

**IX CONGRESSO DE GEOQUÍMICA DOS PLOP – 15 a 20 de Março de 2008**

**Evolução geoquímica e mineralógica associadas à alteração supergênica de rochas mineralizadas em cobre e ouro da mina Igarapé Bahia, Carajás, Brasil**

Rosely Aparecida Liguori Imbernon<sup>1</sup>, Cláudio Gerheim Porto<sup>2</sup>, Sonia Maria Barros de Oliveira<sup>3</sup>  
Maria Cristina Motta de Toledo<sup>1,3</sup>, Nely Palermo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Escola de Artes, Ciências e Humanidades - EACH/USP, Av. Arlindo Bettio, 1000, São Paulo, 03828-000, Brasil  
(imbernon@usp.br)

<sup>2</sup>Departamento de Geologia – Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

<sup>3</sup>Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo

<sup>4</sup>Departamento de Geologia – Universidade Estadual do Rio de Janeiro - UERJ

O depósito Igarapé Bahia está localizada cerca de 450 km a sudoeste de Belém, Estado do Pará, no distrito mineral de Carajás. Ocorre no domínio transcorrente do cinturão de cisalhamento Itacaiúnas, de idade Arqueana, representado pelo Grupo Grão-Pará, e constituído pelas Formações Parauapebas (metabasaltos e metadacitos), Carajás (formações ferríferas bandadas) e Águas Claras (rochas metassedimentares) (Dreher *et al.*, 2005). No depósito Igarapé-Bahia as amostragens efetuadas consideraram o latossolo e cobertura laterítica (amostras BF-130, BF-149, BF-159) e o conjunto rocha fresca-gossan (amostras BF-395).

As análises por microscopia óptica, associadas às análises por difratometria de raios-X (DRX), indicaram uma mineralogia que bem distingue essa superposição dos materiais. Para as amostras correspondentes a laterita (BF-130, 149 e 159) a composição mineral indicada por DRX é basicamente composta por óxi-hidróxidos de ferro, principalmente hematita e goethita, associadas a caulinita e gibbsita. As amostras referentes ao conjunto BF-395, a profundidade de aproximadamente 360 metros, apresenta a mineralização primária de sulfuretos (calcopirita e arsenopirita) associada a carbonatos (calcita), óxidos (hematita, magnetita, ilmenita) e filossilicatos (flogopita, clorita). A mineralização pode estar ou não associada a veios de quartzo com orientação e, sob ação dos processos intempéricos, a alteração do minério primário de cobre evolui para fases secundárias de cobre (malaquita). A evolução e maturação do gossan ocorrem com a liberação do cobre para o meio de alteração e fases secundárias outras, que não a malaquita. Os óxi-hidróxidos de ferro, assim como a clorita, são fases que podem incorporar metais pesados no perfil de alteração, e são descritos em depósitos de níquel (Silva *et al.* 1995), zinco (Imbernon *et al.*, 1998) e cobre (Toledo-Groke *et al.* 1989; Oliveira *et al.*, 1995) exercendo o papel de armadilhas para tais metais. Esse comportamento geoquímico está associado a uma paragênese secundária que pode ser indicativa da mineralização subjacente.

Minerais como os óxi-hidróxidos de ferro e filossilicatos (clorita), que também podem sofrer lixiviação de elementos estruturais mais solúveis (como potássio, cálcio, etc), podem incorporar o cobre, promovendo a retenção do metal no perfil ou no capeamento em superfície. De fato, as microanálises efetuadas em óxi-hidróxidos de ferro e em filossilicatos indicaram teores de Cu associados, que responderiam pelos teores elevados do metal para as amostras, quando são observadas as análises das mesmas para elementos traços.

Os elementos terras raras (ETR) ocorrem principalmente como monazita, em diferentes níveis do perfil. Nas partes superiores, no entanto, é nítido o empobrecimento em cério na monazita, e observa-se a formação de fosfatos aluminosos secundários e óxido de cério.

**Referências**

- DREHER, A.M.; XAVIER, R.P.; MARTINI, S.L. 2005. Fragmental rocks of the Igarapé Bahia Cu-Au deposit, Carajás Mineral Province, Brazil. Rev. Bras. Geociências. 35(3):359-368.  
IMBERNON , R.A.L.; OLIVEIRA, S.M.B.; BLOT, A.; MAGAT, P. 1999. Os chapéus de ferro associados ao depósito de Pb-Zn-Ag na região de Canoas, Adrianópolis (PR) – Evolução geoquímica e mineralógica. Geoch. Bras. 13 (2): 145 – 16. Brasil.  
OLIVEIRA, S.M.B.; SILVA, M.L.M.C.; TOLEDO, M.C.M. de . 1995. The role of residual 2:1 phyllosilicates in lateritic metallogenesis:Ni and Cu deposits in Serra dos Carajás, Brazilian Amazonia. Geoch. Bras. 9(2):161-171.  
TOLEDO-GROKE, M.C.; PARISOT, J.C.; MELFI, A.J.; BOULANGE, B. 1989. Altération des biotites dans les roches cuprifères de Salobo 3 A, Carajás, Brésil – Association du cuivre aux phyllosilicates secondaires. Geodynamique. Paris:ORSTOM-France. 4(2):151-160.

Enviar para: [eafsilva@geo.ua.pt](mailto:eafsilva@geo.ua.pt)

**Data de submissão: Quinta-feira 15 de Novembro de 2007**

## SESSÕES DE POSTERS

### ÁTRIO DE ENTRADA DO ISE – Terça-feira 18 de Março de 2008

Referência	Autores	Título
P1-1	T.F.C. Campos, N.K. Srivastva; R.A. Petta, A.S. Moraes, V. Marcolan, T.M. Torquato	A Halmirólise e sua influência na fertilização das águas do arquipélago de São Pedro e São Paulo.
P1-2	L.S.A. Santos; L.N.G. Costa Lima; C. Cunha Frota; J.A. Nogueira Neto; L.R.S. Kerr-Pontes; J.A.B. Sabadia	<i>M. Leprae</i> e veiculação hídrica: dados preliminares sobre reservatórios de águas superficiais do Município de Boa Viagem, Estado do Ceará, Brasil.
P2-1	M. Silva Rebelo, E. Ferreira da Silva e F. Tavares Rocha	Geochemical and mineralogical profile of some clayey materials used on "outdoor" applications and their possible use on Pelotherapy
P2-2	C. Gomes, J. Silva, J. Gomes e C. Sequeira.	Potentialities for therapeutic purposes of the biogenic carbonate sand occurring in some islands of the Macaronesia archipelago based on their unique chemical and physical properties.
P2-3	J. Silva e C. Gomes	Special clay derived from the alteration of a trachyrhyolite flow in Porto Santo island: properties and potentialities for cosmetic purposes
P3-1	R.A. Liguori Imberman, C.G. Porto, S.M.B. Oliveira, M.C.M. Toledo, N. Palermo	Evolução geoquímica e mineralógica associadas à alteração supergênica de rochas mineralizadas em cobre e ouro da mina Igarapé Bahia, Carajás, Brasil
P3-2	V.A. Manjate, S.E. Mujui e G.R. Cune	Prospecção geoquímica em solos da região de Gôndola Nhamatanda – Manica – Moçambique
P3-3	C.A. Cavalcanti Lins	Geochemical characterization of Brazilian soils
P3-4	E. Roda-Robles, S. Mateus, R. Vieira, T. Martins, R. Vide e A. Lima	Phosphate mineral associations in the Seixeira pegmatite (Bendada, Sabugal, Guarda, Portugal): Preliminary results.
P3-5	R.H. Cavalcante Lima; M. Torres Moreno; C.S. Gomes	Mineralogical chemical and granulometric data of alluvial sediments from the lower/middle basin of the Jaguaribe river, Ceará, Northeast Brasil.
P3-6	A. Ventura; R. Martins; L. Lopes; G. Andrade; C. Gomes	Monoporous wall tiles produced from ceramic pastes incorporating slurries derived from the sawing and polishing of carbonate rocks
P4-1	L. Serrano Pinto, E. Ferreira da Silva, W. Burgess e C. Patinha	Estudo dos processos responsáveis pela mobilização de arsénio natural para águas subterrâneas em Vila Flor (Portugal).
P4-2	P. Freire Ávila, E. Ferreira da Silva e J.A. Farinha	Metal dispersion in acid environment around Panasqueira mine (Portugal).

## SESSÕES DE POSTERS

### ÁTRIO DE ENTRADA DO ISE – Terça-feira 18 de Março de 2008

Referência	Autores	Título
P4-3	J. Ribeiro e D. Flores	Caracterização das escombeiras associadas à exploração de carvões da Bacia Carbonífera do Douro: resultados preliminares.
P4-4	V. Guimarães e J. B. Sígolo	Associação de escórias de fundição com sedimentos de suspensão – Rio Ribeira de Iguape – Brasil.
P4-5	H. Corrêa-Ribeiro e H. Sant'Ovaia	Monitorização da poluição do ar através das propriedades magnéticas de folhas de árvores. Aplicação à cidade do Porto e ao concelho de Cinfães.
P4-6	C.R. Gomes, C. Januário, A.F. Rocha, E.C. Gomes, L. Neves e J. Pratas	Estudo comparativo dos parâmetros magnéticos e químicos de folhas de <i>Nerium oleander</i> nas áreas urbanas da Figueira da Foz e de Coimbra (Portugal Central).
P4-7	G. Correia, C.R. Gomes, A. Pereira, A. Vicente e H. Sant'Ovaia	Radioactividade natural e propriedades magnéticas dos solos na Cunha Baixa.
P4-8	S. Lopes, M.M.V.G. Silva e E.M.C. Gomes,	Dados preliminares sobre a contaminação mineira na área da Mina da Ribeira (NE Transmontano).
P4-9	F. Dai Kin, M.R. Guambe , J.S. Mandlate e P.V. Muteto	Impacto ambiental derivado da presença de metais em sedimentos da barragem de Massangir, Província de Gaza, Moçambique.
P4-10	M. M. S. Cabral Pinto, R.A. Hernandez, E. Ferreira da Silva, M.M.V.G. Silva.	Comparação entre dados geoquímicos de solos e sedimentos da ilha de Santiago (Cabo Verde).
P4-11	R.A. Hernandez, M.S. Cabral Pinto, E. Ferreira da Silva, M.M.V.G. Silva, A.P. Reis, C. Patinha.	Background and baseline concentration values in the volcanic soils of Santiago island (Cabo Verde).
P4-12	A. Mlayah, E. Ferreira da Silva, A. Charef, F. Noronha, Rocha, F and Ch. Ben Hamza	Dispersion of trace metals in the stream sediments of the Mellegue river basin (Northwestern Tunisia) related to mining activities
P9-1	N. Cordeiro; A. Nunes; J. Silva e C. Gomes	Inverse gas chromatography in mineralogy: contribution for the study of important properties of special clays and sands from Porto Santo island.
P9-2	H.G. Pereira, A.R. Salgueiro, P.H. Ávila, E. Ferreira da Silva e J.X. Matos	A estatística multivariada como instrumento de identificação e caracterização dos efeitos da poluição difusa na envolvente de minas metálicas.
P9-3	A. Silva Lima	CORESA – folha de cálculo para controlo da qualidade de resultados analíticos de amostras de água muito pouco mineralizadas.

## SESSÕES DE POSTERS

### ÁTRIO DE ENTRADA DO ISE – Quarta-feira 19 de Março de 2008

Referência	Autores	Título
P5-1	M.A.F. Sampaio, I.P. Guimarães e L.C.M. Carmona	Química, Petrografia e Mineralogia das intrusões constituintes do Complexo Granítico Esperança, Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil.
P5-2	M.A.F. Sampaio, I.P. Guimarães e L.C.M. Carmona	Uso da litoquímica como ferramenta de distinção das intrusões constituintes do Complexo Granítico Esperança, Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil.
P5-3	C. Zanon, R. Machado, R.P. Philipp e M. Mansueto	Petrografia e química mineral dos diques ácidos e básicos associados ao batólito Pelotas na porção sul do Rio Grande do Sul - Brasil.
P5-4	F.P. Spinelli e C.B. Gomes	A intrusão alcalina de Cananéia, Sudoeste do Brasil: características geoquímicas e petrológicas.
P5-5	C.B. Gomes, P. Comin-Chiaromonti, E. Ruberti	Magmatismo alcalino-carbonatítico da plataforma sul-americana: uma revisão.
P5-6	J. Carrilho Lopes, J. Munhá, C. Pin	Magmatic sources of Elvas mafic-ultramafic massif (Alentejo, Portugal).
P5-7	J. Carrilho Lopes, J. Munhá, C. Pin e J. Mata	Geochemistry of felsic alkaline orthogneisses of northeast Alentejo (Portugal).
P5-8	R.G. Azzone, E. Ruberti, G.E. Enrich Rojas, C.B. Gomes	Aplicação do geotermômetro apatita-biotita para a assembleia intercumulus do maciço alcalino máfico-ultramáfico Ponte Nova, SP, Brasil.
P5-9	E. Ruberti, G.E. Enrich Rojas, R.G. Azzone, C.B. Gomes, P. Comin-Chiaromonti	Melanita-Schorlomitas enriquecidas em Zr em rochas do maciço alcalino do Banhadão, Estado do Paraná, Brasil.
P5-10	A. Costa e D. Flores	Caracterização geoquímica de uma amostra de Azeviche Português
P5-11	C. Mourão, J. Mata, L.C. Silva, J. Madeira e A.B. Silveira	Geochemistry of the alkaline-carbonatitic association of Brava Island (Cape Verde).
P5-12	M.O. Figueiredo e T. Pereira da Silva	Deciphering the mystery of sulphur state in the earth: possible contributions from Boavista island vitrophyres.
P5-13	P. Fernandes, R.C.G.S. Jorge, Z. Pereira, J. T. Oliveira	Caracterização geoquímica do grupo do flysh do Baixo Alentejo (Zona Sul Portuguesa): resultados preliminares

## SESSÕES DE POSTERS

### ÁTRIO DE ENTRADA DO ISE – Quarta-feira 19 de Março de 2008

Referência	Autores	Título
P5-14	M.M. Hadani, M.R. Azevedo e R. Dias	Geoquímica dos granitóides variscos de Adassil e Medinat (Alto Atlas Ocidental, Marrocos): implicações geodinâmicas.
P5-15	M. Alves, A. Dória e H. Sant' Ovaia	Estudo dos granitos na zona de Fânzeres-Gondomar: uma abordagem multidisciplinar.
P5-16	R. Caldeira e L.C. Silva	Diferenciações pegmatítoides em lavas nefeliníticas/melilitíticas de ilhas de Cabo Verde.
P5-17	C.U.V. Veríssimo; C. Magini; C. Vaz Parente; J.A. Nogueira Neto; A. Rodrigues de Almeida; O. Oliveira Melo	Formações Ferríferas Bandadas da Região de Quixeramobim-Boa Viagem, Estado do Ceará, Nordeste do Brasil.
P5-18	R. Ramos e M.A. Ribeiro	Mobilidade geoquímica e transferência de massa durante o metamorfismo térmico e/ou hidrotermal do Parautóctone (norte de Portugal).
P5-19	C. Veiga-Pires, B. Ghaleb, L. Campo, L. Albardeiro, D. Moura e N. Machado	Datação de plataformas litorais no sul do Portugal: uma tentativa com U/Th em cracas.
P5-20	G.M. Silva Hamelak, L.R.P. Azevedo, J.A. Nogueira Neto e C. Magini	Relações petrogenéticas dos gnaisses da regiao de Pedra Branca (Domínio Ceará Central), Nordeste do Brasil.
P5-21	J. Munhá, M.H. Mendes, J.F. Santos, C. Tassinari, U. Cordani e A.P. Nutman,	Timing and duration of migmatization recorded in Ovar-Espinho metamorphic belt (northern sector of Ossa Morena Zone, Porto-Tomar shear zone).
P6-1	A.M. Caetano Alves, M.J. Balsinha, A. Oliveira, C. Grangeia e E. Ferreira da Silva	Caracterização geoquímica e mineralógica dos sedimentos dos estuários do rio Douro e do rio Minho: possível utilização dos elementos pesados como traçadores na definição do contributo para a corrente costeira noroeste ibérica.
P6-2	B. Rodrigues, N. Machado, C. Veiga-Pires.	Identificação de minerais em estudos de proveniência por difractometria de raios-X - O caso da Titanite no Algarve (Sul de Portugal)
P7-1	M.I. Dias, M.I. Prudêncio, M.A. Gouveia, J.V. Cruz, M. Oliveira.	Geoquímica de elementos traço em solos envolventes à Lagoa das Sete Cidades, Açores, Portugal.