

GEOLOGIA E PETROGRAFIA DO GARIMPO DE Au ± Cu DA RAIMUNDA, NA PROVÍNCIA MINERAL DE ALTA FLORESTA (MT)

*GEOLOGY AND PETROGRAPHY OF THE Au ± Cu RAIMUNDA HILL, IN THE ALTA
FLORESTA MINERAL PROVINCE (MT)*

Suelen Portughesi da MATA¹, George Luiz LUVIZOTTO¹, Rafael Rodrigues de ASSIS²

¹Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Departamento de Geologia. Avenida 24-A, 1.515, Bela Vista, Rio Claro – SP. E-mails: suelenportughesi@gmail.com; george.luvizotto@unesp.br

²Universidade de São Paulo. Instituto de Geociências - Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental. Rua do Lago, 562, Cidade Universitária - Butantã, São Paulo – SP. E-mail: assis.rafael@usp.br

Introdução
Contexto geológico regional
Materiais e métodos
Contexto geológico do Garimpo da Raimunda
Rocha hospedeira
Alteração hidrotermal
Minério aurífero
Discussão dos resultados
Conclusões
Referências

RESUMO - O Garimpo da Raimunda está localizado na Província Mineral de Alta Floresta, ao sul do Cráton Amazônico, hospedado no Granito Novo Mundo. As análises feitas evidenciaram a ocorrência de duas rochas hospedeiras principais da mineralização: (1) tonalito; e (2) granodiorito. Foram reconhecidos seis estágios hidrotermais: (1) alteração sódica; (2) alteração potássica; (3) alteração sericítica; (4) alteração propilítica; (5) injeção de sílica; (6) vênulas tardias. O minério aurífero é filonar e está associado a veios de quartzo ± carbonato do 5º estágio de alteração descrito. A paragéneses do minério é pirita ± calcopirita ± pirrotita ± esfalerita ± hematita ± bismutinita ± ouro. As análises sugerem que o garimpo se insere no contexto dos sistemas auríferos disseminados e confinados a veios e stockwork de quartzo em granitos descritos na província. A hipótese adotada neste trabalho é de que o sistema hidrotermal e as zonas mineralizadas do Garimpo da Raimunda se formaram a partir do desenvolvimento de um sistema *epitermal intermediate sulfidation* que teria telescopado um possível sistema do tipo pórfiro.

Palavras-chave: Província Mineral de Alta Floresta. Ouro. Alteração hidrotermal. Garimpo da Raimunda.

ABSTRACT - The Raimunda mining is located in the Alta Floresta Gold Province, south of the Amazonian Craton, hosted in Granito Novo Mundo. The analyzes carried out showed the occurrence of two main host rocks of the mineralization: (1) tonalite; and (2) granodiorite. Six hydrothermal stages were recognized: (1) sodic alteration; (2) potassic; (3) seritic; (4) propylitic; (5) silica injection; e (6) late veinlets. The gold ore is confined, temporally and spatially associated with quartz ± carbonate veins, which correspond to the 5th alteration stage described. The ore is represented by the paragenesis pyrite ± chalcopyrite ± pyrrhotite ± sphalerite ± hematite ± bismuthinite ± gold. The characteristics of the Raimunda mining are similar with the disseminated gold systems confined to veins and quartz stockwork in calc-alkaline granites described in the province. The hypothesis adopted in this work is that the hydrothermal system and the sulphide and mineralized zones of the Raimunda mine formed from the development of an epithermal intermediate sulfidation system that superimposed (telescoped) a possible porphyry-type system.

Keywords: Alta Floresta Mineral Province. Gold. Hydrothermal alteration. Raimunda mining.

INTRODUÇÃO

A ocorrência filonar de Au±Cu da Raimunda está endereçado no município de Novo Mundo (MT), e constitui um corpo filoniano constituído por duas zonas mineralizadas principais, subparalelas, conforme denotam os dados de sondagem obtidos pela empresa Bemisa. A exploração de ouro no filão da Raimunda ocorreu em lavra garimpeira a céu aberto, a qual avançou para um *shaft*, em especial entre as décadas de 1980 e 1990, quando era conhecida por “Filão do Edmar”. Desde 2018 a empresa Bemisa Brasil Exploração Mineral S.A. realiza estudos de viabilidade na área, e detém os direitos minerários

junto à Agência Nacional de Mineração (ANM).

O garimpo da Raimunda insere-se na Província Mineral de Alta Floresta (PMAF), também conhecida como Província Aurífera Juruena - Teles Pires (Silva & Abram, 2008; Alves et al., 2019) e Província Aurífera de Alta Floresta (Paes de Barros, 2007; Assis et al., 2014), a qual corresponde uma faixa de direção NW-SE que se estende por mais de 500km na porção sul do Cráton Amazônico, no extremo norte do Estado de Mato Grosso (Paes de Barros, 2007). A Província é composta por diversas unidades graníticas, vulcânicas e vulcanos-

sedimentares paleoproterozoicas, além de poucos fragmentos metamórficos remanescentes, que no conjunto, estão localmente recobertos por coberturas clásticas mesoproterozoicas (Dardenne & Schobbenhaus, 2001; Souza et al., 2005; Paes de Barros, 2007; Alves et al., 2019). Ademais, está limitada a norte pelo gráben do Cachimbo, que a separa da Província Aurífera do Tapajós, e a sul pelo gráben dos Caiabis (Souza et al., 2005; Paes de Barros, 2007).

Independente do modelo adotado para a compartimentação tectônica do Cráton Amazônico, a PMAF insere-se no limite entre distintas províncias geocronológicas-tectônicas. Enquadra-se, portanto, entre as províncias Ventuari – Tapajós (1,95-1,8 Ga) e Rio Negro – Juruena (1,8-1,55 Ga), segundo o modelo de Tassinari & Macambira (1999), enquanto na concepção de Santos (2003), atualizada por Santos et al. (2006), está posicionada entre as Províncias Tapajós – Parima (2,03-1,88 Ga) e Rondônia – Juruena (1,82-1,54 Ga).

Embora diferenças substanciais quanto a estruturação, limites tectônicos, intervalo de idades e interpretações evolutivas possam ser observadas nos modelos propostos para o Cráton, observa-se consenso de que todas as suas unidades magmáticas estariam vinculadas à geração de arcos magmáticos do Paleo- ao Mesoproterozoico (Tassinari & Macambira, 1999; Santos et al., 2006). Em adicional, tais províncias estariam relacionadas a eventos de subducção de sudoeste para nordeste, sobretudo, com intenso crescimento crustal a partir de material juvenil, porém, com contribuições crustais significativas relacionadas a alguns eventos magmáticos mais tardios (Tassinari & Macambira, 1999; Santos et al., 2006).

No que tange às ocorrências e depósitos primários, ambos de origem hidrotermal, o estilo das zonas mineralizadas permite a identificação de quatro principais grupos de ocorrências auríferas na província (Xavier et al., 2009; Assis et al., 2014; Juliani et al., 2021):

(1) sistemas auríferos disseminados e confinados a veios e *stockwork* de quartzo em granitos cálcio-alcálicos (e.g. Luizão, Papagaio, Pé Quente, Serrinha e X1);

(2) sistemas filonares encaixados e controlados por falhas e zonas de cisalhamento que truncam o embasamento (e.g. Edu, Peteca, Paraíba, Basílio e Serrinha de Matupá), ambos essencialmente representados por pirita, embora calcopi-

rita e hematita possam ocorrer em concentrações variáveis;

(3) ocorrências auríferas com $Cu \pm Mo$ disseminadas a venulares, em granitos, pórfiros e vulcânicas (e.g. Ana e Jaca), com pirita, calcopirita e molibdenita;

(4) veios polimetálicos de $Au + Zn + Pb \pm Cu$ em vulcanossedimentares, pórfiros e granitoides (e.g. Francisco, Bigode e Luís), constituídos por pirita, esfalerita e galena, mas com calcopirita e digenita subordinadas.

No conjunto, as ocorrências pertencentes ao grupo (1) estão disseminadas em sistemas graníticos cálcio-alcálicos oxidados (granitoides tipo I), enquanto aqueles englobados nos grupos (3) e (4), ocorrem hospedados em subvulcânicas, vulcanossedimentares e granitos alcálicos epizonais e oxidados (granitoides tipo A2 (Eby, 1992)).

As ocorrências e depósitos do grupo (2), por sua vez, ocorrem em veios de quartzo + sulfetos \pm carbonato encaixados em falhas e zonas de cisalhamento, tanto no embasamento granítico quanto em algumas unidades graníticas cálcio-alcálicas de 1,96-1,98 Ga (Souza et al., 2005; Mesquita et al., 2015). Nesse contexto, as ocorrências do grupo (1) seriam equivalentes a sistemas do tipo ouro pórfiro (Assis, 2011; Moura et al., 2006; Assis, 2015; Silva & Abram, 2008; Assis et al., 2014; Assis et al., 2017), enquanto aqueles pertencentes aos grupos (3) e (4), similares a sistemas epitermais do tipo *low- a intermediate sulfidation* (Assis, 2011; Trevisan, 2015). Entretanto, relativo descompasso tem ocorrido quanto ao modelo genético vinculado aos depósitos e ocorrências do grupo (2), visto exibirem características descritivas bastante complexas e distintas dos demais grupos. Esses sistemas têm sido interpretados tanto como similares aos do tipo pórfiro ou epitermal, porém, deformados (Assis, et al., 2014; Cenatti, 2019; Trevisan, 2015), quanto como equivalentes a sistemas metamórfico-hidrotermais do tipo ouro orogenético (Mesquita et al., 2015; Poggi, 2019; Moreira, 2019; Mesquita et al., 2022).

Neste contexto, esse trabalho objetiva a identificação do contexto geológico e metalogenético do garimpo de $Au \pm Cu$ da Raimunda, por meio da identificação de seus principais atributos geológicos descritivos e processos vinculados à precipitação do ouro, afim de obter as informações necessárias para que se possa classificá-lo como pertencente a um dos grupos.

CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

A Província Mineral de Alta Floresta (PMAF), também conhecida como Província Aurífera Juruena - Teles Pires (Silva & Abram, 2008; Alves et al., 2019) e Província Aurífera de Alta Floresta (Paes de Barros, 2007; Assis et al., 2014) está localizada na porção sul do Cráton Amazônico (Almeida, 1978; Almeida et al., 1981). O cráton corresponde a uma das maiores regiões cratônicas do mundo, com uma área de aproximadamente 4,3 milhões de km² estabilizada há 1.0 Ga (Tassinari & Macambira, 1999; Dardene & Schobbenhaus, 2001; Tassinari et al., 2000). Seus limites são definidos pelas faixas móveis neoproterozoicas Tocantins, Araguaia-Cuiabá e Tucavaca e ele se encontra dividido em dois escudos Pré-cambrianos (Guaporé e Guiana), separados pela bacia sedimentar do Amazonas (Almeida et al., 1976; Cordani et al., 1988; Tassinari & Macambira, 1999).

No modelo proposto por Tassinari & Macambira (1999) são reconhecidas seis províncias geotectônicas-geocronológicas, em geral, com idades mais recentes de nordeste para sudoeste do cráton, descritas como: (1) Província Maroni – Itacaiúnas (2.2 – 1.9 Ga); (2) Província Amazônia Central (núcleo mais antigo > 2.3 Ga); (3) Província Ventuari – Tapajós (1.95 – 1.8 Ga); (4) Rio Negro – Juruena (1.8 – 1.55 Ga); (5) Rondoniana San – Ignácio (1.55 – 1.3 Ga) e (6) Sunsás (1.25 – 1.0 Ga). No modelo proposto por Santos (2003) e Santos et al. (2000, 2006), entretanto, são reconhecidas sete províncias geocronológicas-tectônicas: (1) Província Carajás (3,0 – 2,5 Ga); (2) Província Amazônia Central (Arqueana); (3) Província Transamazonas (2,26 – 2,01 Ga); (4) Província Tapajós-Parima (2,03 – 1,88 Ga); (5) Província Rio Negro (1,82 – 1,62 Ga); (6) Província Rondônia-Juruena (1,82 – 1,54 Ga) e Província Sunsás-K’Mudku (1,45 – 1,0 Ga). A PMAF compreende uma faixa de direção NW-SE que se estende por mais de 500km na porção sul do Cráton Amazônico (norte do Estado de Mato Grosso). É limitada a norte pelo Gráben do Cachimbo e a sul pelo Gráben dos Caiabis.

A Província está inserida entre as províncias Ventuari – Tapajós (1,95 – 1,8 Ga) e Rio Negro – Juruena (1,8 – 1,55 Ga), segundo o modelo de Tassinari & Macambira (1999), enquanto na concepção de Santos (2003), atualizada por Santos et al. (2006), enquadra-se entre as províncias

Tapajós – Parima (2,03 – 1,88 Ga) e Rondônia – Juruena (1,82 – 1,54 Ga).

Neste trabalho será adotada a proposta de Santos (2003) e Santos et al. (2000, 2006). Santos et al. (2001) discorda da individualização da província geocronológica Ventuari – Tapajós de Tassinari & Macambira (1999), por ter sido definida a partir de dados Rb-Sr em rocha total. A partir da obtenção de dados geocronológicos U-Pb, portanto, mais robustos, foi possível estabelecer novos limites geológicos e, consequentemente, individualizar a província Tapajós – Parima (2,1-1,87 Ga) (Santos et al. (1997; 2000). A partir de então, foi definido que o segmento Tapajós da província geocronológica Ventuari – Tapajós de Tassinari & Macambira (1999), é mais antigo do que 1,9-1,8 Ga e, portanto, seu embasamento seria cerca de 250-290 Ma mais antigo que o embasamento Ventuari. Sendo assim, o segmento Ventuari faria parte da província tectônica Rio Negro, definida por Santos et al. (2000). O mesmo ocorre com a província Rio Negro – Juruena de Tassinari & Macambira (1999), para qual dados geocronológicos mais robustos indicam idades similares de 1,74-1,54 Ga para os segmentos Juruena e Rondônia, que haviam sido separados por Tassinari & Macambira (1999) devido as idades isocrônicas Rb-Sr em rocha total de 1,80-1,55 Ga e 1,45-1,30 Ga, respectivamente (Tassinari et al., 1996; Tassinari & Macambira, 1999). Desta forma, Santos et al. (2000) propõe que esses dois segmentos pertençam a uma mesma província, no caso, a Província Rondônia – Juruena.

Segundo Assis (2015), o setor leste da PMAF (Figura 1), região que hospeda o depósito da Raimunda e concentra a grande parte das ocorrências auríferas da região, pode ser organizado em quatro domínios geológicos principais: (1) embasamento granítico deformado e metamorfizado (2,81 a 1,99 Ga); (2) sequências plutono-vulcânicas e vulcano-sedimentares félsicas pertencentes à série da magnetita (granitos tipo I; 1,98 a 1,78 Ga); (3) unidades plutono-vulcânicas pós-orogênicas e anorogênicas (1,78-1,77 Ga); e (4) sequências sedimentares clásticas (~1,37 Ga). As principais unidades desses domínios constam no mapa da Figura 1.

O granito Novo Mundo (Paes de Barros, 2007), corresponde a um dos maiores corpos intrusivos encontrados no setor leste da PMAF.

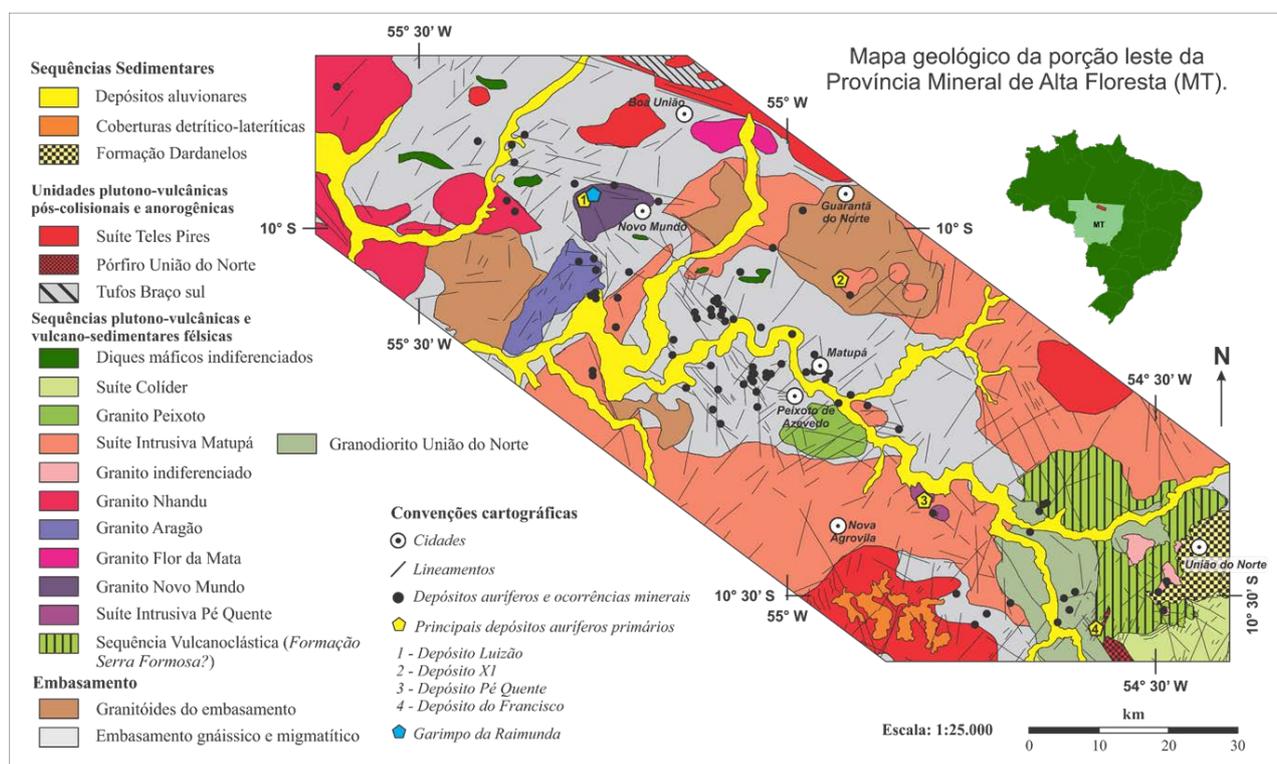


Figura 1 - Mapa geológico do setor leste da Província Mineral de Alta Floresta (PMAF), com destaque na localização do depósito da Raimunda. (Miguel-Jr, 2011; Assis et al., 2017).

O corpo granítico é alongado na direção regional NW-SE, possivelmente decorrente de alojamento mediante controle estrutural tardio ao desenvolvimento às zonas de cisalhamento que delimitam suas bordas NE e SW. Consiste essencialmente de sienogranito a tonalito, com biotita ou hornblenda em proporções variáveis, embora não presentes por toda a unidade, além de hornblenda microgranito tonalítico, quartzo monzonito e monzonito subordinados. Truncando essas rochas ocorrem múltiplos e espessos diques de gabro e diorito (Paes de Barros, 2007). Segundo Abreu

(2004) os dados litogeoquímicos indicam que o Granito Novo Mundo corresponde a um magmatismo oxidado do tipo I, altamente evoluído e fracionado, cálcio-alcálico a subalcálico de médio a alto potássio, peraluminoso, magnésiano a ligeiramente ferroso. Datação Pb-Pb por evaporação de zircão em monzogranito da borda sul da intrusão e em sienogranito da porção central revelam idades de cristalização, respectivamente, de $1,970 \pm 3$ Ma e $1,964 \pm 1$ Ma (Paes de Barros, 2007). O depósito da Raimunda aloja-se nas rochas atribuídas a esse granito.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram previstas cinco etapas para a elaboração desta pesquisa: (1) Revisão Bibliográfica; (2) Amostragem; (3) Petrografia em luz transmitida e refletida; (4) Análise e Integração dos Dados; e (5) Confecção do presente trabalho.

Foram selecionados e descritos seis furos de sondagem do garimpo da Raimunda (DD-06, DD-16, DD-24, DD-33, DD-36, DD-38), dos quais foram selecionadas 46 amostras representativas da rocha hospedeira, alterações hidrotermais e mineralizações para a confecção de lâminas

petrográficas, além de sete amostras da rocha hospedeira para as análises de geoquímica e uma amostra para Geocronologia (U-Pb SHRIMP). Para as análises petrográficas microscópicas em luzes transmitidas e refletidas, as amostras foram estudadas com a utilização de microscópio petrográfico BX40F4 da marca Olympus e foram obtidas a (i) composição, textura e estruturas das rochas hospedeiras; (ii) tipos, estilos e evolução paragenética da alteração hidrotermal; e o (iii) estilo e paragenese do minério.

CONTEXTO GEOLÓGICO DO GARIMPO DA RAIMUNDA

O garimpo da Raimunda corresponde a um filão mineralizado encaixado em granitoides da unidade granito Novo Mundo. O estilo filonar é denotado por veios de quartzo estreitos e

contínuos, com orientação N80°W/75°SW, que apresentam intensa alteração hidrotermal de variados estilos e composições e sulfetação associada.

A galeria de pesquisa da área foi desenvolvida ao longo da zona mineralizada em ouro, a 25m de profundidade, com 2,5 m de espessura e, atualmente, cuja cava atualmente está inundada visto os trabalhos de exploração não mais ocorrerem.

As rochas que hospedam a zona mineralizada do garimpo da Raimunda variam de tonalito a granodiorito, com presença de hornblenda e/ou biotita em proporções variáveis. Ainda que selecionadas as amostras menos alteradas, localmente apresentam vênulas tardias e/ou alteração hidrotermal pervasiva a seletiva incipiente.

No total, onze amostras de hospedeira foram descritas, mas, por conta da alteração, a estimativa modal para classificação dos granitoides foi feita com base em apenas duas.

O tonalito apresenta cor branca com pontuações

enegrecidas, estrutura maciça e textura inequigranular hipidiomórfica de granulação média (Figura 2A). É composto essencialmente por plagioclásio (45%), quartzo (20%), hornblenda (30%) e biotita (5%) (Figura 2B). Apatita, titanita e opacos são os principais minerais acessórios e ocorrem como traços. O plagioclásio é tabular e ocorre disperso na matriz, possui geminação polissintética e apresenta-se alterado para sericita (Figura 2C). O quartzo forma cristais anédricos, disformes e intersticiais. A hornblenda tem coloração verde, de 0,1 a 1,0 mm, embora localmente possa atingir até 5,0 mm, e apresentar fraca alteração para epidoto nas bordas dos cristais. A biotita tem coloração marrom, até 2,0 mm de comprimento e ocorre como pequenos aglomerados de cristais, associados ou inclusos na hornblenda.

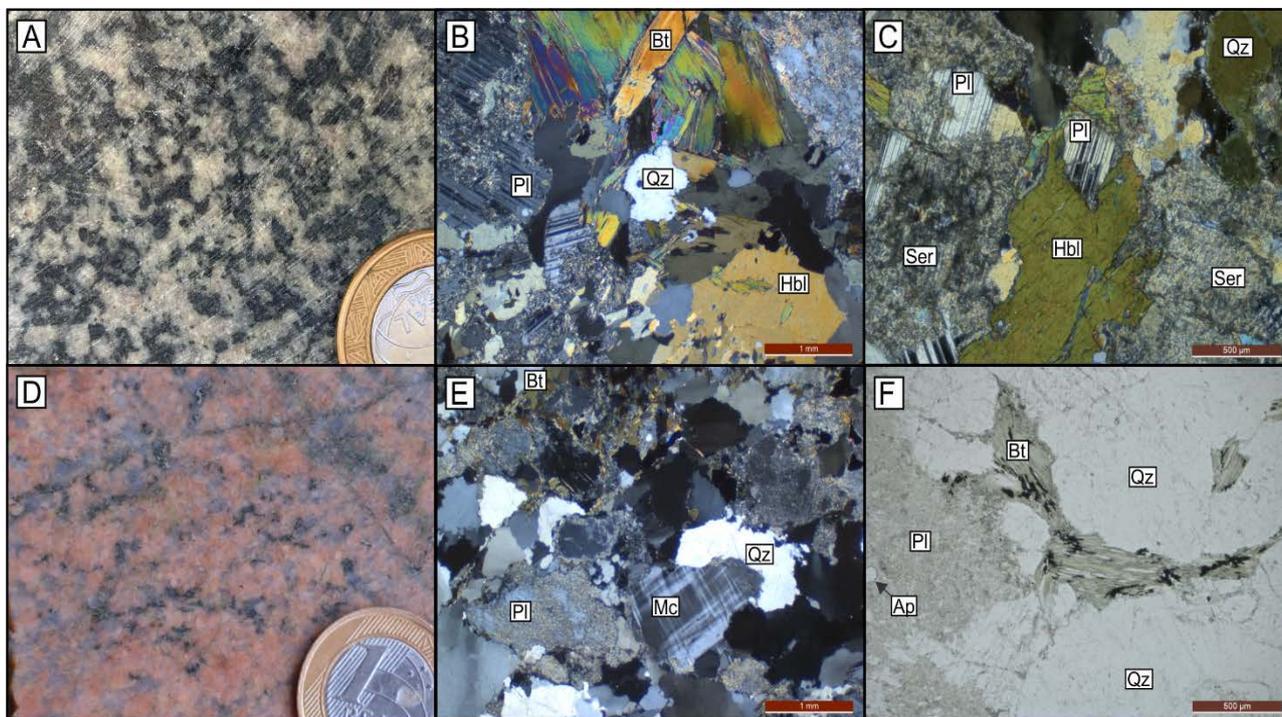


Figura 2 - A) tonalito inequigranular, de coloração acinzentada com manchas pretas decorrentes da presença de biotita e hornblenda; Características petrográficas do tonalito: B) matriz tonalítica com plagioclásio, quartzo, hornblenda e biotita, em textura inequigranular; C) cristais de plagioclásio subédrico a anédrico, com geminação segundo a Lei da Albita, e parcialmente alterados por sericita; D) granodiorito avermelhado com pontuações enegrecidas e textura inequigranular; características petrográficas do granodiorito; E) matriz inequigranular com biotita intersticial; F) agregados de biotita intersticial ao quartzo.

O granodiorito tem tonalidade avermelhada a acinzentada e estrutura maciça (Figura 2D). Exibe textura inequigranular hipidiomórfica de granulação média e, mais raramente, quartzo. As tonalidades alaranjadas do granodiorito podem ser reflexo de processos hidrotermais, com geração de K-feldspato. É constituído por plagioclásio (55%), quartzo (25%), feldspato potássico (15%) e biotita (5%). Biotita, apatita, zircão e opacos correspondem às fases acessórios e ocorrem em concentrações menores que 1%. O plagioclásio

forma cristais tabulares disseminados na matriz (Figura 2E) com tamanho variando de menos de 0,3mm a cristais tabulares de até 4,5mm, com geminação polissintética e frequente alteração para microclínio e/ou sericita.

O quartzo varia de 0,2 a 1,5mm de diâmetro, possui extinção ondulante, e por vezes é observado como cristais subarredondados de até 3mm. Microclínio corresponde ao K-feldspato dominante. É subédrico com a típica geminação *cross-hatched* (tipo tartan), além de apresentar

textura pertítica. A biotita forma cristais isolados (Figura 2F) ou aglomerados na matriz, parcial-

mente substituída por clorita nas bordas e nos planos de clivagem.

ALTERAÇÃO HIDROTHERMAL

No garimpo da Raimunda foram identificados seis estágios hidrotermais, cujas paragéneses estão temporalmente representadas na Figura 3. A evolução paragenética é expressa pelas alterações (1) sódica, (2) potássica, (3) sericítica, (4) propilítica, (5) injeção de sílica e (6) vênulas

tardias.

A alteração sódica, quando presente, caracteriza a fase hidrotermal mais precoce, sendo pouco expressiva e muito restrita. É identificada por tonalidades esbranquiçadas da albita hidrotermal obliterada por intensa alteração potássica.

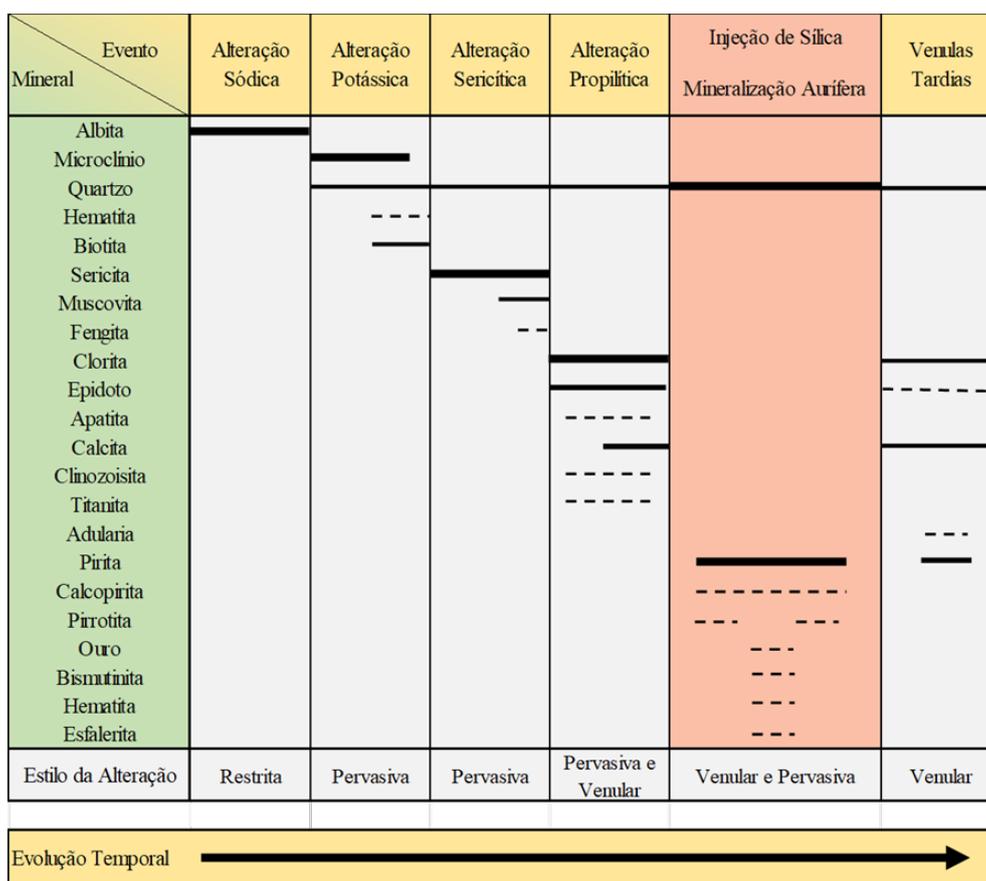


Figura 3 - Evolução paragenética proposta para o sistema hidrotermal do garimpo da Raimunda.

A alteração sódica, quando presente, caracteriza a fase hidrotermal mais precoce, sendo pouco expressiva e muito restrita. É identificada por tonalidades esbranquiçadas da albita hidrotermal obliterada por intensa alteração potássica.

A albita hidrotermal apresenta típica geminação “tabuleiro de xadrez” (Figura 4A) e/ou polissintética segundo a lei da albita irregular. Ocorre a partir da substituição do feldspato potássico magmático.

De estilo pervasivo, a alteração potássica representa o segundo estágio hidrotermal registrado no garimpo da Raimunda. É identificada pela coloração avermelhada com *fronts* de maior intensidade, devido à presença de ferro na estrutura do feldspato potássico, ou finas inclusões de hematita (Figura 4B). Localmente, pode estar confinada a vênulas e veios junto ao quartzo. É representada

pela paragéneses microclínio + hematita ± quartzo ± biotita (Figura 4C). Microscopicamente, a alteração potássica confere aspecto turvo amarronzado/ avermelhado à rocha (hematita), com microclínio neoformado na matriz (fino) e/ou substituindo cristais de plagioclásio e feldspato potássico ígneos, formando pseudomorfos. O quartzo pode ocorrer associado ao microclínio, translúcido e anédrico, geralmente quando em vênulas. A biotita não é comum e tende a substituir a hornblenda, quando presente, e/ou ocorre como cristais/agregados anédricos sob granulação fina.

A alteração sericítica é pervasiva e de ampla distribuição. Quando intensa, confere coloração acinzentada e de brilho sedoso, e localmente amarelada às rochas (Figura 4D). É representada pela paragéneses sericita ± muscovita ± quartzo ± fengita, que substitui o plagioclásio primário e o micro-

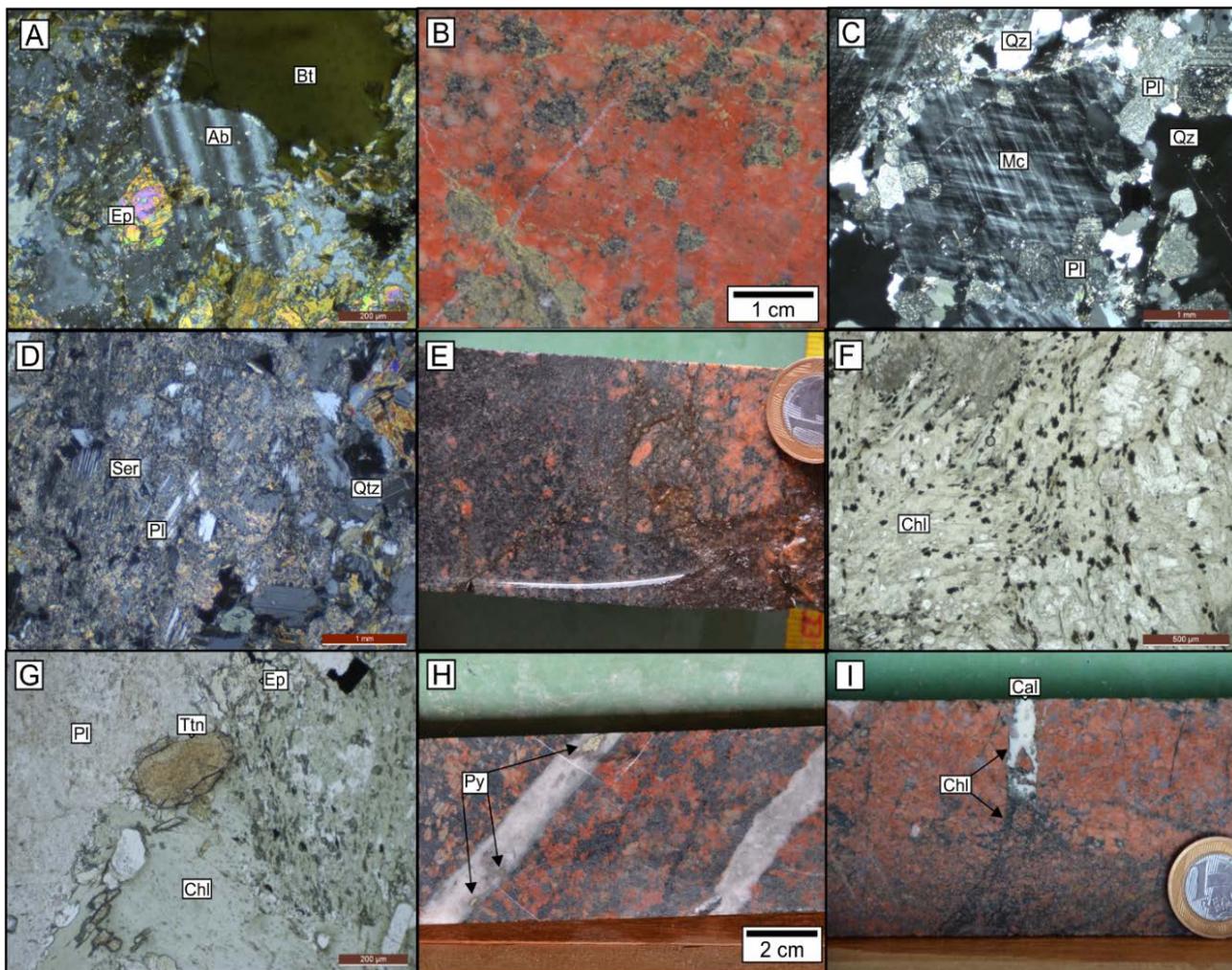


Figura 4 - A) Fotomicrografia da alteração sódica: albita hidrotermal anédrica sobreposta por biotita da alteração potássica e por epidoto da alteração propilítica. B e C) Fotomicrografias da alteração potássica: B) intensa tonalidade avermelhada característica da alteração potássica com K-feldspato, além de manchas de esverdeadas da alteração propilítica (clorita+epidoto) sobrepostas; C) microclínio hidrotermal com geminação tartan e contatos côncavos/convexos; D) Características da alteração sericitica: intensa substituição do plagioclásio por sericita em tonalito; E a G) Características da alteração propilítica: E) halo de intensa alteração propilítica dominado por clorita sobre alteração potássica com K-feldspato; F) zona de intensa cloritização com aglomerado de óxidos de ferro nas bordas e planos de clivagem da clorita; G) Titanita hidrotermal associada a clorita e epidoto. H) Aspectos gerais de injeção de sílica: vênulas subparalelas de quartzo leitoso com pequenos agregados de pirita fina, em halo de alteração potássica obliterado pela propilítica dominada por clorita; I) Características das vênulas tardias: vênula com zoneamento mineral, no qual calcita ocupa o núcleo da estrutura, com gradação vertical e lateral para porções enriquecidas em clorita. Notar fragmentos englobados da encaixante.

clínio hidrotermal. A sericita forma agregados de granulação muito fina (<0,1mm) em estilo pervasivo. A muscovita ocorre localmente, como cristais anédricos de granulação fina a média (até 0,3mm), e sempre associada a sericita. O quartzo tem granulação fina e ocorre como cristais anédricos com extinção ondulante.

A alteração propilítica é majoritariamente pervasiva (Figura 4E), com vênulas de paragênese variada dentro do seu halo de dispersão. O halo pervasivo exibe a associação de clorita + epidoto + apatita ± carbonato ± clinzoisita ± quartzo ± titanita (Figura 4F). Mesmo estando em paragênese, a distribuição proporcionalmente irregular de clorita e epidoto resulta em zonas de cloritização e epidotização dentro de seu halo pervasivo. Clorita representa o mineral dominante e usualmente substitui a biotita e hornblenda primárias, da qual resulta a formação de óxidos de ferro ao longo dos planos de clivagem e de suas bordas, além de ocorrer de modo intersticial. Por vezes, constitui pseudomorfos de biotita e hornblenda. A birrefringência é baixa e por vezes apresenta cores de interferência anômalas azuladas a levemente amarronzadas. O epidoto se associa a clinzoisita principalmente nas zonas de epidotização.

O epidoto apresenta forma subédrica a anédrica, com cor verde amarelado característica (verde pistache) (Figura 4G), enquanto a clinzoisita

O epidoto apresenta forma subédrica a anédrica, com cor verde amarelado característica (verde pistache) (Figura 4G), enquanto a clinzoisita

sita, menos comum, é incolor, subédrica e de hábito tabular. O epidoto ocorre tanto de modo pervasivo, quanto venular e por vezes, de forma seletiva devido à substituição do plagioclásio, enquanto a clorita afeta de forma mais regular a matriz. A apatita forma prismas finos e euédricos dispersos ou inclusos na biotita cloritizada. O carbonato ocorre confinados a vênulas ou de forma pervasiva e possui formato anédrico. O quartzo foi distinguido essencialmente quando confinado a vênulas. Titanita está associada à alteração da biotita, junto aos cristais de apatita hidrotermal.

Corresponde a veios e vênulas de quartzo, além de quartzo pervasivo a intersticial dos quais não se observam texturas de substituição mineral. O estilo confinado está temporal e espacialmente associado ao estágio de sulfetação e precipitação do minério aurífero do garimpo da Raimunda (Figura 4H). Quando confinado, o quartzo tem aspecto leitoso, por vezes intercalado com bandas translúcidas, e comumente corta os halos de alteração mais antigos com contatos bruscos, não apresenta feições de deformação.

Localmente, apresentam textura em pente, ou formam cavidades drusiformes de pequenas dimensões, exclusivamente compostas de quartzo

leitoso. Ademais, a injeção de sílica resultou na formação de brechas hidrotermais com clastos angulosos milimétricos a centimétricos da hospedeira cloritizada e sericitizada, com matriz de quartzo leitoso, especialmente relacionados aos setores de minério maciço. Quando presente, o estilo pervasivo é representado por quartzo translúcido intersticial ou na forma de aglomerados policristalinos de granulação média que, por vezes, obliteram a matriz original da hospedeira.

Vênulas tardias milimétricas truncam todas as alterações anteriores e apresentam composições variáveis. Elas ocorrem pós-mineralização e em decorrência da grande diversidade e falta de relações truncamento entre si, suas relações temporais são de difícil apuração. A calcita é a fase dominante (Figura 4I) e, quando não exclusiva, ocupa a porção central das vênulas, com forma anédrica. As principais assembleias minerais nessas vênulas incluem calcita, calcita + clorita + quartzo, clorita + quartzo + pirita, clorita + quartzo + calcita + adularia, e estão dispostas em arranjos subparalelos ou, localmente, em stockwork. Apesar de assembleias variáveis, não foi possível determinar se as vênulas representam diferentes fases ou variações verticais/laterais de um mesmo estágio de alteração.

MINÉRIO AURÍFERO

O minério aurífero no garimpo da Raimunda ocorre em zonas intensamente sulfetadas, controladas por veios e filões (minério filonar) hospedados no granito de composição granodiorítica/tonalítica (Figuras 5A-B). Em adicional, sulfetos disseminados são pontuais nos estágios de alteração sericítica e propilítica (Figura 5C), porém, sem ocorrência de ouro. A mineralização e o minério aurífero, portanto, estão associados ao estágio de introdução de sílica, sobretudo, nos veios e filões de quartzo (Figuras 5D-E).

O minério filonar corresponde ao principal estágio mineralizado e sulfetado no garimpo da Raimunda. Está temporal e espacialmente associado à injeção de sílica em estilo venular e filonar. Sua paragênese é representada por pirita ± calcopirita ± pirrotita ± esfalerita ± hematita ± bismutinita ± ouro, com predomínio expressivo de pirita (< 95% em volume dentre os sulfetos) maciça (Figura 6A).

A pirita ocorre como cristais bem formados de granulação grossa ou como agregados de granulação fina. Os cristais de pirita podem apresentar-se fraturados e, localmente, com carbonatos nas

bordas dos cristais, desenvolvidos sob forma de franjas.

A calcopirita ocorre como pequenos cristais subdiomórficos a xenomórficos inclusos na pirita (Figuras 6B-C e G), ou preenchendo suas fraturas intra- a extra-cristalinas. Em adicional, calcopirita pode estar parcialmente alterada para digenita, a partir de suas bordas (Figura 6C). A pirrotita ocorre como inclusões xenomórficas de granulação fina na pirita e, subordinadamente, em contato com a calcopirita, também inclusa (Figura 6E). A esfalerita (Figura 6D) tem coloração amarronzada e ocorre de forma restrita, como cristais finos a muito finos, xenomórficos inclusos na pirita idiomórfica. Hematita e a bismutinita (Figura 6F) também ocorrem como inclusões na pirita. A hematita é alongada e exhibe formato idiomórfico, enquanto a bismutinita é xenomórfica e de formato subalongado.

O ouro (Figuras 6G-H) ocorre como pequenas inclusões arredondadas a subarredondadas na pirita e calcopirita. Ademais, o ouro também pode estar nos interstícios e fraturas da pirita, embora seja de ocorrência mais restrita.

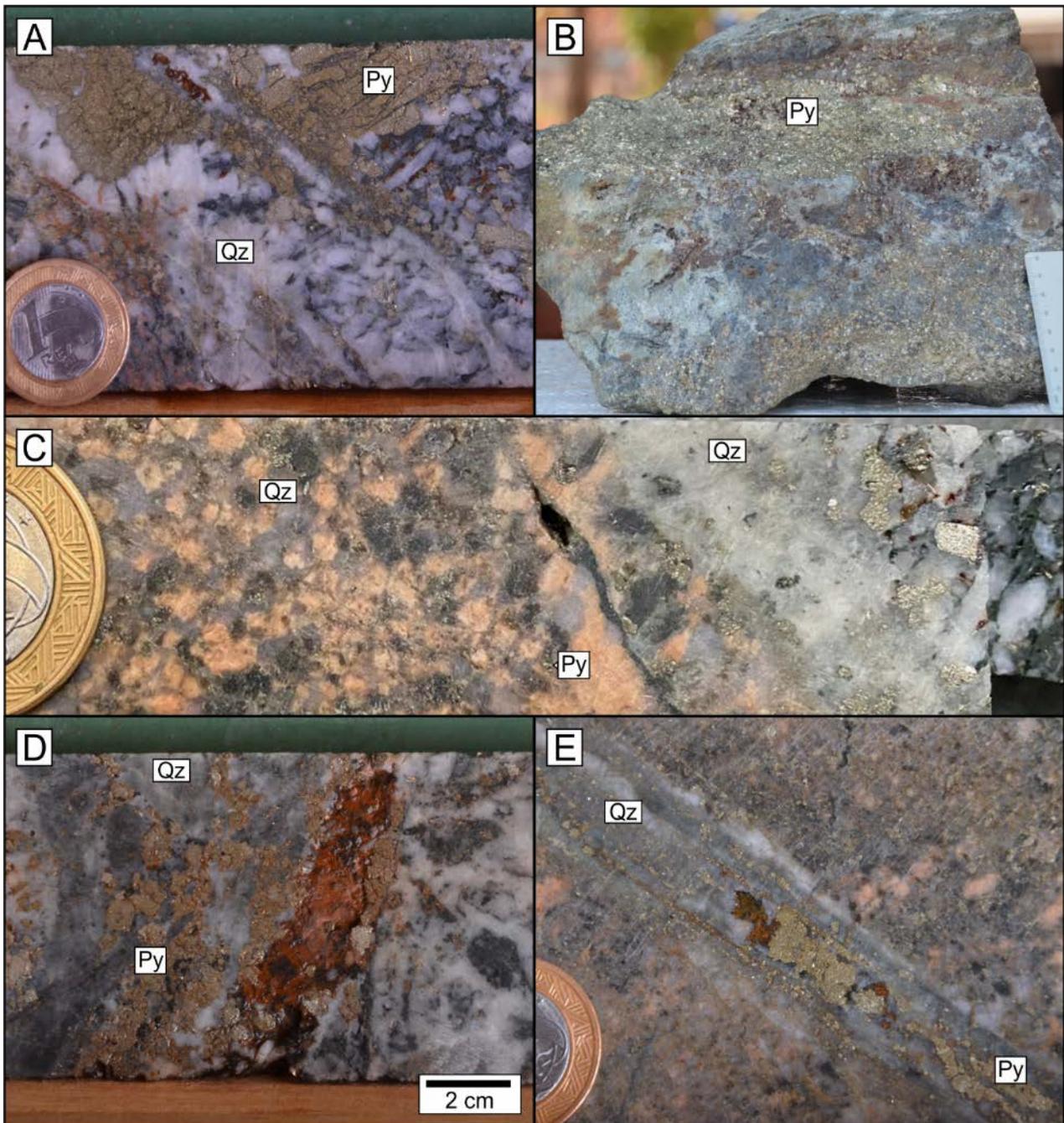


Figura 5 - Modos de ocorrência do minério do garimpo da Raimunda: A) zona intensamente sulfetada e dominada por pirita em veio de quartzo placóide; B) minério maciço, predominantemente composto por pirita; C) ocorrência de sulfetos disseminados em setor de injeção de sílica e geração de quartzo hidrotermal; D) zona silicificada com elevado volume de pirita proximal a veio brechoide de quartzo; E) veio quartzo e pirita.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O garimpo da Raimunda é hospedado por um biotita-hornblenda tonalito a granodiorito inequi-granular. Na cartografia regional (Paes de Barros, 2007; Souza et al., 2005; Alves et al., 2019), o garimpo está inserido no domínio do granito Novo Mundo, o qual também hospeda o garimpo do Luizão (Paes de Barros, 2007; Assis, 2015). Contudo, a composição modal observada nesse trabalho (granodiorítica-tonalítica) contrasta com a observada por Paes de Barros (2007), tida como de composição sienogranítica a monzogranítica,

com ausência de máficos, e localmente com quartzo alongado, evidenciando gradiente de deformação regional.

Embora pequena, a variação composicional aqui observada (granodiorito-tonalito) exhibe passagens graduais, típicas de variações faciológicas comumente observadas em granitos cálcio-alcálicos. Tal variação permite, inclusive, estender a variação composicional do granito Novo Mundo, para fácies mais primitivas.

A diferença na composição modal observada

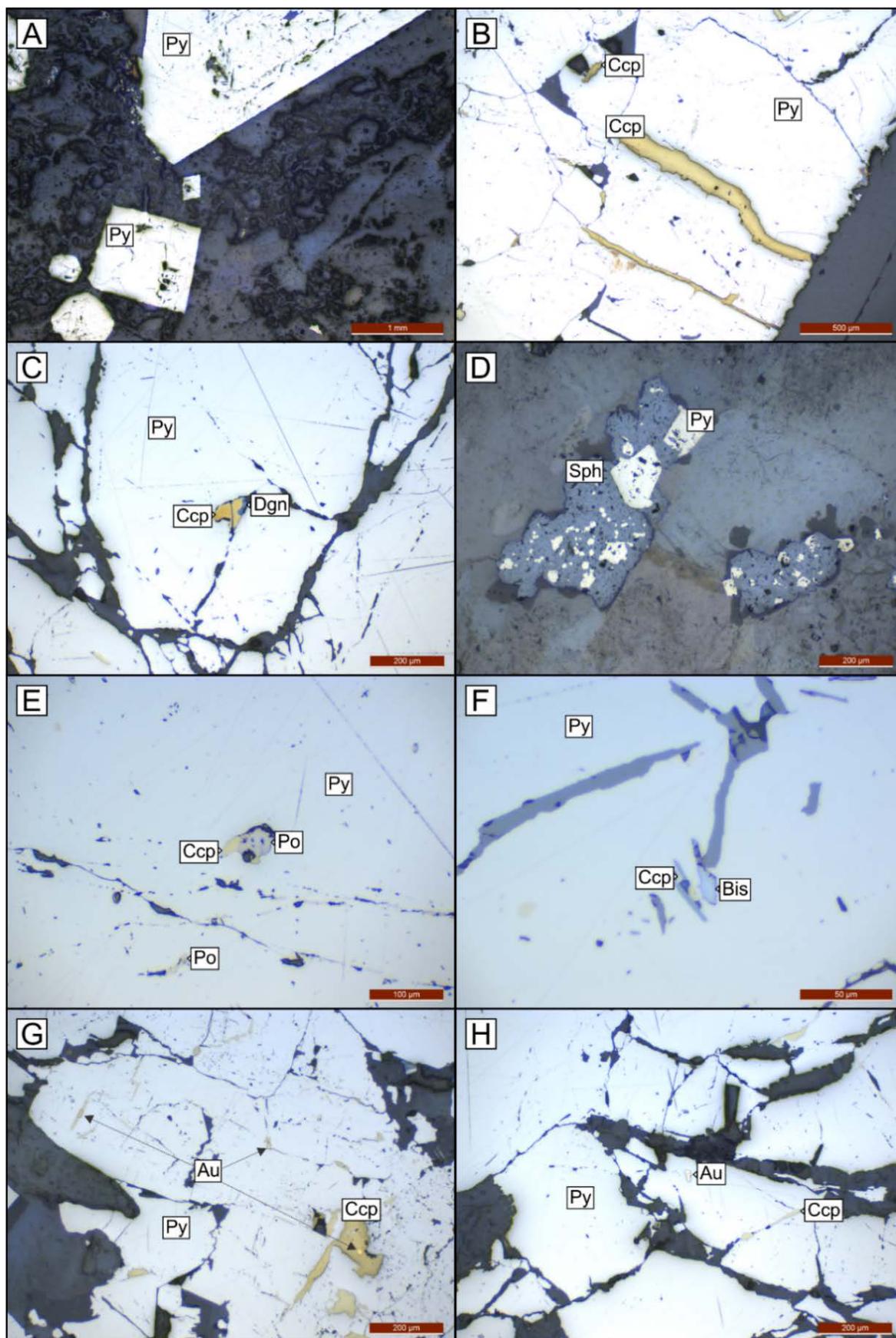


Figura 6 - Fotomicrografias do minério do garimpo da Raimunda: A) pirita idiomórfica em veio de quartzo do setor de intensa injeção de sílica; B) calcopirita tanto inclusa na pirita como em suas fraturas; C) calcopirita inclusa na pirita parcialmente alterada para digenita; D) esfalerita xenomórfica associada a pirita em veio de quartzo; E) cristais xenomórficos de pirrotita e calcopirita inclusos na pirita; F) inclusão subangulares de bismutinita na pirita; G) ouro incluso na calcopirita e nos interstícios da pirita. H) ouro incluso na pirita. Fotomicrografias: luz refletida. Legenda: (Py) pirita; (Ccp) calcopirita; (Sph) esfalerita; (Dgn) digenita; (Po) pirrotita; (Bis) bismutinita; (Au) ouro.

para o granito Novo Mundo poderia estar relacionada a intensa atuação de fluidos hidrotermais, os quais teriam favorecido a geração de um intenso halo de alteração potássica com K-feldspato e, portanto, camuflado a real composição modal do granito Novo Mundo, para campos composicionais compatíveis com a de sieno- e monzogranito, tal como observada por Paes de Barros (2007). Essa alternativa se reforça ao se considerar a ausência generalizada de fases acessórias máficas reportadas em Paes de Barros (2007), que poderiam ter sido obliteradas por processos hidrotermais tardios.

A mineralização aurífera no garimpo da Raimunda está confinada à veios de quartzo + sulfetos em tonalito, entretanto, sem controle estrutural regional aparente. Esse estilo de minério é condizente aos sistemas auríferos disseminados e confinados a veios e stockwork de quartzo em granitos cálcio-alcálicos descritos na província e interpretados como similares a sistemas do tipo Au-pórfiro (e.g. Luizão, Pé Quente, Serrinha e X1) e epitermais *low- e intermediate sulfidation* (Moura et al., 2006; Paes de Barros, 2007; Silva & Abram, 2008; Assis, 2011, 2015; Novo, 2015; Trevisan, 2015; Assis et al., 2017).

No sistema hidrotermal do garimpo da Raimunda, a precipitação do ouro ocorreu intrinsecamente associada à formação de veios de quartzo ± carbonato, com intensa geração de pirita, além de subordinadas concentrações de calcopirita, pirrotita, esfalerita, hematita e bismutinita. A baixa concentração de cobre (e.g. calcopirita), atrelada a presença de esfalerita, pirrotita e bismutinita, atestam estado *low-sulfidation* para o fluido. Ademais, veios com textura em pente, conjuntamente a veios zonados, com hematita, são indicativos de fluidos frios, rasos e oxidantes. No conjunto, essas informações remontam a fortes indícios de precipitação de minério mediante condições epitermais *low-sulfidation*.

Na Província Mineral de Alta Floresta, as alterações hidrotermais observadas nos diversos depósitos e ocorrências auríferas disseminadas ou confinadas a sistemas de veios em granitos e, portanto, interpretados como similares a sistemas do tipo pórfiro (e.g. Serrinha de Matupá, Juruena, Pé Quente, Luizão, X1, Papagaio), partilham no geral, uma evolução paragenética iniciada pela alteração potássica com K-feldspato, seguida por alteração com

muscovita-sericita + quartzo + sulfetos, alteração clorítica e finalmente, alteração propilítica mais regional (Moura, 1998; Moura et al. 2006; Acevedo, 2014; Assis, 2015; Galé, 2018; Poggi, 2019).

No garimpo da Raimunda, a alteração hidrotermal é iniciada com um estágio sódico pervasivo, pouco expressivo, com formação de albita hidrotermal, e praticamente obliterado pelos estágios posteriores. Desta, sucede a alteração potássica, sericítica, propilítica, injeção de sílica (mineralização) e venulações tardias.

A injeção de sílica, associada temporalmente à mineralização aurífera, ocorre de diferentes formas. Vênulas e veios de quartzo leitoso retelinizados são dominantes, embora as de morfologia sinuosas também estejam presentes, e podem ser associadas a estágios tardimagmáticos, sob temperaturas mais elevadas e em condições ainda dúcteis (Sillitoe, 2010). Localmente, zonas de minério maciço apresentam porções brechadas e cimentadas por quartzo leitoso e placóide. A injeção de sílica tende a ocorrer próxima aos veios de minério maciço e apresentam cristais de pirita fina disseminada. A associação de brechas hidrotermais e vênulas em stockworks, veios com textura em pente e zonada corroboram para um sistema de fluidos em nível crustal raso. Em adicional, a presença de veios tardios com adularia, atestam o desenvolvimento de sistema epitermal, possivelmente telescopado sobre alterações tipicamente observadas em sistemas do tipo Au-pórfiro, a considerar a alteração potássica com K-feldspato e biotita e os remanescentes de alteração sódica com albita. Ademais, a presença de quartzo placóide é indicativo de processos de ebulição, com consequente separação de fases fluidas (aquosa e volátil). Esse processo corresponde a um dos mais eficientes no que tange a concentração do ouro e metais calcófilos em sistemas epitermais (Sillitoe, 2010).

Apesar do evento mineralizante estar atrelado a um sistema de veios de quartzo, o processo de precipitação de sulfetos no garimpo não está exclusivo ao estágio de injeção de sílica. Cristais de pirita fina ocorrem associadas à vênulas tardias muito finas de quartzo + clorita + carbonatos, distribuídas em múltiplos arranjos subparalelos, embora sejam estéreis.

A presença de (1) adularia venular, (2) textura de pente e cavidades drusiformes em veios de quartzo, (3) vênulas zonadas lateralmente (quartzo

translúcido/quartzo escuro), e (4) quartzo plácido, sugerem condições rasas para o desenvolvimento do estágio hidrotermal mineralizante. No conjunto, o sequenciamento temporal e espacial das alterações hidrotermais pode indicar processos telescopagem de um sistema do tipo Au-pórfiro (sem minério relacionado), por fluidos mais frios e oxidantes, derivados do desenvolvimento de um sistema epitermal

intermediate sulfidation. Situação semelhante foi sugerida, na província, como atuante no desenvolvimento genético do garimpo do Papagaio (Galé, 2018). A interpretação como um sistema hidrotermal desenvolvido em condições mais rasas implica na possibilidade de potencial metalogenético rico em cobre em profundidade (pórfiros?), em acordo com os modelos encontrados na literatura (Sillitoe, 2010).

CONCLUSÕES

A partir dos dados obtidos foi possível chegar às seguintes conclusões a respeito do garimpo aurífero da Raimunda: A mineralização ocorre na forma de dois veios de quartzo subparalelos, com orientação N80°W/75°SW observada em campo, o garimpo está majoritariamente hospedado por hornblenda-biotita tonalito inequigranular e granodiorito inequigranular. Foram reconhecidos seis estágios hidrotermais: (1) alteração sódica com albita; (2) alteração potássica com K-feldspato e biotita; (3) alteração sericítica; (4) alteração propilítica; (5) injeção de sílica; (6) vênulas tardias de variada composição. O minério aurífero é filonar e está temporal e espacialmente

associado a veios de quartzo ± carbonato.

O minério é representado pela paragênese pirita ± calcopirita ± pirrotita ± esfalerita ± hematita ± bismutinita ± ouro.

A presença de (1) adularia venular, (2) veios com textura em pente, zonada, e cavidades drusiformes, e (3) vênulas zonadas lateralmente (quartzo translúcido/quartzo escuro), sugerem percolação de fluidos em nível crustal raso. O sistema hidrotermal e as zonas sulfetadas e mineralizadas do garimpo da Raimunda teriam se desenvolvido a partir de um sistema epitermal *intermediate sulfidation* que teria sobreposto (telescopado) um possível sistema do tipo pórfiro.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M.C. **Alteração hidrotermal e mineralização aurífera do depósito de Novo Mundo, região de Teles Pires - Peixoto de Azevedo, Província de Alta Floresta (MT)**. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 29 p, 2004.
- ACEVEDO, A.A. **The Juruena Gold Deposit, Northwestern Sector of The Alta Floresta Province: an example of Paleoproterozoic gold-rich porphyry system?** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil, 58p, 2014.
- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B. The upper Precambrian of South American. **Boletim IGC-USP**, v. 7, p. 45-80, 2014.
- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B.; FUCK, R.A. Brazilian structural provinces: an introduction. **Earth Sci. Rev.** v. 17, p. 1-29, 1981.
- ALMEIDA, F.F.M. **Tectonic map of South América, 1:5.000.000** - Explanatory note. Brasília: DNPM, 1978. 23 p, 1978.
- ALVES, C.L.; RIZZOTTO, G.J.; RIOS, F.S.; GONÇALVES, G.F. **Evolução crustal e metalogenia da Província Mineral Juruena-Teles Pires: estado de Mato Grosso**. Relatório Integrado. Brasília, Serviço Geológico Brasileiro, CPRM. 231p, 2019.
- ASSIS, R.R.; XAVIER, R.P.; PAES DE BARROS, A.J.; BARBUENA, D.; MIGUEL-JR, E. Contexto geológico e litogeoquímica das unidades plutônicas-vulcânicas da região de União do Norte, setor leste da Província Aurífera de Alta Floresta (MT). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 42, n. 1, p. 130-161, 2012.
- ASSIS, R.R. **Contexto geológico e associação paragenética das mineralizações auríferas de União do Norte, região de Peixoto de Azevedo, Província de Alta Floresta (MT)**. Campinas, 81p, 2008. Trabalho (Conclusão de Curso), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.
- ASSIS, R.R. **Depósitos auríferos associados ao magmatismo félsico da Província de Alta Floresta (MT), Cráton Amazônico: litogeoquímica, idade das mineralizações e fonte dos fluidos**. Campinas, Brasil. 320 p., 2015. Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Campinas,
- ASSIS, R.R. **Depósitos auríferos associados ao magmatismo granítico do setor leste da Província de Alta Floresta (MT), Cráton Amazônico: tipologia das mineralizações, modelos genéticos e implicações prospectivas**. Campinas, Brasil. 474 p., 2011. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas,
- ASSIS, R.R.; XAVIER, R.P.; CREASER, R.A. Linking the Timing of Disseminated Granite-Hosted Gold-Rich Deposits to Paleoproterozoic Felsic Magmatism at Alta Floresta Gold Province, Amazon Craton, Brazil: Insights from Pyrite and Molybdenite Re-Os Geochronology. **Economic Geology**; v. 112, n. 8, p. 1937-1957, 2017.
- ASSIS, R.R.; XAVIER, R.P.; PAES DE BARROS, A.J.; BARBUENA, D.; TREVISAN, V.G.; RAMOS, G.S.; TEIXEIRA, R.V.; MIGUEL-JR, E.; RODRIGUES, R.M.; STABILE-JÚNIOR, A.; SANTOS, T.J.S.; MIRANDA, G.M.T.; BARROS, M.A.S.A.; PINHO, F.E.C. Depósitos de Au e Au + metais de base associados a sistemas graníticos paleoproterozóicos do setor leste da Província de Alta Floresta (MT), Cráton Amazônico. In: SILVA, M.G.; NETO, M.B.R.; JOST, H., KUYUMJIAN R.M (eds.). **Metalogenia das Províncias Tectônicas Brasileiras**. Belo Horizonte, CPRM, 589 p, 2014.
- CENATTI, B.L. Contexto geológico do garimpo de ouro do Agnaldo: um sistema estruturalmente controlado na Província de Alta Floresta (MT). São Paulo, 66 p, 2019. Trabalho (Conclusão de Curso), Universidade de São Paulo.
- CORDANI, U.G., TASSINARI, C.C.G., TEIXEIRA, W., BASEI, M.A.S., KAWASHITA, K. Evolução tectônica da Amazônica com base nos dados geocronológicos. In:

- CONGRESSO GEOLÓGICO CHILENO, 2, Chile, *Actas...*, Chile, p. 137-148, 1979.
- CORDANI, U.G. & TEIXEIRA, W. Proterozoic accretionary belts in the Amazonian Craton. In: HATCHER, R.D., JR., CARLSON, M.P., MCBRIDE, J.H., AND MARTÍNEZ-CATALÁN, J.R. (eds.), 4-D, **Framework of Continental Crust: Geological Society of America Memoir 2000**, p. 297-320, 2007.
- CORDANI, U.G.; TEIXEIRA, W.; TASSINARI, C.C.G.; KAWASHITA, K.; SATO, K. The growth of the Brazilian Shield. *Episodes*, v. 11, p. 163-167, 1988.
- DARDENNE, M.A. & SCHOBENHAUS, C.O. Escudo do Brasil Central. In: **Metalogênese do Brasil**. Ed. Univ. Brasília/CPRM, Brasília. p. 46-105, 2001.
- GALÉ, M.G. **Gênese das mineralizações associadas ao magmatismo ácido na região do Garimpo do Papagaio, noroeste da Província Aurífera de Alta Floresta (MT)**. São Paulo, 2018. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo.
- JULIANI, C.; RODRIGUES DE ASSIS, R.; VIRGÍNIA SOARES MONTEIRO, L., MARCELLO DIAS FERNANDES, C.; EDUARDO ZIMMERMANN DA SILVA MARTINS, J.; RICARDO COSTA E COSTA, J. Gold in Paleoproterozoic (2.1 to 1.77 Ga) Continental Magmatic Arcs at the Tapajós and Juruena Mineral Provinces (Amazonian Craton, Brazil): A New Frontier for the Exploration of Epithermal Porphyry and Related Deposits. *Minerals*, v. 11, n. 7, p. 714, 2021.
- MESQUITA, M.J.; TEIXEIRA, R.; TREVISAN, V.; XAVIER, R.; ASSIS, R.; QUISPE, P.; MORETTI, M.; AGNOLETTI, E.; PAES DE BARROS, A.; MIGUEL JR., E. Gold deposits in ductile shear zone of the Paleoproterozoic Alta Floresta Province (Brazil). In: Society for Geology Applied to Mineral Deposits, 13, Nancy, France, 2015. **Extended Abstract**...Nancy, 2015.
- MIGUEL-JR, E. **Controle Estrutural das mineralizações auríferas e idades U-Pb das rochas encaixantes ao longo do Lineamento Peru-Trairão: Província Aurífera de Alta Floresta, Mato Grosso**. Campinas, Brasil. 86 p., 2011. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas.
- MOREIRA I.C. **Petrogênese dos granitoides e rochas ortoderivadas do depósito Paraíba, domínio Peixoto de Azevedo, Província Aurífera de Alta Floresta, Cráton Amazonas**. Campinas, 87 p., 2019. Tese (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas;
- MOURA, M.A. & BOTELHO, N.F. Petrologia do magmatismo associado à mineralização do tipo ouro pórfiro a província aurífera Juruena -Teles Pires (MT). *Revista Brasileira de Geociências*, v. 32, n. 3, p. 377-386, 2002.
- MOURA, M.A.; BOTELHO, N.F.; OLÍVIO, G.R.; KYSER, T.K. Granite-related Paleoproterozoic, Serrinha gold deposit, Southern Amazonia, Brazil: hydrothermal alteration, fluid inclusion and stable isotope constraints on genesis and evolution. *Economic Geology*, v. 10, n. 3, p.: 585-605, 2006.
- MOURA, M.A.O **Maciço Granítico Matupá e o Depósito de Ouro Serrinha (MT): Petrologia, Alteração Hidrotermal e Metalogenia**. Brasília. 238 p., 1998. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências, Universidade de Brasília,
- PAES DE BARROS A.J. **Contribuição a geologia e controle das mineralizações auríferas de Peixoto de Azevedo - MT**. São Paulo, 145 p., 1994. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo,
- PAES DE BARROS, A.J. **Granitos da região de Peixoto de Azevedo – Novo Mundo e mineralizações auríferas relacionadas – Província Aurífera Alta Floresta (MT)**. Campinas, 154 p., 2007. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas,
- PINHO, M.A.S.B.; CHEMALE-JR, F.; VAN SCHUMUS, W.R.; PINHO, F.E.C. U-Pb and Sm-Nd evidence for 1.76-1.77 Ga magmatism in the Moriru region, Mato Grosso, Brazil: implications for province boundaries in the SW Amazon Craton. *Precambrian Research*, v. 126, n. 1, p. 1-25, 2003.
- PINHO, M.A.S.B.; LIMA, E.F.; FETTER, A.; VAN SCHMUS, W.R.; CHEMELE-FR, F. 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*, v. 31, p. 1- 5, 2001.
- POGGI, L. **O depósito de Au-Cu-Mo Paraíba (MT): integração de técnicas espectrais e convencionais para a exploração mineral**. Campinas, 136 p., 2019. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 136 p., 2019.
- SANTOS, J.O.S. **Os terrenos Paleoproterozoicos da Província do Tapajós e as mineralizações de ouro associadas**. Porto Alegre, 208 p., 2000. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
- SANTOS, J.O.S.; HARTMANN, L.A.; GAUDETTE, H.E.; GROVES, D.I.; MCNAUGHTON, N.J.; FLETCHER, I.R. New understanding of the Amazon Craton provinces, based on field work and radiogenic isotope data. *Gondwana Research*, v. 3, n. 4, p. 453-486, 2000.
- SANTOS, J.O.S.; SILVA, L.C.; FARIA, M.S.G.; MACAMBIRA, M. Pb-Pb single crystal evaporation isotopic study of the post-tectonic, sub-alkaline, A-type moderna granite (Mapuera Intrusive Granite), State of Roraima, northern Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS (ISGAM), 2, Salvador, Bahia. **Extended Abstracts**...Salvador: Sociedade Brasileira de Geologia, 2007, p. 273-275.
- SANTOS, J.O.S. Geotectônica dos escudos das Guianas and Brasil-Central. In: BIZZI, L.A. (Ed). **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**. CPRM: Brasília, 2003. p. 169-226.
- SANTOS, J.O.S.; GROVES, D.I.; HARTMANN, A.; MOURA, M.A.; MCNAUGHTON, N.J. Gold deposits of the Tapajós and Alta Floresta domains, Tapajós-Parima orogenic belt, Amazon Craton, Brazil. *Mineralium Deposita*, v. 36, p. 278-299, 2001.
- SANTOS, J.O.S.; HARTMANN, L.A.; FARIA, M.S.G.; RIKER, S.R.; SOUZA, M.M.; ALMEIDA, M.E.; MCNAUGHTON, N.J. A compartimentação do Cráton Amazonas em províncias: avanços ocorridos no período 2000-2006. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 9, Belém, 2006. **Anais**...Belém: Sociedade Brasileira de Geologia, 2006.
- SILLITOE, R. H. Porphyry copper systems. *Economic geology*, 105(1), 3-41, 2010.
- SILVA, M.G. & ABRAM, M.B. **Projeto metalogenia da Província Aurífera Juruena-Teles Pires, Mato Grosso**. Goiânia, Serviço Geológico Brasileiro, CPRM. 212 p., 2008.
- SOUZA, A.M.M; FARIA, C.A.S.; LANDIM, J.P.P.; LEAL, J.W.L. **Projeto Mael: Relatório de progresso**. Belém, DNPM-CPRM, 46 p., 1979.
- SOUZA, J.P.; FRASCA, A.A.S.; OLIVEIRA, C.C. **Geologia e Recursos Minerais da Província Mineral de Alta Floresta**. Relatório Integrado. Brasília, Serviço Geológico Brasileiro, CPRM. 164 p., 2005.
- TASSINARI C.C.G. & MACAMBIRA M.J.B. A evolução tectônica do Cráton Amazônico. In: ° CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 44, Araxá, 2004. **Anais**...Araxá: Sociedade Brasileira de Geologia, 2004.
- TASSINARI, C.C.G. **A evolução geotectônica da Província Rio Negro-Juruena na região Amazônica**. São Paulo. 101 p, 1981. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências, Universidade Estadual de São Paulo
- TASSINARI, C.C.G.; BETTENCOURT, J.S.; GERALDES, M.J.B.; MACAMBIRA, M.J.B.; LAFON, J.M. The Amazonian Craton. In: CORDANI, U.G.; MILANI, E.J.; THOMAZ FILHO, A.; CAMPOS, D.A. (eds.). **Tectonic Evolution of South America**. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31, Rio de Janeiro, 2000. **Anais**...Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geologia, 2000, p.: 41-95.
- TASSINARI, C.C.G.; CORDANI, U.G.; NUTMAN, A.P.; VAN SHMUS, W.R.; BETTENCOURT, J.S.; TAYLOR, P.N.

- Geochronological systematics on basement rocks from the Rio Negro – Juruena Province (Amazonian Craton), and tectonic implications. **Int. Geol. Rev.**, v. 38, n. 2, p. 161-175, 1996.
- TASSINARI, C.C.G. & MACAMBIRA, M.J.B. Geochronological Provinces of the Amazonian Craton. **Episodes**, v. 22, n. 3, p. 174-182, 1999.
- TREVISAN, V.G. **Estudo comparativo entre mineralizações filonares de Au ± Cu e Au + metais de base do setor leste da Província de Alta Floresta (MT), Cráton Amazônico**. Campinas. 129 p, 2015. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.
- XAVIER, R.P.; PAES DE BARROS, A.J.; ASSIS, R.R.; BARBUENA, D.; MACAMBIRA, M.; SOUZA FILHO, C.R., Mineralizações auríferas associadas a sistemas graníticos da Província Aurífera de Alta Floresta: Domínios metalogenéticos e implicações prospectivas. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 11, Cuiabá, 2009. **Atas...**Cuiabá: Sociedade Brasileira de Geologia, 2009.

*Submetido em 13 de junho de 2023
Aceito para publicação em 5 de outubro de 2023*