

EVENTOS VULCÂNICOS DE 1,97 GA COM MINERALIZAÇÕES DE OURO EPITERMAIS *LOW-* E *INTERMEDIATE SULFIDATION* NA PORÇÃO SUL DA PROVÍNCIA AURÍFERA DO TAPAJÓS (PA)

Cláudia do Couto Tokashiki¹ (claudiatokashiki@usp.br), Caetano Juliani¹ (cjuliani@usp.br), Lena V. S. Monteiro¹ (lena.monteiro@usp.br), Carlos Mario Echeverri-Misas¹ (carlosma99@yahoo.com), Maria Alexandra Aguja¹ (maagujab@gmail.com), Leonardo Brito Arrais² (leoarraescba@hotmail.com).

¹ Instituto de Geociências - USP, Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia/Geoquímica e Geotectônica, INCT - Geociam; ² Chapleau Resources Ltd/Magellan Minerals Ltd.

INTRODUÇÃO

O Evento Uatumã no Cráton Amazônico (Pessoa *et al.* 1977) foi responsável pela formação de rochas vulcânicas e vulcanoclásticas félsicas e granitoides paleoproterozoicos. As rochas vulcânicas desse evento recobriram mais de 1.100.000 km² do cráton, constituindo um dos mais importantes eventos magmáticos paleoproterozoicos do mundo (Juliani *et al.* 2008).

Na porção sul da Província Aurífera do Tapajós (PAT), possíveis depósitos epitermais *low-* e *intermediate sulfidation* hospedados por rochas vulcânicas de ca. 1,97 Ga atribuídas ao Evento Uatumã *sensu lato* foram caracterizadas nesse estudo. Esses resultados são de grande importância para a definição do potencial metalogenético da PAT, conhecida por um grande número de garimpos de ouro, mas ainda com relativamente poucos estudos sobre a gênese da mineralizações de ouro e de metais de base, com prévia caracterização principalmente de ocorrências de veios auríferos epizonais e mesotermiais em zonas de falhas e mineralizações auríferas epitermais e do tipo pórfiro de ca. 1,88 Ga (Juliani *et al.*, 2005; 2008).

LITOTIPOS HOSPEDEIROS DAS MINERALIZAÇÕES DE OURO

Diversos litotipos vulcânicos e vulcanoclásticos, bem como sub-vulcânicos (pórfiros) e granitos, foram identificados em campo e em testemunhos de sondagens, comumente com evidências de alterações hidrotermais variadas, em estilos pervasivos e, principalmente, fissurais. Adicionalmente, rochas tonalíticas, atribuídas ao embasamento foram também reconhecidas.

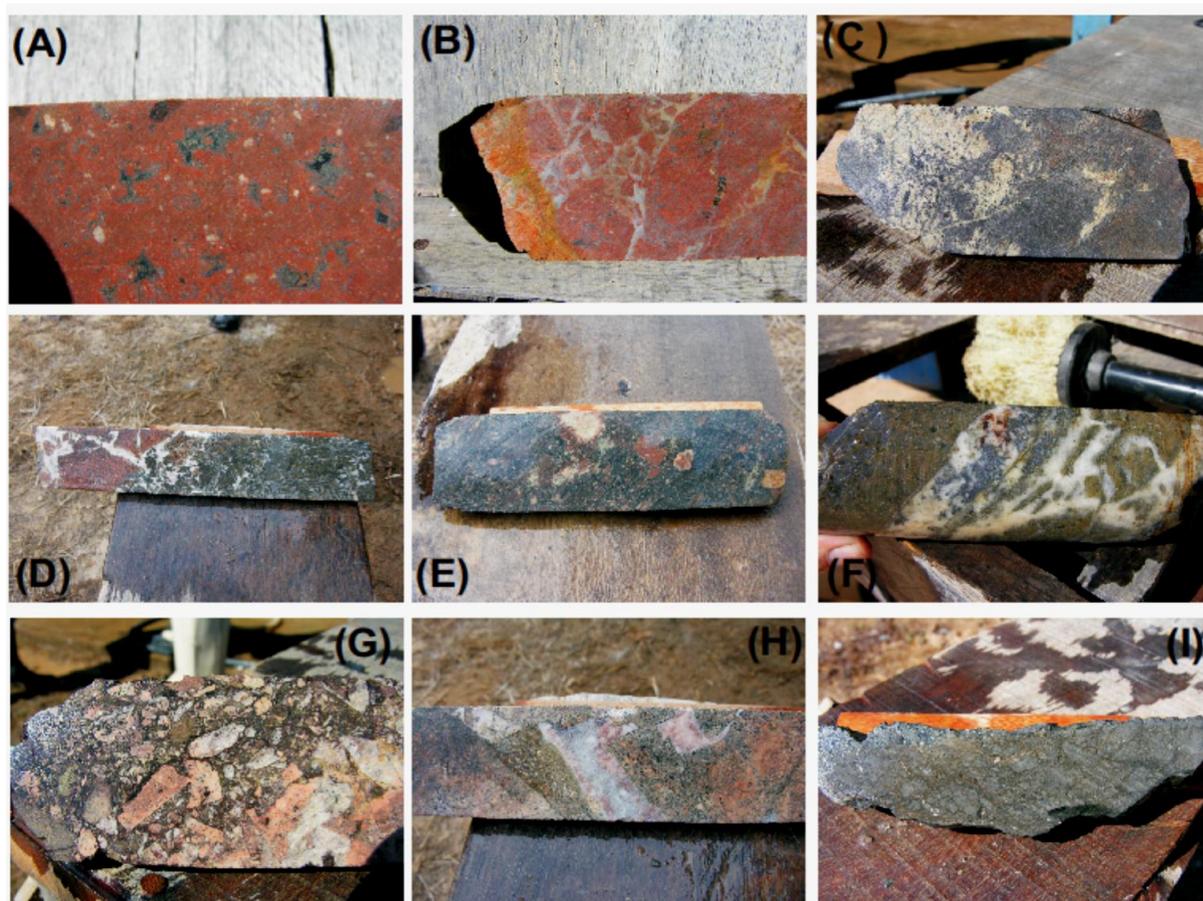
Corpos de andesito estão presentes, mas predominam amplamente riolitos, comumente constituindo domos vulcânicos com fluxos de rochas vulcanoclásticas ao redor, bem como diques radiados e anelares de brechas fortemente hidrotermalizadas.

Pelo menos duas gerações de riolitos foram identificadas por relações de contato, sobreposição e presença de xenólitos. O riolito mais antigo (Riolito I) tem cor negra, aspecto vítreo e, comumente, apresenta estrutura de fluxo ígneo e intercalações de rochas vulcanoclásticas, variando de tufos a brechas. Cavidades miarolíticas são frequentes nessas rochas. Nos riolitos vermelhos (Riolito II) são muito comuns *lithophysae* (Fig. 1A), por vezes com sulfetos, normalmente intensamente transformados pela alteração hidrotermal. Estruturas de fluxo, bandadas e zonas de brechas são comuns nesses litotipos.

As rochas vulcanoclásticas são muito abundantes na área, com predomínio de brechas e *lapilli-tufos* com fragmentos de riolito, bem como de rochas hidrotermalizadas. As texturas e as formas de ocorrência sugerem que parte destas rochas vulcanoclásticas podem ser brechas hidrotermais de conduto (Fig. 1B, 1D e 1G).

Os granitos apresentam cor rosa, textura fanerítica muito grossa e inequigranular e vênulas de quartzo sulfetadas (Fig. 1I), ou são rosa-alaranjados, com granulação fina e textura inequigranular a levemente porfirítica, hololeucocráticos e tem texturas granofíricas e mirmequíticas, além de veios brechados, indicando colocação subvulcânica. Pórfiros com composição variável entre granodiorítica a tonalítica, com presença de xenólitos de rochas vulcânicas silicificadas e riolitos, foram também identificados em campo.

Os afloramentos de tonalitos são compostos por rochas silicificadas, com presença de anfibólio, epidoto e minerais máficos, assim como alguns cristais oxidados de pirita.



.Figura 1 – (A) Aspecto de um riolito com forte metassomatismo potássico com feldspato potássico que oblitera quase que totalmente os lithophysaes; (B) Detalhe de uma brecha possivelmente hidrotermal muito rasa, com preenchimento por material silicoso; (C) Andesito intensamente sericitizado e argilizado; (D) Zona de brecha rúptil cimentada por carbonatos; (E) Zona de alteração sericítica em lapilli-tufos com clastos de riolito, alguns previamente hidrotermalizados; (F) Riolito propilitizado e cloritizado, com veio com pirita e galena predominantes. As cores marrons esverdeadas nas bordas são devidas a uma intensa alteração sericítica; (G) Zona de brecha em riolito vermelho. Notar a presença de fragmentos com alteração hidrotermal variada, indicada pelas diferentes cores, (H) Vulcanoclástica com alteração argílica com veios bandados de quartzo na parte interna; (I) Material carbonoso sulfetado presente em zonas com intensa alteração argílica e com carbonatização.

ALTERAÇÃO HIDROTERMAL E MINÉRIO DE OURO

As principais alterações hidrotermais nas unidades vulcânicas e vulcanoclásticas são do tipo potássica (Fig. 1A), propilítica, sericítica e argílica (Fig. 1C e 1H), mais restrita. Em algumas zonas brechadas com intensa alteração argílica observam-se carbonatos com manganês muito abundantes, provavelmente calcita manganésifera, além de sílica nos interstícios dos fragmentos, como cimentação da rocha (Fig. 1B). Cristais de feldspatos hidrotermais, em especial nas proximidades de vênulas hidrotermais, apresentam hábito pseudo-ortorrômbico, indicando tratar-se de adularia.

Alteração hidrotermal está presente principalmente no segundo conjunto de granitos finos e inclui o tipo propilítico, forte a fraco no estilo pervasivo, seguido por alteração potássica e sericítica fissural. Zonas de argilização e de carbonatização foram também observadas em granitos e pórfiros brechados muito hidrotermalizados em testemunhos de sondagens.

Os corpos de minério são representados por veios de quartzo sulfetados com espessuras variáveis ou de sulfetos disseminados encaixados em falhas rúpteis. Essas mineralizações filonianas parecem se concentrar nos domos de riolitos e nas suas proximidades. O minério é comumente polimetálico, com galena, esfalerita e calcopirita, além de pirita (Fig. 1F). Relações texturais dos sulfetos, bandamento dos veios e texturas de preenchimento de cavidades, assim como diferentes associações metálicas com o cobre

e ouro e diferentes razões Au/Ag indicam que os sulfetos foram formados em sistemas polifásicos rasos.

GEOCRONOLOGIA

Datações U-Pb SHRIMP IIe em zircão de litotipos vulcânicos e intrusivos (Fig. 2) foram realizadas no Laboratório de Geocronologia de Alta Resolução da Universidade de São Paulo. Diferentes corpos do Riolito I (Riolito negro), com rochas vulcanoclásticas associadas, resultaram em idades de 1966 ±6,3 Ma (CO-26b), 1967 ±6,6 Ma (CO-15a), 1970 ±20 Ma (CO-13) e 1975 ±5,3 Ma (CO-17). O Riolito II (Riolito vermelho) foi datado em 1966 ±22 Ma (CO-68c). Três granitos apresentaram diferentes idades, pelo mesmo método, de 1956 ±19 Ma (CO-47a), 1959 ±25 Ma (CO-04) e 1980 ±15 Ma (CO-37), sendo os dois últimos petrograficamente muito semelhantes. Dois pórfiros, macroscopicamente idênticos, apresentaram idades de 1959 ±5,5Ma (CO-59a) e 1980 ±6,6 Ma (CO-58c). Idades mais antigas, de 2023±30 Ma (CO-69b) e 2123 ±86 Ma (CO-69a), foram definidas para os tonalitos do embasamento, idades essas semelhantes às de cristais de zircão detríticos da Formação Jacareacanga (Almeida *et al.* 2000, Ferreira *et al.* 2000, Klein & Vasquez 2000).

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

A caracterização de domos vulcânicos constituídos por riolitos com idades de cristalização de ca. 1,97 Ga, além de granitos e pórfiros originados em diferentes eventos em ca. 1,98 e ca. 1,96 Ga revelam a presença de rochas vinculadas à Suite Intrusiva Creporizão, até então não descritas na área.

A associação espacial das mineralizações auríferas com os domos vulcânicos e com diques radiados e anelares de brechas fortemente hidrotermalizadas, assim como os tipos de alteração hidrotermal potássica, propilitica e sericitica e, mais subordinadamente, argílica, identificados nas rochas vulcânicas e vulcanoclásticas sugerem uma origem magmático-hidrotermal para a geração de sistemas hidrotermais polifásicos e rasos. A presença de cristais de feldspatos hidrotermais com hábito pseudo-ortorrômbico, característicos da adularia, assim como a presença de carbonatos manganésíferos, sugere relação genética das mineralizações com sub-sistemas epitermais *intermediate-sulfidation*, ou evoluções dos fluidos oscilando entre os tipos *low-* e *intermediate-sulfidation*.

Zonas de alteração sericitica e argílica muito intensas em granitos da área, bem como a relação genética existente entre as mineralizações epitermais e unidades vulcânicas, sugerem uma extensão do potencial da PAT para ocorrência de pórfiros de metais de base e preciosos, com pelo menos duas épocas metalogenéticas, uma ao redor de 1,88 Ga, previamente caracterizada por Juliani *et al.* (2005), e outra em aproximadamente ca. 1,97 a 1,96 Ga, caracterizada nesse estudo.

Agradecimentos: CT-Mineral/MCT/CNPq (Proc.: 550342/2011-7), INCT- Geociam (Proc.: 573733/2008-2) - MCT/CNPq/FAPESPA/PETROBRÁS, CAPES e Chapleau Resources Ltd/Magellan Minerals Ltd. em especial aos geólogos Carlos Fernando Ulema Ribeiro e Guilherme Hughes.

REFERÊNCIAS

- Juliani C., Rye O.R., Nunes C.M.D., Snee L.W., Corrêa-Silva R.H., Monteiro L.V.S., Bettencourt J.S., Neumann R., Alcover Neto A. 2005. Paleoproterozoic high-sulfidation mineralization in the Tapajós Gold Province, Amazonian Craton, Brazil: geology, mineralogy, alunite argon age, and stable-isotope constraints. *Chem. Geol.*, 215: 95-125.
- Juliani C., Vasquez M.L., Klein E.L., Villas R.N.N., Echeverri-Misas C.M., Santiago E.S.B., Monteiro L.V.S., Carneiro C. de C., Fernandes C.M.Dias, Usero G. (No prelo) Metalogenia da Província Tapajós. CPRM.
- Juliani, C., Monteiro, L.V.S., Bettencourt, J.S., Fernandes, C.M.D., 2008. Epithermal and porphyry-related Au and base-metal mineralizations in the Paleoproterozoic Uatumã magmatism — Tapajós Gold Province, Amazonian Craton. 33rd International Geological Congress, Oslo, Abstracts.
- Pessoa M.R., Andrade A.F. de, Nascimento J.O. do, Santos J.O.S., Oliveira J.R. de, Lopes R. da C., Prazeres W.V., 1977. Projeto Jamanxim. Relatório Final. Manaus, CPRM/DNPM, V8.

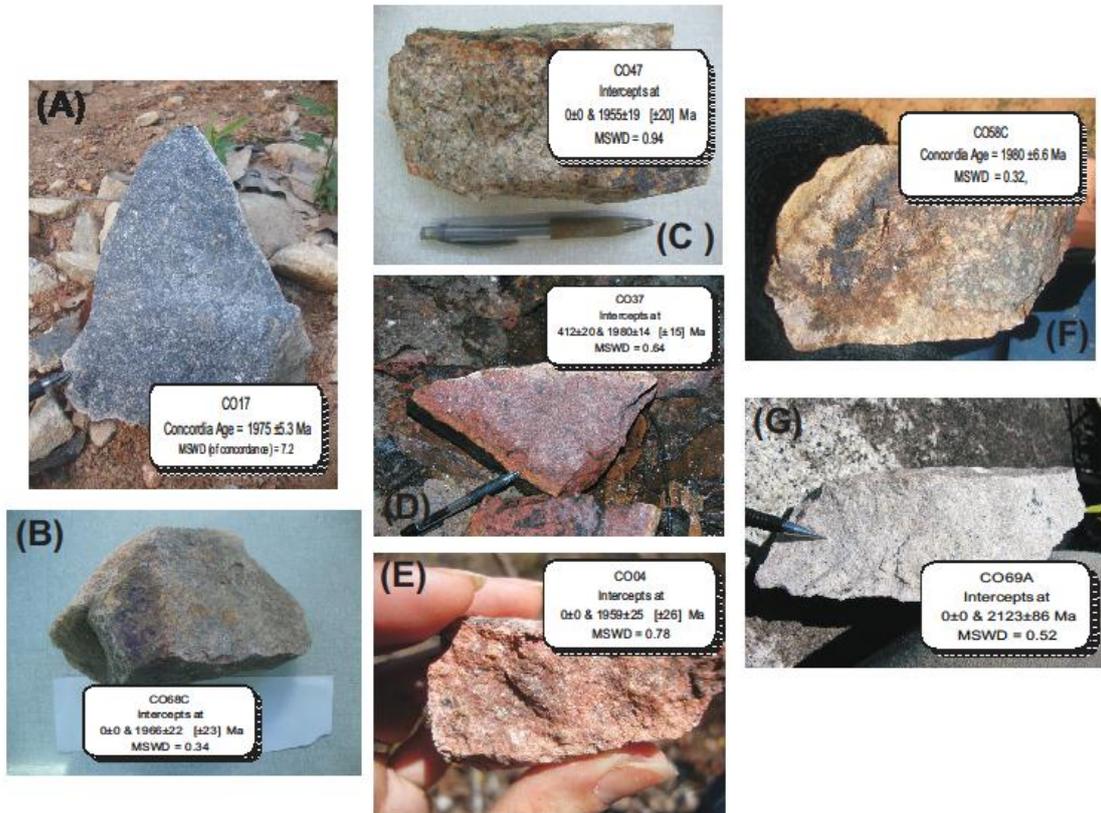


Figura 02 – Amostras datadas com suas respectivas idades: (A) Riolito I, (B) Riolito II, (C) Granito I, (D) Granito II, (E) Granito III, (F) Pórfiro, (G) Tonalito.