

EVOLUÇÃO DE DOIS ARCOS MAGMÁTICOS CONTINENTAIS DE IDADE PALEPROTEROZOICA (2,1 - 1,88 Ga), LOCALIZADOS NO SETOR SUL DA PROVÍNCIA MINERAL DE TAPAJÓS (BRASIL), CRATÓN AMAZÔNICO E SUAS IMPLICAÇÕES METALOGENÉTICAS

Diego Felipe Gómez Gutiérrez;
Caetano Juliani

diegomez656@gmail.com; cjuliani@usp.br

Universidade de São Paulo/USP

RESUMO

O evento *sensu lato* Uatumã é caracterizado pelo intenso magmatismo de afinidade cálcio-alcalina, relacionado com a presença de arcos vulcânicos continentais paleoproterozoicos no período de ca. 2,1 a 1,88 Ga, associados com as suítes magmáticas Cuiú- Cuiú, Creporizão, Parauari. Inclui ainda unidades vulcânicas cálcio-alcalinas de uma série estendida de ca. 1,89 Ga a 1,87 Ga, que compõe principalmente as formações Bom Jardim, Salustiano e Aruri do Grupo Iriri, as quais relacionam-se geneticamente com caldeiras vulcânicas, possivelmente formadas ao final do evento magmático Parauari (Juliani *et al.*, 2005). Entretanto, outras unidades vulcânicas têm sido reconhecidas, destacando-se a Formação Vila Riozinho, cálcio-alcalina, gerada em ca. 1,99 Ga, uma unidade de riolitos cálcio-alcalinos de ca. 1,96 Ga (Tokashiki *et al.*, 2013) e uma unidade vulcânica alcalina com ca. 1,88 a 1,87 Ga (Lamarão *et al.*, 2002). Rochas vulcânicas alcalinas do tipo A, predominantemente fissurais, de ca. 1,87 Ga, estão também presentes. Estes dados evidenciam que a unidade originalmente definida como Uatumã é mais complexa e inclui diversos eventos vulcânicos com diferentes filiações geoquímicas e idades, com significativa relevância no potencial metalogenético na porção sul do Cráton Amazônico, mais especificamente na Província Mineral do Tapajós.

Estes arcos magmáticos continentais nomeados Arcos Tapajônicos, tem rochas excepcionalmente bem preservadas de processos tectônicos e metamórficos, o que tem permitido caracterizar os sistemas geológicos, os ambientes tectônicos de formação, os sistemas magmáticos-hidrotermais do tipo epitermal e pórfiro associados, por vezes mineralizados em metais preciosos e de base. Estas unidades agrupam corpos de rochas graníticas faneríticas e porfíricas diversas, granófiros, pórfiros andesíticos a riolíticos, andesitos, dacitos, riodacitos e riolitos, estes em maior volume. As rochas vulcânicas compõem derrames, domos e diques, comumente com fácies variadas de rochas vulcanoclásticas associadas, incluindo grandes depósitos de ignimbritos, assim como rochas sedimentares clásticas típicas de ambiente continental incluindo depósitos de leques aluviais e fluviais compostos por arenitos, conglomerados, siltitos e argilitos junto com unidades lacustres, representadas por lamitos vermelhos com leitos de *chert* contemporâneas aos eventos vulcânicos paleoproterozoicos.

Em diversos litótipos sub-vulcânicos e vulcânicos mais ou menos evoluídos foram identificadas inúmeras ocorrências de alterações hidrotermais do tipo quartzo-sericita, por vezes com adularia, e argílica, está predominantemente em estilo fissural, que podem ser associadas a mineralizações epitermais do tipo *low-sulfidation* (LS). Também estão presentes rochas hidrotermalizadas com pirofilita e alunita, caracterizando zonas de alterações argílicas avançadas em estilos pervalso e fissural, típicas de mineralizações epitermais *high-sulfidation* (HS). Em todos os litótipos, mas predominantemente em granitoides e pórfiros, foram identificadas alterações potássicas, sericítica, sericita-clorítica, propílica e clorítica nos estilos pervalso e fissural, as quais são representativas de típicos sistemas do tipo pórfiro.

Estes resultados indicam um importante potencial para ocorrência de mineralizações de metais preciosos (Au e Ag) e de base (Cu, Pb, Zn e Mo) dos tipos epitermal e pórfiro na região, o que abre possibilidades para existência de mineralizações de grande porte nos arcos Tapajônicos, semelhantes àquelas presentes em arcos modernos, como os Andes, México e oeste dos Estados Unidos.

PALAVRAS-CHAVE: Uatumã; Província Mineral do Tapajós; Arcos Tapajônicos; Mineralização epitermal; Mineralização de Tipo Pórfiro; Ouro; Metais de Base.

INTRODUÇÃO

Eventos magmáticos intensos, de afinidade cálcio-alcalina, predominantemente félsicos, ocorreram no final do Paleoproterozoico (ca 2,1 a 1,87 Ga) na Província Mineral do Tapajós com a geração de rochas plutônicas, sub-vulcânicas, vulcânicas e vulcanoclásticas agrupadas originalmente no evento magmático denominado Uatumã. Rochas plutônicas compõem as suítes magmáticas Cuiú-Cuiú, Creporizão e Parauari (Fig. 1).

A área estudada se localiza na região sudoeste do estado do Pará, predominantemente no município de Novo Progresso.

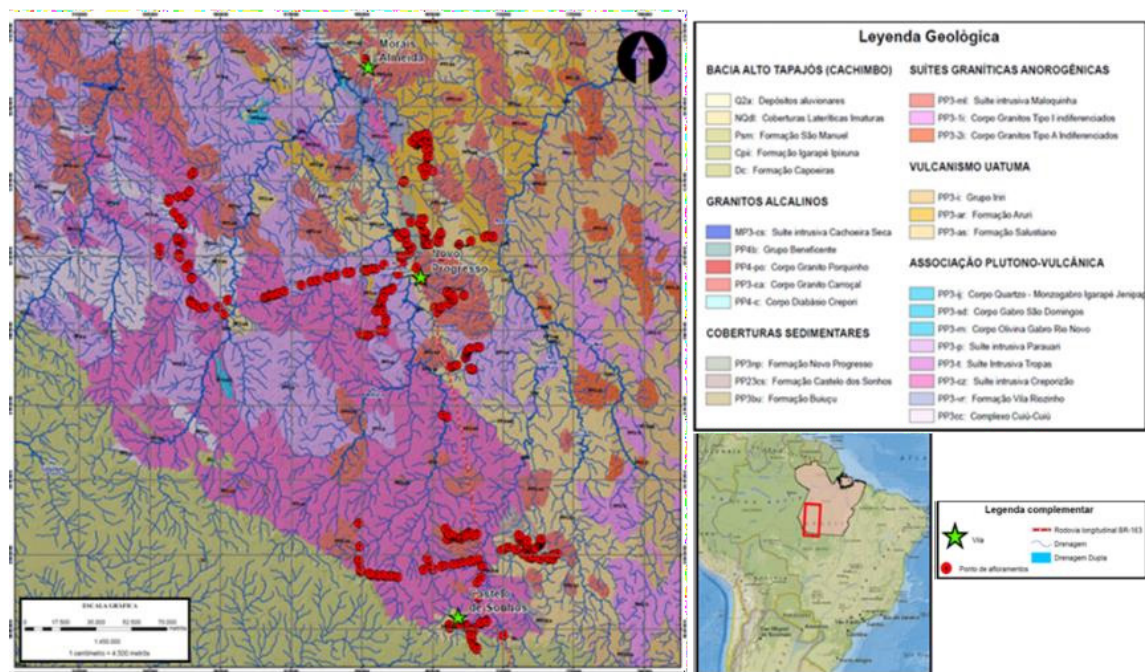


Figura 1 - Porção do mapa geológico do estado do Pará, com detalhe na área de pesquisa no sul da Província Mineral de Tapajós (retângulo vermelho).

Trabalhos mais recente tem sugerido que estas unidades geológicas se formaram em arcos magmáticos continentais entre ca. 2,1 a 1,88 Ga, e particularmente as suas rochas vulcânicas e vulcanoclásticas, se associam sistemas magmáticos-hidrotermais dos tipos epitermal (*high-, intermediate- e low-sulfidation*) e pórfiro, por vezes mineralizados em metais preciosos e de base.

MÉTODOS

Para estes estudos foram feitos levantamentos e amostragens em campo, análises petrográficas macroscópicas e microscópicas (luz transmitida e refletida), análises de química mineral (caracterização petrográfica e mineralógica de litotipos hidrotermalizados usando microscopia eletrônica de varredura), análises qualitativas por difração de raios X, litoquímica (análise de elementos maiores, traços e terras raras), química isotópica (geocronologia U-Pb em zircão e sistemática Sm-Nd e Sr-Sr) e análises de isótopos estáveis ($\delta^{18}\text{O}$, δD , $\delta^{34}\text{S}$).

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Na Província Mineral do Tapajós a ocorrência de sistemas magmáticos–hidrotermais epitermais (*high*-, *intermediate*- e *low-sulfidation*) e do tipo pórfiro, está diretamente ligada à evolução de arcos magmáticos continentais paleoproterozoicos, denominados Arcos Tapajônicos I e II, desenvolvidos entre ca. 2,1 Ga e 1,88 Ga (Fig. 2). Estes arcos abrangem incluem corpos de rochas plutônicas e sub-vulcânicas das suítes intrusivas Cuiú-Cuiú, Creporizão e Parauari, bem como unidades vulcânicas, vulcanoclásticas e sedimentares de diferentes idades. O maior volume das rochas supracrustais se associadas à unidade originalmente denominada Uatumã, e inclui vulcânicas diversas de composição andesítica, dacítica, riodacítica e riolítica e abundantes componentes vulcanoclásticos.

As rochas destes arcos são em geral peraluminosas a metaluminosas e pertencem à série cálcio-alcálica enriquecida em potássio, com tendências shoshoníticas, e mostram semelhança às geradas pelo magmatismo sin- a pós-orogênico em ambiente de arco vulcânico continental maduro, desenvolvido em margens continentais ativas.

Dados isotópicos de Sm–Nd de um conjunto representativo de amostras da região indicam valores de ϵ_{Nd} negativos e valores baixos de $^{87}Sr/^{86}Sr$, indicando a existência de importante contaminação de crosta continental. As idades modelos TDM indicam participação de crosta paleoproterozoica e arqueana na formação dos magmas. Tanto os dados isotópicos como os de magnetometria e de gravimetria indicam que estruturas profundas da região têm orientação geral aproximadamente E–W que parecem constituir extensões das zonas de cisalhamento arqueanas presentes na Província Mineral de Carajás até a altura do rio Tapajós. No período de ca. 2,1 a 1,97 Ga, eventos de subducção de crosta oceânica (incluindo sedimentos do Grupo Jacareacanga) sob crosta continental (embasamento arqueano) em regimes tectônicos fracamente compressivos e extensionais, associados a uma fase orogênica, permitiram a geração de grandes volumes de rochas félsicas, constituindo o denominado Arco Tapajônico Continental I, com presença de rochas plutônicas, pórfiros, rochas vulcânicas e vulcanoclásticas, algumas delas com alterações hidrotermais do tipo pórfiro e epitermal (*low*-, *intermediate*- e *high-sulfidation*). As fontes dos fluidos responsáveis pela alteração hidrotermal associada aos sistemas epitermais *high*- e *low-sulfidation* foram determinadas utilizando análises de isótopos de oxigênio e deutério em pares de minerais (quartzo–sericita e quartzo–caulinita) constituintes das zonas de alteração hidrotermal. Estes resultados indicam fluidos de origem magmática com misturas subordinadas de fluidos meteóricos de baixa latitude, sem a influência de água de degelo. Os valores de ^{34}S sulfetos de pirita da rocha hidrotermalizada variam de +0,8 e +9,4‰, confirmando a hipótese de fonte magmática também para o enxofre. Essas características são semelhantes às observadas em pórfiros cenozoicos de arcos magmáticos continentais e insulares. Entretanto, as informações geológicas disponíveis são ainda insuficientes para delimitação destes arcos magmáticos.

A ocorrência desse tipo de sistemas magmáticos–hidrotermais, alguns enriquecidos em metais preciosos e de base, indicaria a fertilidade metalogenética durante a formação desse arco Tapajônico, em particular com as unidades magmáticas pertencentes as suítes Cuiú-Cuiú e Creporizão, com idades compreendidas entre ca. 2,1 e 1,97 Ga. A filiação geoquímica com as séries cálcio-alcálicas de alto potássio, mostra que essas rochas possuem afinidade com as desenvolvidas em arcos vulcânicos de margens continentais ativas. Um magmatismo cálcio-alcálico intenso, desenvolvido aproximadamente em 1,89 Ga, resultante de uma fase orogênica, foi fundamental para o desenvolvimento do Arco Tapajônico Continental II, constituído por rochas da Suíte Intrusiva Parauari, associadas por rochas vulcânicas continentais. Durante este período o crescimento crustal foi acompanhado pela formação de sistemas mineralizantes do tipo pórfiro e epitermais de metais preciosos e de base. A composição cálcio-alcálica de alto potássio das rochas constituintes deste arco magmático mostra afinidade com granitoides de arco vulcânico, desenvolvidos em fases pós-colisionais a tardias, com variações para ambiente intraplaca, o que seria compatível com um ambiente de margem continental ativa evoluindo para um ambiente intraplaca, refletindo o encerramento da fase orogênica. Contemporâneo ao vulcanismo continental ocorre o preenchimento de bacias intra- e retro-arco por rochas sedimentares continentais, com formação de sistemas lacustres intra-lobos de leques aluviais, contribuição de sedimentos piroclásticos e vulcanoclásticos epiclásticos associados a depósitos

de sistemas fluviais entrelaçados que apresentam gradação para sedimentos marinhos. Após da fase orogênica responsável pela formação dos Arcos Tapajônicos I e II, iniciou-se durante o período compreendido entre ca. 1,88 – 1,87 Ga uma fase anorogênica, caracterizada por um magmatismo do tipo A, representado pelas rochas da Suíte Intrusiva Maloquinha e pelas rochas vulcânicas genericamente agrupadas no Grupo Iriri. Durante a evolução dos Arcos Tapajônicos ocorreram pelo menos dois períodos de formação de sistemas magmático–hidrotermais. Rochas vulcânicas e vulcanoclásticas hospedam mineralizações epitermais de ouro e diques e *stocks* de pórfiros intermediários e félsicos estão por vezes mineralizados em metais preciosos e de base (notadamente em Cu e Mo). Estes aspectos sugerem potencial para ocorrência de mineralizações de grande porte do tipo pórfiro na porção Sul do Cráton Amazônico.

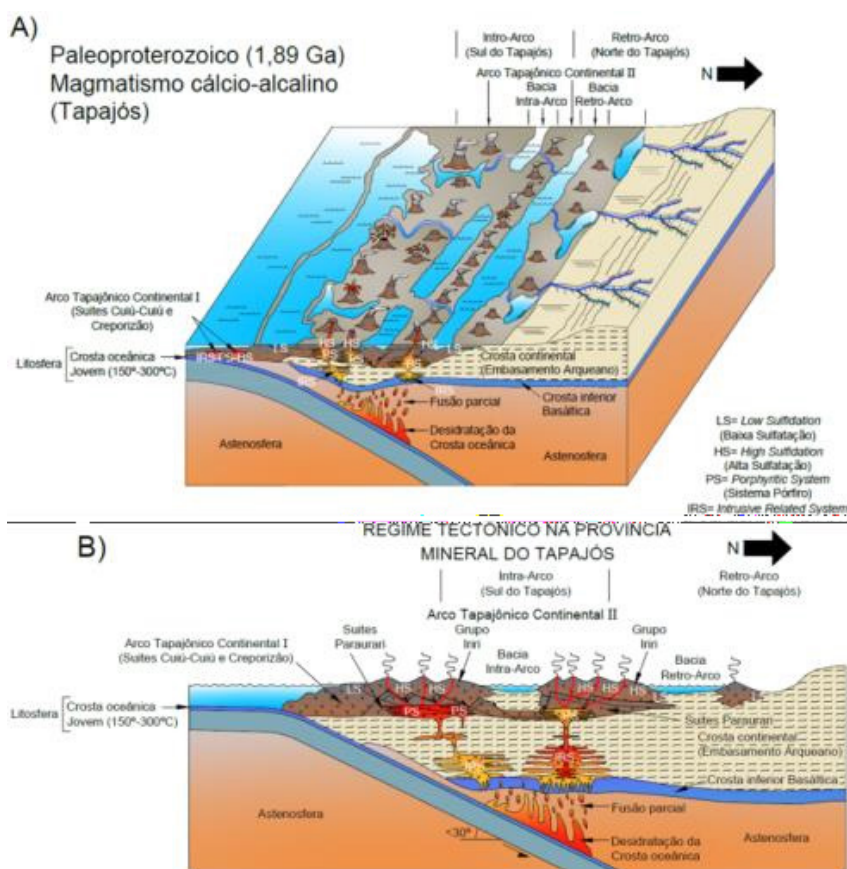


Figura 2 - Esquema evolutivo da região da Província Mineral do Tapajós no período ca. 1,89 Ga, com a localização dos principais sistemas magmáticos–hidrotermais responsáveis pela formação dos Arcos Tapajônicos Continentais I e II.

REFERÊNCIAS

- Juliani C., Rye R.O., Nunes C.M.D.; Silva R.H.C., Monteiro, L.V.S., Neumann R., Alcover Neto A., Bettencourt J.S., Snee L.W. 2005. Paleoproterozoic high-sulfidation mineralization in the Tapajós Gold Province, Amazonian craton, Brazil: geology, mineralogy, alunite argon age and stable isotopes constraints. *Chemical Geology*, 215: 95-125.
- 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 Gold Province, Amazonian Craton, Brazil. *Precambrian Research* 119:189- 223.
- Tokashiki C., Juliani C., Monteiro L.V.S., Echeverri-Misas C.M., Aguija M.A., Brito L. 2013. Caracterização petrográfica e geoquímica das rochas vulcânicas de 1,97 Ga mineralizadas em ouro da porção Sul da Província Aurífera do Tapajós (PA). In: 13º Simpósio de Geologia da Amazônia. Belém, Pará, [CD-ROM].