2O , CO_2 , CH_4 , H_2S in envelopes of meter to kilometer scale. K/Rb and K/Ba ratios are close to average crustal values, potentially ruling out late stage magmatic fluids where K/Rb and K/Ba are respectively lower and higher than crustal values. Smaller deposits are present in subgreenschist, and amphibolite to granulite facies terranes. The former are characterized by subgreenschist facies alteration assemblages, vein stockworks, brittle fracturing and cataclastic microstructures, whereas the latter feature amphibolite to granulite facies alteration assemblages, ductile shear zones, ductilely deformed veins, and microstructures indicative of dislocation climb during interseismic episodes. Hence the lode gold deposits constitute a crustal continuum of deposits from subgreenschist to granulite facies, that all formed synkinematically in broad thermal and rheological equilibrium with their host terranes. These characteristics, combined with the low variance of alteration assemblages in the higher temperature deposits, rules out those being metamorphosed counterparts of greenschist facies deposits. Deposits at all grades have a comparable metal inventory with high concentrations of Au and Ag, where Au/Ag averages 5, with enrichments of a suite of rare metals and semi-metals (As, Sb, $\pm$ Se, Te, Bi, W, Mo and B), but low enrichments of the base (Cu, Pb, Zn, Cd) and other transition (Cr, Ni, Co, V, PGE, Sc) metals relative to average crust. The hydrothermal ore-forming fluids were dilute, aqueous, carbonic fluids, with salinities generally =3 wt.% NaCl equivalent, and $X_{(CO_2+CH_4)}$ 10--24 wt.%. They possess low Cl but relatively high S, possibly reflecting the fact that metamorphic fluids are generated in crust with ~200 ppm Cl, but ~1 wt.%S. Primary fluid inclusions are: (1) H_2O -- CO_2 , (2) CO_2 -rich with variable CH_4 and small amounts of H_2O , and (3) 2-phase H_2O (liquid--vapor) inclusions. Inclusion types 2 and 3 represent immiscibility of the type 1 original ore fluid. Immiscibility was triggered by fluid pressure drop during the coseismic events and possibly by shock nucleation, leading to highly variable homogenization temperatures in an isothermal system. A thermodynamic evaluation of alteration assemblages constrains the ore fluid pH to 5--6; redox controlled by the HSO_4^-/H_2S and CO_2/CH_4 buffers; and X_{CO_2} that varies. The higher temperature deposits formed under marginally more oxidizing conditions. Stable isotope systematics of the ore and gangue minerals yields temperatures of 200--420°C, consistent with the crustal spectrum of the deposits, very high fluid rock ratios, and disequilibrium of the externally derived ore fluids with wall rocks. The ore fluid δD and $\delta^{18}O$ overlap the metamorphic and magmatic ranges, but the total dataset for all deposits is consistent only with dominantly metamorphic fluids. Carbon isotope compositions of carbonates span -11 to +2‰ and show provinciality: this is consistent with variable proportions of reduced C (low $\delta^{13}C$) and oxidized C (higher $\delta^{13}C$) in the source regions contributing CO_2 and CH_4 to the ore fluids. In some instances, C appears to have been derived dominantly from proximal to the deposits, as in the Meguma terrane ($\delta^{13}C$ ~-22‰). Sulphur isotope compositions range from 0 to +9‰, and are consistent with magmatic S, dissolution or desulphidation of magmatic sulphides, or average crustal sulphides. ^{34}S -depleted sulphides occur in ore bodies such as Hemlo where fluid immiscibility led to loss of H_2S and consequent fluid oxidation. Gold is probably transported as an $Au(HS)_2^-$ complex. Relatively high S but low Cl in the hydrothermal fluid may explain the high Au low base metal characteristic of the deposits. Gold precipitated in ore bodies due to loss of S from the ore fluid by sulphidation of wall

Classificação granulométrica de fragmentos e agregados piroclásticos *

Tamanho (mm)	Fragmentos piroclásticos	Agregado inconsolidado	Equivalente litificado
	arredondados e conformados por fluidalidade		
256	grosseiros BOMBAS finos	AGLOMERADOS (BOMBAS)	AGLOMERADOS (BOMBAS)
64		BRECHAS PIROCLÁSTICAS	BRECHAS PIROCLÁSTICAS
2	LAPILLI	DEPÓSITO DE LAPILLI	LAPILLITO (lapillistone)
1/16	grosseiras CINZA finas	DEPÓSITO DE CINZAS	TUFO < 2 ^{mm}

*** origem demonstrada**

- MARTIN, H. - 1986 - Effect of steeper Archean geothermal gradient on chemistry of subduction-zone magmas. *Geology*, 14:753-756.
- THOMSEN, F. P. R., & KUYUMJIAN, R. M. - 1994 - Caracterização geoquímica preliminar das rochas granitóides da região de Conceição do Norte (TO). In: *Anais do IV Simpósio de Geologia do Centro-Oeste*, Brasília, p. 26-27.
- VARGAS, M. C. - 1992 - Geologia das rochas granito gnáissicas da região de Crixás, Guarinos, Pilar de Goiás e Hidrolina, Goiás. Brasília, p. 172 (Dissertação de Mestrado, IG-UnB, inédita).

TONALITO ARQUEANO COM TEXTURA ÍGNEA PRESERVADA NOS TERRENOS GRANITO-GREENSTONE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG

M. A. CARNEIRO, H. JORDT-EVANGELISTA

DEGEO/EM/UFOP

W. TEIXEIRA

IG/USP

E. M. DA CUNHA

DEGEO/EM/UFOP (BOLISTA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - CNPQ).

A região conhecida como Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais, compreende duas sequências supracrustais (Supergrupo Minas e Supergrupo Rio das Velhas) e um complexo metamórfico que foi gerado a partir do Arqueano Médio (Carneiro 1992a; Carneiro et al. 1993; Machado & Carneiro 1992; Machado et al. 1992; Noce et al. 1992). Este complexo metamórfico, que tem recebido inúmeras denominações locais (e.g. Bação, Belo Horizonte, Caeté, etc), é conhecido na região situada a leste da Serra da Moeda e sul da Serra dos Três Irmãos como Complexo Metamórfico Bonfim (Carneiro 1992a). Nesta região, o Complexo Metamórfico Bonfim é constituído por várias unidades litoestratigráficas (Carneiro 1992a; 1992b; Jordt-Evangelista et al. 1993), das quais se destacam os Tonalitos Samambaia que afloram predominantemente na sua porção sudeste (Carneiro 1992a). Estes tonalitos são intrusivos nas unidades mais antigas do Complexo Metamórfico Bonfim (e.g. Gnaisses Alberto Flores, Anfibolitos Paraopeba e Gnaisses Souza Noschese) e, frequentemente, envolvidos pelos Anfibolitos Candeias (Carneiro 1992a).

Petrograficamente, os Tonalitos Samambaia são rochas leucocráticas de cor cinza a cinza escura, faneríticas, oligoclásticas, de granulação média a grossa, com textura ígnea preservada, do tipo hipidiomórfica. Esta textura é caracterizada por cristais eudíricos a subeudíricos de plagioclásio, cristais anédricos de microclínio e quartzo, com biotita e hornblenda subordinadas. O plagioclásio é o principal constituinte em volume destas rochas (60%). Ele mostra cristais arredondados e geminados segundo Carlsbad, albita e periclina e uma freqüente saussuritização para epidoto e sericita. Grãos de biotita castanha e, mais raramente, de quartzo globular são encontradas nos plagioclásios, que também apresentam-se antipertíticos com manchas anédricas de microclínio. O microclínio é muito subordinado, perfazendo no máximo 10% em volume nestas rochas. Ele mostra cristais anédricos e muito raramente subeudíricos, com geminação tartan (distribuição intersticial junto com o quartzo). O quartzo (30%) é sempre anédrico intersticial e apresenta-se em mosaicos cristalizados, com extinção ondulante. Biotita e hornblenda são os minerais varietais destas rochas. A biotita castanha é a mais freqüente, atingindo até 10% do volume da rocha. Ela mostra agregados lamelares com transformação para clorita, epidoto, grãos anédricos de titanita e agulhas de rutilo. A hornblenda aparece em algumas amostras com pleocroísmo amarelado, amarelo pálido ou esverdeado. O seu volume pode suplantar, em alguns casos, o volume de biotita, alcançando até 10%. Os minerais opacos são raros e mostram formas anédricas corroídas e/ou esqueletiformes associadas à biotita e hornblenda e bordejados por titanita anédrica granular. A titanita pode mostrar também grandes cristais subeudíricos nos feldspatos. Outros minerais acessórios são allanita, zonada e com auréola de clinzoisita, zircão e apatita, todos idiomórficos. Calcita, epidoto, sericita e clorita são minerais secundários crescendo sobre a paragênese principal.

Quimicamente, os Tonalitos Samambaia têm uma composição média de SiO_2 , em torno de 65%, indicando uma natureza intermediária para este conjunto rochoso. A sua norma CIPW indica uma composição tipo diopsídio hiperstênio com magnetita e ilmenita. A sua razão $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{MgO}$ é de 2,2 e o seu padrão geoquímico de elementos de terras raras é muito fracionado ($\text{La}_N/\text{Yb}_N=20$). Estas rochas têm um caráter essencialmente metaluminoso e guardam uma assinatura geoquímica com os granitóides dos arcos vulcânicos modernos de Pearce et al. (1984).

Os Tonalitos Samambaia foram analisados por diferentes metodologias geocronológicas (Carneiro 1992a, Carneiro & Teixeira 1992; Machado & Carneiro 1992; Teixeira et al. 1993). O intercepto superior de uma discordância U/Pb obtida a partir de seus concentrados de zircão, mostra uma idade $2780 \pm 3/-2$ Ma, que é interpretada como a melhor estimativa para a sua idade de cristalização ígnea. A diferenciação deste material, a partir de uma fonte mantélica, ocorreu entre 2,90 e 2,80 Ga, como atestado por suas idades Sm/Nd (-) em rocha total. Outras idades U/Pb, variando entre 2,77 e 2,79 Ga, também foram encontradas para os concentrados de titanita. A concordância de idades U/Pb dos zircões e titanita revela, por outro lado, a inexistência de eventos tectono-termais de alto grau (fácies anfibolito) posteriores à cristalização ígnea dos Tonalitos Samambaia (Carneiro 1992a; Machado & Carneiro 1992). Uma idade isocrônica Rb/Sr em rocha total apresenta, por sua vez, valores da ordem de 1188 ± 46 Ma com elevada razão $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$ inicial de 0,713 a 0,7005. As idades aparentes K/Ar, por seu turno, obtidas de concentrados de biotita exibem uma variação de 1100 a 1000 Ma. Este padrão de idades Rb/Sr e K/Ar, tão contrastante com a idade de cristalização ígnea destas rochas, indica que

os Tonalitos Samambaia tiveram os seus sistemas isotópicos Rb/Sr e K/Ar reequilibrados de maneira incompleta (idades Rb/Sr mais jovens e razões Sr^{87}/Sr^{86} mais elevadas) no decorrer de um evento tectono-termal de baixo grau (fácies xisto verde); ocorrido no Proterozóico Médio (Carneiro & Teixeira 1992; Teixeira et al. 1993). A intensidade deste evento, porém, foi insuficiente para obliterar as texturas primárias dos Tonalitos Samambaia. Em rochas arqueanas, a preservação de texturas de cristalização magmática é uma raridade, daí serem estes tonalitos rochas tão notáveis na evolução crustal do Quadrilátero Ferrífero e da porção meridional do Craton do São Francisco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARNEIRO, M. A. - 1992a - O Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional (Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais): Litoestratigrafia e Evolução Geológica de um Segmento de Crosta Continental do Arqueano. São Paulo, 233p. (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo).
- CARNEIRO, M. A. - 1992b - O Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional. Revista da Escola de Minas, 45(1,2):155-156.
- CARNEIRO, M. A. & TEIXEIRA, W. - 1992 - Discórdância de idades radiométricas U-Pb e Rb-Sr no craton do São Francisco meridional: evidências a partir do Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, São Paulo, 1992. Resumos... São Paulo, SBG, p. 189-190.
- CARNEIRO, M. A.; TEIXEIRA, W.; MACHADO, N. - 1993 - Evolução geológica policíclica de terrenos granito-greenstone do Arqueano Superior do Craton do São Francisco Meridional: Um exemplo a partir do Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional. In: SIMPÓSIO DO CRATON DO SÃO FRANCISCO, II, Salvador, 1993. Anais... Salvador, SBG, 70-74p.
- JORDT-EVANGELISTA, H.; CARNEIRO, M. A.; LINDENBERG, S. F. - 1993 - Variações químicas do Granito Mamão (Complexo Metamórfico Bonfim) na zona de cisalhamento do contato com o Supergrupo Minas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 7; SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 4, WORKSHOP GEOLOGIA ESTRUTURAL DOS MINÉRIOS DE FERRO. Belo Horizonte, 1993. Anais... Belo Horizonte, SBG/Núcleo de Minas Gerais, 1993, p. 108-111.
- MACHADO, N. & CARNEIRO, M. A. - 1992 - U-Pb evidence of Late Archean tectonothermal activity in southern São Francisco shield, Brazil. Canadian Journal of Earth Sciences, 29:2341-2346.
- MACHADO, N.; NOCE, C. M.; CARNEIRO, M. A. - 1992 - U-Pb ages constraints on a major Late Archean event in the Southern São Francisco Craton, Brazilian Shield. In: JOINT ANNUAL MEETING/CONGRESS ANNUEL COMMUN, Wolfville 1992. Abstracts/Résumés... Wolfville, GAC/AGC, MAC/AMC, v. 17 p. A70.
- NOCE, C. M.; MACHADO, N.; CARNEIRO, M. A. - 1992 - 600 Ma of Polyphase Archean Evolution of the Southern São Francisco Craton, Brazil. Eos, Transactions, American Geophysical Union, Supplement, 73(14):319.
- PEARCE, J. A.; HARRIS, N. B. W.; TINDLE, A. G. - 1984 - Trace Element Discrimination Diagrams for the Tectonic Interpretation of Granitic Rocks. Journal of Geology, 25(4):956-983.
- TEIXEIRA, W.; CARNEIRO, M. A.; NOCE, C. M.; MACHADO, N.; SATO, K. - 1993 - Pb, Sr and Nd isotope constraints on the Archean evolution of gneissic-granitoid complexes in the southern São Francisco Craton, Brazil. In: INTERNATIONAL ARCHAEOAN SYMPOSIUM, Beijing, 1993. Anais... (no prelo).

UMA TENTATIVA PRELIMINAR DE APLICAÇÃO DA ESTRATIGRAFIA DE SEQUÊNCIAS AO GREENSTONE BELT RIO DAS VELHAS, QUADRILÁTERO FERRÍFERO (MG)

ORIVALDO F. BALTAZAR

ATLAS

CORRÊA NETO; SÉRGIO L. SILVA; MÁRCIA ZUCHETTI; JÉSSICA B. CARVALHO E FREDERICO O. RAPOSO
CPRM-SUREG/8H, AV. BRASIL, 1731, FUNCIONÁRIOS, BH(MG)

INTRODUÇÃO

É proposto um modelo para a deposição do *greenstone belt* Rio das Velhas (GBRV), através da identificação de seqüências sedimentares. A principal fonte de consulta foi o mapeamento geológico (1:25.000) executado pela CPRM para o DNPM, na porção setentrional do Quadrilátero Ferrífero.

O Supergrupo Rio das Velhas (SGRV) foi definido por Dorr *et al.* (1957) como "Série Rio das Velhas", dividido em Grupo Nova Lima (GNL), e Grupo Maquiné. Subdivisões foram feitas no GNL por Ladeira (1980), Oliveira *et al.* (1983) e Vieira & Oliveira (1988). A CPRM dividiu, informalmente, da base para o topo, o SGRV em:

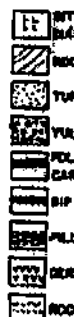
Grupo Nova Lima: Unidade Basal (metavulcânicas básicas e metaultrabásica com sedimentos químicos e xistos carbonosos subordinados); Unidade Média (metavulcânicas básicas a intermediárias com abundante formação ferrífera e metachert) e Unidade Superior (metapiroclásticas e metapelitos).

Grupo Maquiné: Formação Palmital (inferior: sericita-xistos e metapelitos carbonosos; superior: sericita-quartzito-xistos com cloritóide) e Formação Casa Forte (inferior: quartzitos sericíticos e conglomerados polimíticos; superior: quartzitos microconglomeráticos imaturos);

SEQUÊNCIAS SEDIMENTARES

Foram separadas quatro seqüências no GBRV, a saber: RV, predominantemente vulcânica, RV_v, vulcanoquímica,

Fig. 1A



RV, vulcanoclá
A seqü.
algumas intercal
menos em parte,
RV, gra
a intermediárias,
ambiente de baix
Em RV,
separados. RV_v
e metassiltitos n.
O ambiente depo
RV_v com
polimíticos. Há g
influenciado pela
RV_v e RV_v, que

CONCLUSÕES

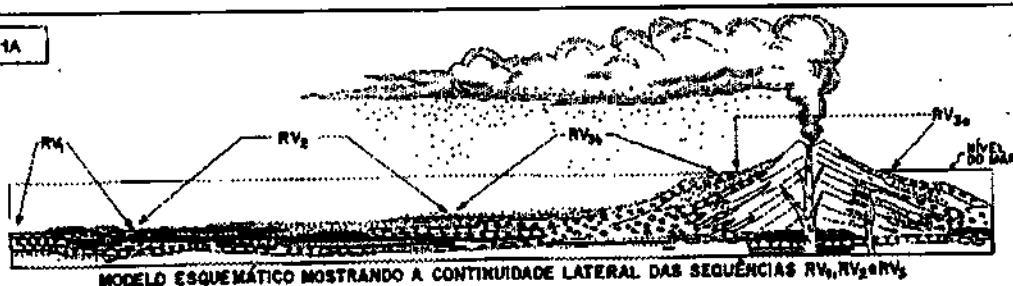
No GBR
diversidade de c
posterior, podem
rápida deposição
medições prelimi
Estudos i
mentos sobre terr

BIBLIOGRAFIA

- DORR, J.N. 2D;
Quadrilátero .
LADEIRA, E. A. -15
Gerais, Brazil.
OLIVEIRA, G.A.I.;
GEOLOGIA D
VIEIRA, F.W.; OLIV
MINERAIS DO

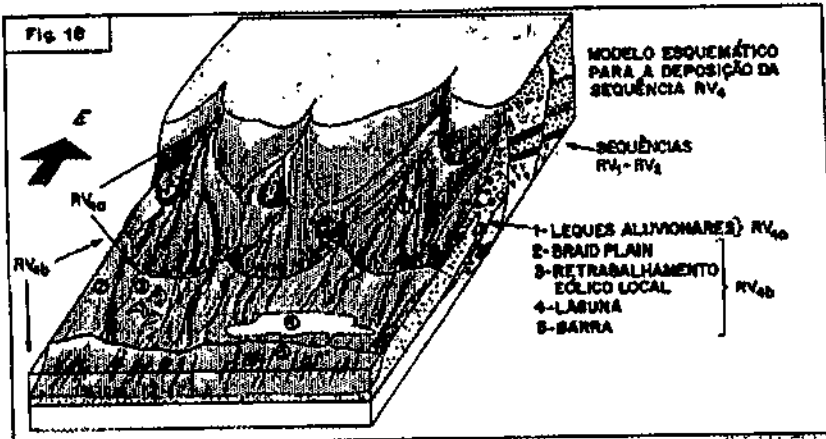
EVOLUÇÃO GEOLÓ

Fig. 1a

MODELO ESQUEMÁTICO MOSTRANDO A CONTINUIDADE LATERAL DAS SEQUÊNCIAS RV₁, RV₂ e RV₃

- IT INTRUSIVAS INTERMEDIÁRIAS/ACÍDAS
- ROCHAS PROCLÁSTICAS
- TUFOS
- VULCANOCLÁSTICAS
- FOLHELHO NEGRO CARBONOSO
- BIP
- PILLOW-LAVAS
- DERRAMES BÁSICOS
- ROCHAS ULTRABÁSICAS

Fig. 1b



Des. Elizabeth A. Cadête Costa

RV₁ vulcanoclástica e RV₄ clástica (vide figura 1a e 1b).

A sequência RV₁ é essencialmente vulcânica, formada por metabasaltos com *pillows* e raras texturas *spinifex*. Há algumas intercalações de metapelitos carbonosos e formações ferríferas. Ocorrem, ainda, metaultrabásicas, que são pelo menos em parte, intrusivas.

RV₁ grada lateral e verticalmente para a sequência vulcanoquímica RV₂, composta por metavulcânicas básicas intermediárias, com intercalações de formações ferríferas, metacherts e metapelitos carbonosos. A sedimentação em ambiente de baixa energia, sugere condições marinhas profundas ou uma bacia restrita, com pouco aporte clástico.

Em RV₃, o magmatismo torna-se intermediário a ácido e a sedimentação, clástica. Dois conjuntos de facies foram separados. RV_{3a} (metatufos, lapili-tufos e aglomerados vulcânicos, com metatufitos subordinados) e RV_{3b} (metarenitos e metassiltitos tufáceos, com metapelitos carbonosos intercalados). Há transições laterais e verticais entre RV_{3a} e RV_{3b}. O ambiente deposicional ainda não está bem caracterizado, sendo, entretanto, marinho.

RV₄ compõe-se de metarenitos imaturos composicional e texturalmente, metaorto- e metaparaconglomerados polimíticos. Há grande variação lateral e vertical de facies. Depositou-se em ambiente tracional de alta energia, fortemente influenciado pela tectônica. Há litoclastos das outras sequências nos conglomerados. Duas associações foram identificadas, RV_{4a} e RV_{4b}, que parecem, respectivamente, representar leques aluvionares e uma *braid plain* (figura 1b).

CONCLUSÕES

No GBRV há evidências que permitem a reconstrução de sua história sedimentar. O GBRV possui uma diversidade de condições ambientais e tectônicas, com as sequências RV₁, RV₂ e RV₃ coexistindo (figura 1a). RV₄ é posterior, podendo ser associada ao início da inversão da bacia, com rápido soerguimento das sequências anteriores e deposição de sedimentos imaturos (figura 1b). Sua área-fonte situava-se à leste de sua posição atual, a julgar por evidências preliminares de paleocorrentes. Não há, no momento, maiores dados sobre a geometria da bacia.

Estudos posteriores poderão comprovar ou não esta proposta, refinando-a e melhorando em muito os conhecimentos sobre terrenos arqueanos. A estratigrafia de sequências é um instrumento aplicável ao Pré-Cambriano.

BIBLIOGRAFIA

- DOUGLAS, J.N. 2D; GAIR, J.E.; POMERENE, J.B.; RYNEARSON, G.A. -1957- Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero: Brasil, DNPM-DFPM, avulso, 81, 31 p.
- LIBERA, E.A. -1980- Metallogeneses of gold of the Morro Velho Mine and in the Lima District, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Tese de doutorado, University of Western Ontario, s.ed., 272 p.
- OLIVEIRA, G.A.I.; CLEMENTE, O.L.C.; VIAL, D.S. -1983- Excursão à mina de ouro de Morro Velho. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 2. Belo Horizonte, 1983, Anais... Belo Horizonte, SBG. p.497-505.
- OLIVEIRA, F.W.; OLIVEIRA, G.A.I. -1988- Geologia do Distrito Aurífero de Nova Lima, Minas Gerais. In: PRINCIPAIS DEPÓSITOS MINERAIS DO BRASIL, Brasília, v.3, p.377-391.

Curso de Pós-Graduação em Metalogênese
Disciplina – Processos Metalogenéticos
 1º Semestre de 2003

Prof. Elson Paiva de Oliveira

Modelagem geoquímica de Processos Magmáticos

A modelagem geoquímica tenta reconstituir teoricamente os processos envolvidos na gênese de uma determinada suite de rochas ígneas.

1) Cristalização fracionada utilizando elementos traços:

Diferentes minerais podem incorporar ou excluir elementos traços com maior seletividade do que o fazem com os elementos maiores. Essas preferências influem na distribuição dos elementos traços, tornando-os muito importantes para o entendimento dos processos envolvidos na evolução magmática de uma suite de rochas cogenéticas.

Quando um mineral está em equilíbrio químico com um líquido, os elementos são particionados entre as duas fases de acordo com as suas atividades químicas em cada. Se a concentração do elemento é baixa nas duas fases (abaixo de 1%) aplica-se a relação

$$\text{concentração no mineral/concentração no líquido} = K_D$$

onde K_D é uma constante conhecida como coeficiente de partição (ou de distribuição) de um elemento para um determinado equilíbrio mineral-líquido. Valores de K_D para diversos elementos e minerais são encontrados na literatura (ex. Rollinson, 1993).

A equação que relaciona a concentração de um elemento traço no líquido inicial (C_0) e no líquido remanescente (C_1), após a cristalização de uma ou mais fases minerais, é baseada na Lei de fracionamento de Rayleigh

$$C_1 = C_0 \cdot F^{(D-1)}$$

Onde F é a taxa de fracionamento (para 10%, $F=0,9$) e D é o coeficiente de partição do elemento entre o sólido e o líquido.

Exercício:

- 1) Utilizando a equação de Rayleigh, calcular a variação de Zr, Nb, Sr e Y em um magma basáltico para a cristalização de 20% e 40% de olivina, plagioclásio e hornblenda, sabendo-se as seguintes concentrações iniciais: Zr = 100 ppm, Sr = 200 ppm, Nb = 10 ppm e Y = 30 ppm e os K_D dados a seguir:

$$F = \frac{C_1}{C_0} = \left(\frac{C_1}{C_0} \right)^{\frac{1}{D-1}} \quad \text{ou} \quad F = \left(\frac{C_1}{C_0} \right)^{\frac{1}{D-1}}$$

K_D	ol	plag	hornb
Zr	0,01	0,01	0,5
Sr	0,01	1,83	0,46
Nb	0,01	0,01	0,8
Y	0,01	0,03	1,2

- 2) calcular a razão Zr/Nb para 40% de fracionamento de olivina e 40% de plagioclásio.
- 3) sabendo-se que em um instante infinitesimal a concentração de um elemento traço no cristal formado (C_s) relaciona-se à concentração do mesmo elemento no líquido do qual se cristalizou (C_l) pela equação $C_s = D.C_l$, calcular as concentrações de Sr, Zr e Nb nos seguintes cumulos: 40% de olivina e 40% de plagioclásio.
- 4) comparar a razão Zr/Nb no líquido inicial, no líquido remanescente e no cumulo resultante do fracionamento de 40% de olivina e 40% de plagioclásio.
- 5) plotar em folha LOG-LOG os resultados dos itens 1 e 3, incluindo a composição inicial. Representar por uma seta (vetor) as variações do elemento traço do líquido inicial até o líquido remanescente.
- 5) **Responder às seguintes perguntas:**
 - como variam as concentrações dos elementos muito incompatíveis ($K_d \ll 1$) e dos altamente compatíveis ($K_d > 1$) no líquido e no sólido finais?
 - como variam as razões entre elementos altamente incompatíveis no sólido inicial, no líquido e no cumulo final?

3) Fusão parcial utilizando elementos traços

→ Fusão parcial $L_a = 0,71$
 $Nd = 1,4$
 $Yb = 0,51$

Este é um dos processos que mais expressivamente pode modificar a composição dos magmas. Neste exercício vamos verificar como as concentrações de alguns elementos do grupo das Terras Raras (REE) variam com o aumento da taxa de fusão.

Um segmento do manto na fácies granada lherzolito começa a fundir. Calcule as concentrações dos elementos La, Nd e Yb em líquidos resultantes de 1%, 5% e 20% de fusão em equilíbrio. Utilize a equação abaixo:

$$C_l = C_o / (D + F(1-D))$$

onde C_l é a concentração no líquido, C_o a concentração inicial na fonte, D é o coeficiente de partição total do elemento no sólido inicial e F é a taxa de fusão (1% = 0,01; 5% = 0,05 e 20% = 0,2). D é calculado como o somatório das proporções dos minerais multiplicado pelo coeficiente de partição mineral/líquido para o elemento em questão. (17)

Posteriormente, o resíduo deixado após a extração do líquido de 20% funde-se novamente, mas desta vez na fácies clinopiroxênio lherzolito. Calcule as concentrações em um líquido derivado de 5% de fusão deste material. A concentração no manto residual (C_r) é dada pela relação

$$C_r = D C_l$$

O coeficiente de partição total (D) para o exercício deve ser calculado, por exemplo, para a associação 30% olivina + 70% ortopiroxênio.

$$D = 0,3Kd(oliv) + 0,7Kd(opx)$$

Kd						D(F1)	D(F2)
	Ol	Opx	Cpx	Gt	(Co)		
La	0,002	0,002	0,09	0,01	0,71	0,012	0,0152
Nd	0,003	0,01	0,20	0,09	1,40	0,0375	0,0346
Yb	0,009	0,11	0,29	4,00	0,51	0,661	0,0814
Fusão inicial	Ol	Opx	Cpx	Gt			
X	0,50	0,25	0,10	0,15			
Segunda Fusão							
X	0,55	0,30	0,15				

Plotar as concentrações de REE dos quatro líquidos, do material original e do resíduo em um diagrama mono-log (com os elementos na abcissa decimal) normalizado aos condritos (La = 0,367; Nd = 0,711; Yb = 0,248) e comentar o observado.

Resultados do Exercício de Fusão Parcial

	La	Nd	Yb	La/Yb
Manto inicial	0,71%	1,4%	0,51%	1,39
Valor condrito <i>normalizado</i>	0,367	0,711	0,248	1,14%
Manto normalizado	1,93*	1,97*	2,0*	0,96*
1%	32,4 88,2*	29,7 41,7*	0,77 3,10*	28,4*
5%	11,5 31,3*	16,3 22,9*	0,75 3,02*	10,3*
20%	3,38 9,21* <i>CL(20%)</i>	6,08 8,5*	0,7 2,8*	3,28*
Resíduo	0,04 0,11*	0,22 0,31*	0,46 1,8*	0,06*
5%	0,62 1,69*	2,65 3,73*	3,61 14,5*	0,116*

* valores normalizados para plotar no diagrama.

$$\frac{32,4}{0,367} = 88,2$$

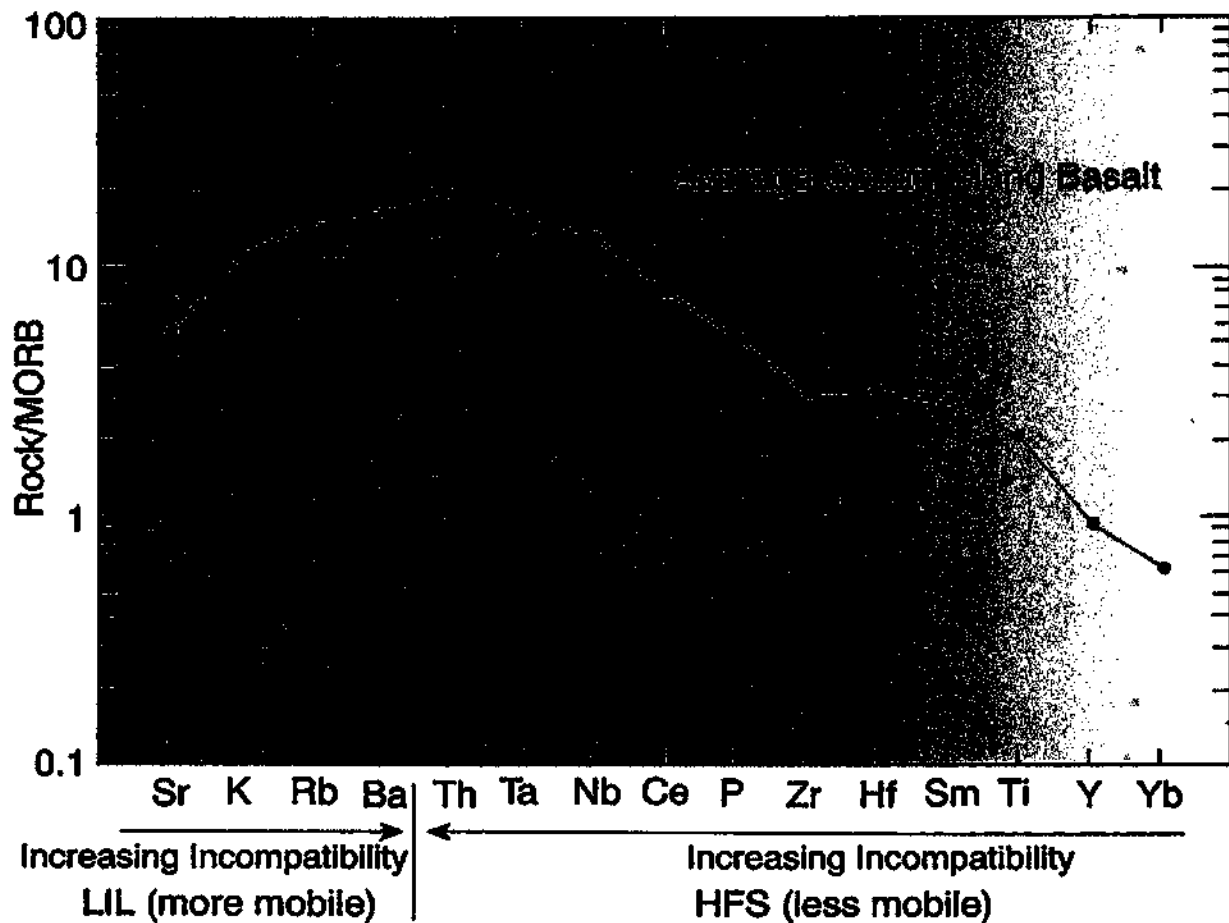
$$\frac{6,08}{0,711} = 8,55$$

$$\frac{3,38}{0,367} = 9,21$$

COMENTARIOS:

O segmento de manto de composição granada lherzolito submetido 3 estagios de fusão com taxas sucessivas de 1, 5 e 20%, evidencia um padrão de distribuição dos 3 elementos ETR segundo uma curva que se coaduna com dos basaltos de arco de ilha, cf.Figura abaixo, gerada com valor MORB normalizado, enriquecido em elementos incompatíveis.

Destaca-se no caso o comportamento do Yb, que provavelmente devido ao alto coeficiente de partição pela granada, deve ter ficado retido junto a mesma, enriquecendo o residuo resultante do 1º fundido. O 2º fundido mostra-se proveniente de uma fonte mais evoluída, já empobrecido em ETR.



Caros alunos, Segue, abaixo, 3 questões que serão, adicionalmente aos exercícios realizados em todos os sub-módulos da disciplina, utilizadas como critério na avaliação de vocês. Vocês terão até quarta-feira que vem para retornar as respostas para mim, o que poderá ser feito via e-mail. Espero que o curso tenha sido útil a todos. Saudações Prof. Beto

***** Técnicas Exploratórias –
Questões para Avaliação

(1) Esboce um fluxograma com as principais etapas de uso de sensoriamento remoto & geofísica: (i) OU em um projeto de exploração mineral para metais preciosos (ii) OU em um projeto para monitoramento do meio ambiente Inclua no assunto a ser estudado, os elementos superficiais e, eventualmente, em profundidade, que o representam (minerais, rochas, solos, vegetação, geomorfologia, estruturas, etc.), os dados a serem utilizados (sensoriamento remoto, geofísica, geoquímica e outros de interesse ao estudo), os métodos de coleta de dados em geofísica e técnicas de processamento digital de imagens, a metodologia de análise/interpretação e a geração de produtos finais.

(2) Descreva algumas técnicas de análise espacial de dados de natureza diversa (mapas litológicos, dados estruturais, geoquímicos, geofísicos e imagens de sensoriamento remoto, ...) no âmbito de um SIG, considerando as aplicações (i) OU na exploração de metais-base e preciosos (ii) OU no monitoramento do meio ambiente.

SIG GIS

(3) Considerando os diversos modelos de dados espaciais utilizados em sistemas de informações geográficas, discuta as vantagens e desvantagens de seu uso com dados geológicos.

Cap 3 T4 425

mapa do Brasil *Comp. - J. S. L. T. F. L.*
15.11.2013

Exercício 02

- 1- Extrair as principais estruturas e unidades geofísicas do mapa, em anexo. Elabore um mapa esquemático com as principais unidades geofísicas identificadas e faça uma legenda, separando-as em unidades a, b, c, etc. Explique o porque da separação dos diferentes domínios indicados.
- 2- Após a separação dos domínios e interpretação da ambiência geológica, proponha um ou vários aerolevantamento (s) de detalhe na área em apreço. Observe parâmetros escolhidos versus anomalias prováveis.

INTRUSION RELATED GOLD SYSTEMS

Goldfarb, R. J.; Groves, D. I. e Gardoll, S. 2001. Orogerfic gold and geologic time: a global synthesis. *Ore Geology Reviews*, 18: 1-75.

Kerrick, R. & Cassidy, K. F. 1994. Temporal relationships of lode gold mineralization to accretion, magmatism, metamorphism and deformation – Archean to presente: a Review. *Ore Geology Reviews*. v.9, p.263-310.

Lang James R. e Backer, T. 2001. Intrusion - related gold systems: the present level of understanding. *Mineralium Deposita*, 36: 477-489.

Sillitoe R.H., Thompson J.F.H. 1998. Intrusion-related vein gold deposits: types, tectono-magmatic settings and difficulties of distinction from orogenic gold deposits. *Resource Geology*, 48(7): 237-250.

Thompson, J. F. H.; Sillitoe, R. H.; Baker, T.; Lang, J. R.; Mortensen, J. K. 1999. Intrusion-related gold deposits associated with tungsten-tin provinces. *Mineralium Deposita*, 34: 323-334.

INCLUSÕES FLUIDAS – OURO EM GRANITOS

Backer, T. e Lang, James R. 2001. Fluid inclusion characteristics of intrusion-related gold mineralization, Tombstone – Tungsten magmatic belt, Yukon Territory, Canadá. *Mineralium Deposita*, 36: 563-582.

Backer, T. e Lang, James R. 2001. Fluid inclusion characteristics of intrusion-related gold mineralization, Tombstone – Tungsten magmatic belt, Yukon Territory, Canadá. *Mineralium Deposita*, 36: 563-582.

Backer, T. 2002. Emplacement Depth and Carbon Dioxide – Rich Fluid Inclusions in Intrusion – Related Gold Deposits. *Economic Geology*, 97: 1111-1117.

Mustard, R. 2001. Granite – hosted gold mineralization at timbarra, northern New South Wales, Australia. *Mineralium Deposita*, 36: 542-562.

Robert François. 1995. Gold quartz veins in metamorphic terranes and their bearing on the role of fluids in faulting. *Journal of Geophysical Research*. Vol. 100 (34): 12861 – 12879.

DMD - Dispo. meio digital
FD - Não disponível
DT - Disp. Texto

DEPÓSITOS DE OURO - SEGMENTO TAPAJÓS

Bettencourt, J. S.; Pacca, I.I.G.; Geraldies, M. J. B.; Sparrengerger, I. (Eds.). 2001. Workshop Geology of the SW Amazonian craton: State of the art, São Paulo, Ext Abstract.

Delgado I.M., Pereira A.J., Thormann C.H. 1994. Geology and mineral resources of Brazil: a review. *Intern. Geol.Review*, 36:503-544.

Hartmann L.A., Delgado I.M. 2001. Cratons and orogenic belts of the Brazilian Shield and their contained gold deposits. *Mineralium Deposita*, 36: 207-217. DM

Juliani, C.; Corrêa Silva, R. H.; Monteiro, L.V.S.; Bettencourt, J. S. e Nunes, C.M.D. Gênese e evolução da alteração hidrotermal no Granito Batalha, Província Aurífera do Tapajós (PA). In: Simpósio de Geologia da Amazônia, VI. Anais..., SBG/NN, Belém, workshop 1, p. 41-44.

Juliani, C.; Corrêa Silva, R. H.; Monteiro, L.V.S.; Bettencourt, J. S. e Nunes, C. M.D. The Batalha Au-granite system-Tapajós gold Province, Amazonian craton, Brazil: hidrotermal alteration and regional implications. *Precambrian Research* 119 (2002) 223 -256. DM

Jacobi, P. 1999. The discovery of epithermal Au-Cu-Mo proterozoic deposits in the Tapajós Province, Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, 29(2): 277-279. DT

Lamarão, C. N.; Dall'Agnol, R.; Lafon, J-M.; Lima, E. F. 2002. Geology, geochemistry, and Pb - Pb zircon geochronology of the Paleoproterozoic magmatism of Vila Riozinho, Tapajós's Gold Province, Amazonian craton, Brazil. *Precambrian Research* 119 (2002) 189-223. DM

Leonardos, O.H., Santos, M.D., Giuliani, G., and Araujo, L.R., 1991, The Cumaru mesothermal granodiorite-hosted gold mineralization, Amazon craton, Brazil: in Ladeira, E.A., ed., *Brazil Gold -91*, Rotterdam, Balkema, p. 557-561.

Pinho, M.A.S.B.; Lima, E.F.; Fetter, A; Schumus, W.R.V. e Chemale, F.Jr. 2001. Caracterização Petrográfica e dados Geocronológicos Preliminares das Rochas Vulcânicas da Formação Iriri - porção Centro-Sul do Cráton Amazônico, Aripuanã - Mato Grosso. *Revista Brasileira de Geociências* Vol. 31 (1), p.37-42.

Santos, J.O.S., Groves, D.I., Hartmann, L.A., Moura, M.A. e Mc Naughton, N.J. 2001. Gold deposits of the Tapajós and Alta Floresta Domains, Tapajós-Parima orogenic belt, Amazon Craton, Brazil. *Mineralium Deposita*, 36: 278-299. (não tem cópia) DM

GOLD - TEMAS REGIONAIS

Chappell, B.W, Bryant, C. J., Wyborn, D., White, J. R. e Willians, I. S. 1998. High- and low-temperature I-type granites. *Resource Geology*. vol. 48 (4): 225-235,

Hartmann L.A., Delgado I.M. 2001. Cratons and orogenic belts of the Brazilian Shield and their contained gold deposits. *Mineralium Deposita*, 36: 207-217.

Hodgson C.J. 1993. Mesothermal lode gold deposits. In Kirkham R. et al. (eds.) *Mineral Deposit Modeling*. Geol.

Kerrick, R. & Cassidy, K. F. 1994. Temporal relationships of lode gold mineralization to accretion, magmatism, metamorphism and deformation – Archean to presente: a Review. *Ore Geology Reviews*. v.9, p.263-310.

Lang, J.R., Thompson, J.F.H., Mortensen, J.K., and Baker, T., 1997, Intrusion-related Au mineralization associated with lithophile elements: An under-recognized metallogenic association: Geological Society of America Program with Abstracts, v. 29, p. 358.

Phillips, G. N. & Powell, R. 1993. Link between gold Provinces. *Economic Geology*. v. 88, p. 1084-1098.

Robert, F., in review, Syenite-associated, disseminated gold deposits in the Abitibi Greenstone Belt, Canada: *Mineralium Deposita*.

Sillitoe, R.H., 1991, Intrusion-related gold deposits: in Foster, R.P., ed., *Gold Metallogeny and Exploration*: Blackie, Glasgow, p. 165-209.

Sillitoe R.H., Thompson J.F.H. 1998. Intrusion-related vein gold deposits: types, tectono-magmatic settings and difficulties of distinction from orogenic gold deposits. *Resource Geology*, 48(7): 237-250.

TEXTOS

INTRUSION - RELATED GOLD SYSTEMS

Lang James R. e Backer, T. 2001. Intrusion - related gold systems: the present level of understanding. *Mineralium Deposita*, 36: 477-489.

Thompson, J. F. H.; Sillitoe, R. H.; Baker, T.; Lang, J. R.; Mortensen, J. K. 1999. Intrusion-related gold deposits associated with tungsten-tin provinces. *Mineralium Deposita*, 34: 323-334.

Sillitoe R.H., Thompson J.F.H. 1998. Intrusion-related vein gold deposits: types, tectono-magmatic settings and difficulties of distinction from orogenic gold deposits. *Resource Geology*, 48(7): 237-250. (não tem cópia)

Goldfarb, R. J.; Groves, D. I. e Gardoll, S. 2001. Orogenic gold and geologic time: a global synthesis. *Ore Geology Reviews*, 18: 1-75.

Madson 1993. Mesothermal high gold
3102 (1993). Canadian spec. paper, 40: 635-648

Pasta Corrente: **Entrada****Desconectar**Escrever Endereços Pastas Opções Procurar Ajuda Calendário**SquirrelMail**Lista deMensagens | ApagarAnterior | PróximaEncaminhar |Encaminhar como anexo |Responder |Responder a todos**Assunto:** [Fwd: Enc: acesso a resultados de projeto]**De:** "Seus" <seus@rj.cprm.gov.br>**Data:** Qua, Maio 21, 2003 3:05 pm**Para:** ajpbb@ige.unicamp.br**Prioridade:** Normal**Opções:** Ver cabeçalho completo | Ver Versão para Impressão | Ver detalhes da mensagem | View as HTML

Prezado Antonio João ,

Conforme solicitado, esclarecemos que os produtos gerados pela CPRM encontram-se disponíveis na homepage institucional <http://www.cprm.gov.br> e também relacionados no Catálogo de Produtos on line. Veja por gentileza em: <ftp://ftp.cprm.gov.br/pub/pdf/didote/listapub.pdf>

Quanto ao produto mencionado em seu email, solicitamos a gentileza de verificar no Catálogo de Produtos on line, conforme citado acima, selecionando os seguintes itens no Sumário :

- * Informe de Recursos Minerais / Série Ouro - Informes Gerais
- * Mapas Diversos

Lembramos ainda que, seria interessante visualizar as páginas abaixo:

OPORTUNIDADES MINERAIS

<http://www.cprm.gov.br/opor/negmin.html>

RECURSOS MINERAIS

<http://www.cprm.gov.br/opor/negmin.html>

Estamos à disposição para as informações necessárias.

Cordialmente,

Tania Freire

Anexados:

Antonio João

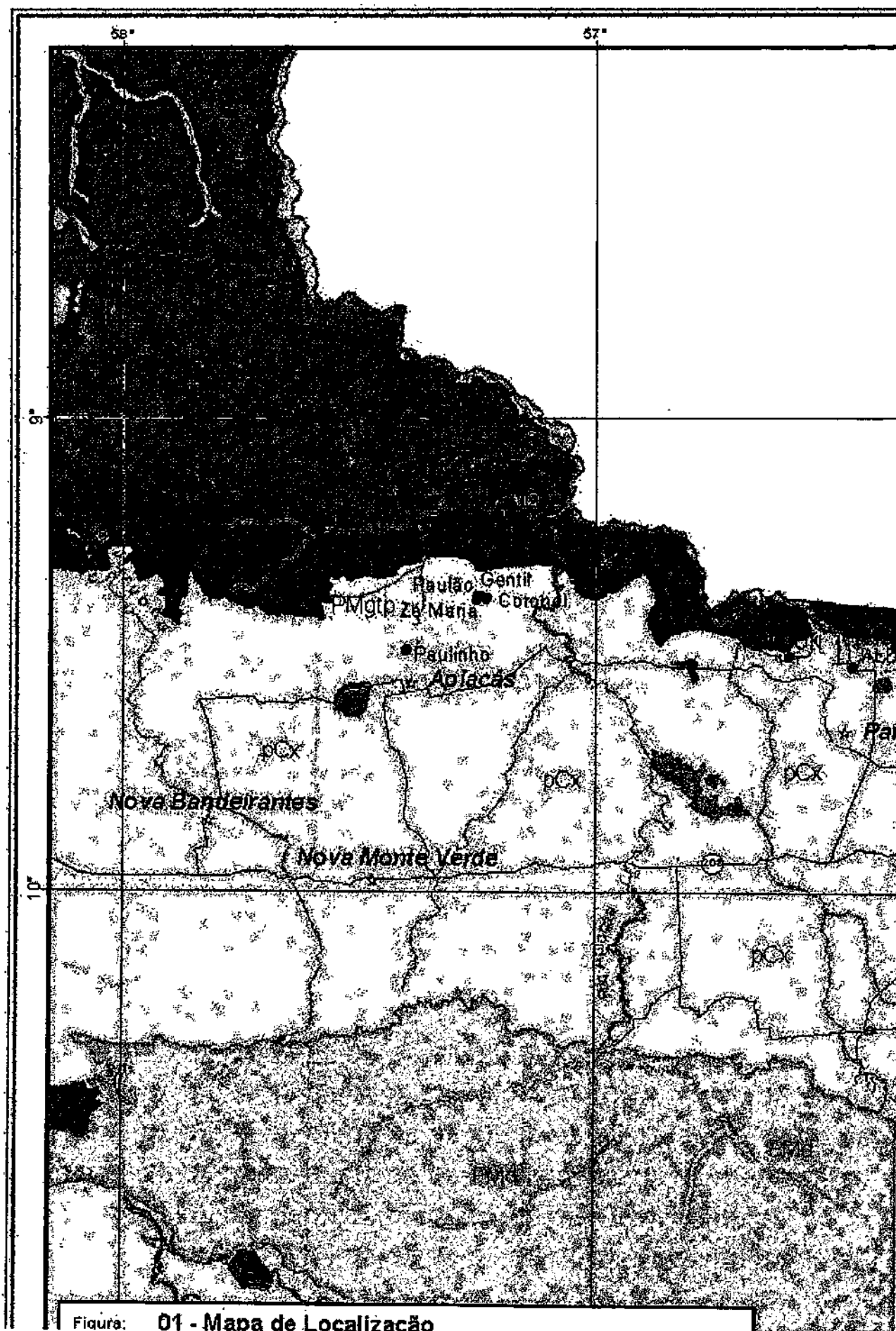
De: <jayme@cpd.ufmt.br>
Para: <ajpbarros@uol.com.br>
Enviada em: quinta-feira, 17 de outubro de 2002
Assunto: Fwd: Vários!

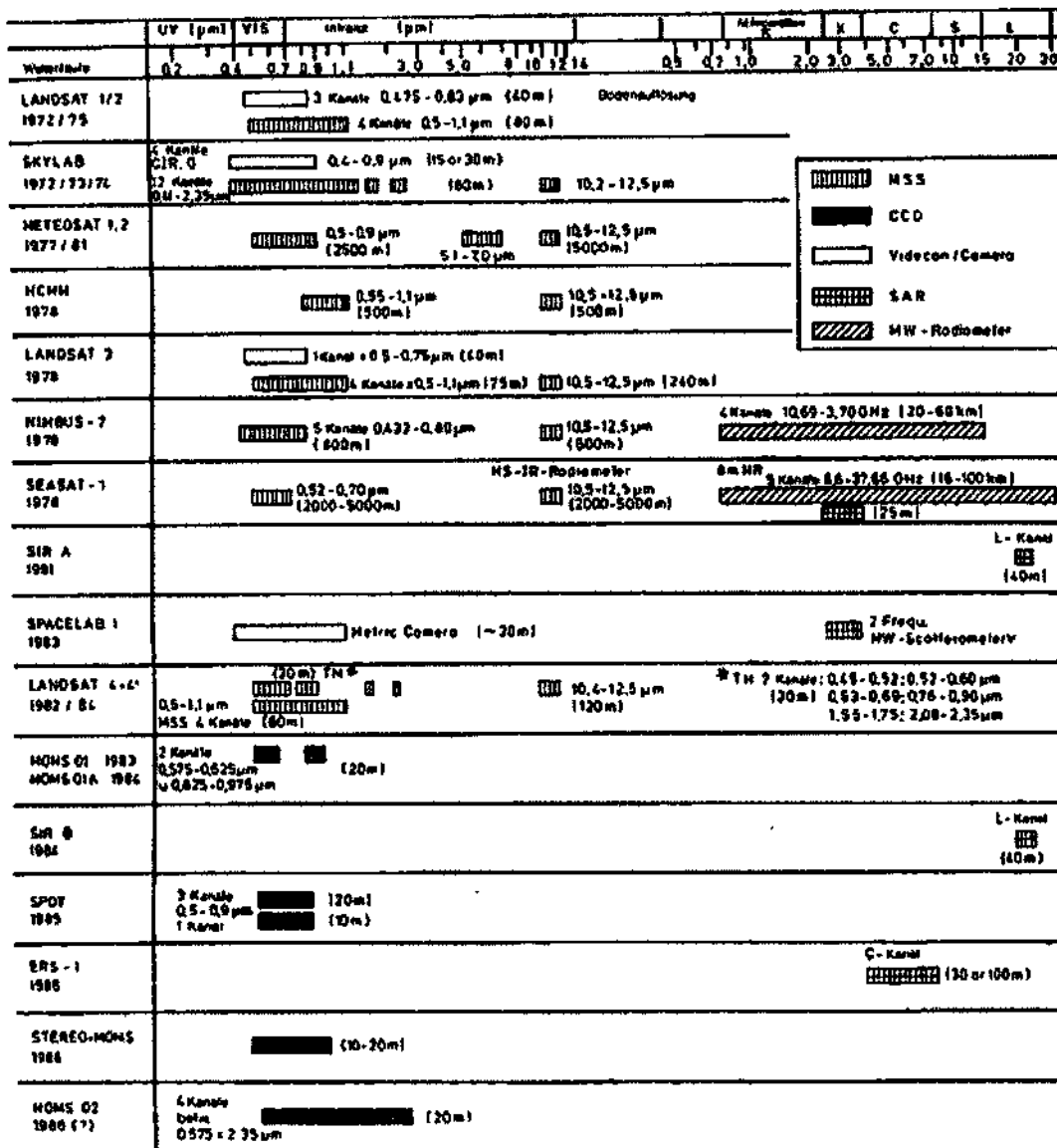
Forwarded Message:

> To: "Jayme A. D Leite" <jayme@cpd.ufmt.br>
> From: Roberto Perez Xavier <xavier@ige.unicamp.br>
> Subject: Vários!
> Date: Fri, 11 Oct 2002 14:50:44 -0300
> -----
> Caro Jayme,
>
>
>> 2. Em relação ao Antonio João, primeiramente obrigado por ser tão
> enfático na recomendação do meu nome como orientador, porém não vamos
> exagerar!
> Pelo contexto do tema que você brevemente explicou (granitos e
> mineralizações auríferas associadas), sem dúvida que eu tenho interesse
> em me envolver em um possível projeto de pesquisa que possa levar a uma
> tese de doutorado. Além disso, se você o está recomendando, eu tenho
> plena confiança de que se trata de um bom candidato, correto?
> Seria possível ele entrar em contato comigo, por email, expondo as suas
> idéias quanto à natureza de um projeto nessa área? Se ele tiver algo já
> escrito, na forma de um plano resumido de pesquisa (3 páginas), que
> pudesse servir de início para uma discussão, seria até melhor. Há outros
> detalhes, porém gostaria de tratar diretamente com ele.
>>
> Um grande abraço,
>
> Roberto
>

Mensagem enviada com Webmail CPD/UFMT.
<http://www.ufmt.br>

17/10/2002





ESTADO DE MATO GROSSO

PROJETO PANTANAL

AGENDA AZUL

Componente	Sub-componente
Projeto	Sub projeto Regularização
ATIVIDADES	Custo Total Estimado US 386.200,00

ATIVIDADE 1 Levantamentos, Mapeamentos e Avaliações (um ano)	
TAREFAS	Custo Total Estimado US
1.a) Aquisição e tratamento de imagens e geração de bases	3.500,00
1.b) Sobrevôo e documentário fotográfico	2.800,00
1.c) Avaliação de impactos, cadastramentos de atividades mineradoras e produtores rurais (Laudos Técnicos)	23.000,00
1.d) Implantação de banco de dados georeferenciado	2.300,00
1.e) Pesquisa sócio econômica aplicada	6.000,00
1.f) Definição de áreas críticas para intervenção/recuperação e parceiros potenciais	2.500,00
1.g) Levantamento planialtimétrico detalhado das áreas de intervenção	12.000,00
1.h) Levantamentos processos DNPM, FEMA e Ministério Público	1.500,00
Sub total	53.600,00

ATIVIDADE 2 Adequação de normas e padrões para licenciamento (um ano)	
TAREFAS	Custo Total Estimado US
2.a) Consolidação da legislação aplicada, elaboração de propostas e resoluções (CONSEMA) e Projetos de Lei	2.300,00
2.b) Elaboração de Manual de Procedimentos para licenciamento e Controle ambiental da atividade.	3.800,00
2.c) Mobilização e fomento a organização dos produtores (cooperativas)	12.000,00
2.d) Divulgação das normas e difusão de procedimentos de controle	8.500,00
2.e) Adequação e introdução de técnicas alternativas de exploração.	12.000,00
Sub total	38.600,00

ATIVIDADE 3 Licenciamento e fiscalização (dois anos)	
TAREFAS	Custo Total Estimado US
3.a) Convênios com prefeituras p/ fiscalização	8000,00
3.b) Ações de orientação e fiscalização integrada (FEMA / DNPM / Prefeitura/ METAMAT)	18000,00
3.c) Formalização de Termos de ajustes / MP (Notificação)	3000,00
3.d) Acompanhamento dos termos acordados (Prads)	8000,00
3.e) Monitoramento para avaliação de sistemas de controle (indicadores)	4500,00
3.f) Ações de orientação e fiscalização para renovação de licenças (FEMA)	5000,00
Sub total	46500,00

ATIVIDADE 4 Projetos Pilotos Comunitarios (Artesanato em pedra) (dois anos)	
TAREFAS	Custo Total Estimado US
4.a) Reconhecimento geológico para seleção de áreas	3000,00
4.b) Fortalecimento institucional de cooperativas (parceiras)	9000,00
4.c) Ajuste de parcerias e contrapartidas	2000,00
4.d) Projeto executivo para Implantação de oficina de artesanato	1000,00
4.e) Estudo de mercado e marketing.	3000,00
4.f) Implantação de oficina, montagem de equipamentos e infra-estrutura	40000,00
4.g) Três módulos de treinamento p/ formação de artesões e monitores	24000,00
4.h) Aquisição de veículo utilitário p/ apoio a produção e comercialização	15000,00
4.i) Serviços de manutenção da oficina e apoio	6000,00
Sub total	103000,00

ATIVIDADE 5 Projetos Pilotos Comunitarios (garimpo comunitário manual) (três anos)	
TAREFAS	Custo Total Estimado US
5.a) Reconhecimento geológico para seleção de áreas	12000,00
5.b) Fortalecimento institucional de cooperativas (parceiras)	9000,00
5.c) Ajuste de parcerias e contrapartidas	2000,00
5.d) Elaboração de projeto mineiro executivo e projeto de controle ambiental	6000,00
5.e) Licenciamento junto a FEMA e regularização junto ao DNPM	2000,00
5.f) Desenvolvimento mineiro para beneficiamento manual (Manejo d'água)	7500,00
5.g) Desenvolvimento mineiro para abertura das frentes (mecanizada)	23000,00
5.h) Unidade de beneficiamento coletiva p/ sistema manual	35000,00
5.i) Central de comercialização e certificação	3000,00
5.j) Orientação técnica	30000,00
5.i) Treinamento e formação de mão de obra qualificada	15000,00
Sub total	144500,00

Cartografia geochimică $\rightarrow$ Jose Maria Ellipio
IBCP = 259/260 $\Rightarrow$ UNESCO

Stokholm (1937) = siderofily, calcofily, b. f. f. f., transofily

BOVETT: 1983

Diagrama Carga x ionic - mobilizabile de elemente cu
Siderofilia ionic charge = ionic radius
 $\sim$ cation mobilizabil $(+1+2) \sim$ mobilizabil $(+2+3) \sim$ mobilizabil $(+4+5)$

asoc. grupelor de elemente

K-Rb; Ca-Sr; Mg-Ba; Si-Ge; Zn-Hg; Nb-Ta

ETR-La-Y

PT-Ru-Rh-Pd-Vs-Ir

asoc. elementelor

Fosforofilia: P, Mg, Ba, Co, Mo, Ni, V, Zn

solubilitate neg: Pb, Ga, As, Au, Bi, Cd, Mo, Ni, Pb, Sb, V, Zn.

K-feldspato: K, Ba, Pb

