



Geologia e Mineralização dos Depósitos Auríferos Adão Roduí e Jonas Gimenez no Lineamento Cangas-Poconé, Faixa Paraguai, Centro-Sul do Estado de Mato Grosso
Geology and Mineralization of the Adão Roduí and Jonas Gimenez Gold Deposits at the Cangas-Poconé Lineament, Paraguay Belt, Center-South of the Mato Grosso State

Wesley Guimarães Silva¹; Cristian Luciano Andrade Borges¹;
Pedro Maciel de Paula Garcia¹ & Bruno Rodrigo Vasconcelos²

¹Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Geociências, Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367, Bairro Boa Esperança, 78060-900, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil

²Cooperativa de Desenvolvidos Minerai de Poconé, Praça Bem Rondon, 181, Centro, 78175-000, Poconé, Mato Grosso, Brasil
E-mails: wesley.wsg@gmail.com; cristianlucianoa.borges@gmail.com; pedrompgarcia@yahoo.com.br; brunovasc@gmail.com

Recebido em: 15/04/2020 Aprovado em: 20/09/2020

DOI: http://dx.doi.org/10.11137/2020_4_97_110

Resumo

A atividade garimpeira é tradicional na região centro-sul do estado do Mato Grosso desde o século XVIII, onde inicialmente as lavras de ouro se davam nos aluviões e atualmente se concentram em filões com ouro livre. Entretanto, recentes verificações mostraram a presença de mineralizações disseminadas, uma forma incomum de ocorrência na região, em dois depósitos – Adão Roduí e Jonas Gimenez – localizados no município de Poconé e no distrito de Cangas, respectivamente. O minério principal é constituído por ouro, em teores significativos, associado a pirita e magnetita subordinadamente. O presente trabalho apresenta a caracterização do minério aurífero contido nestes depósitos, em concentrações que chegam a até 25,15 ppm em rocha total e a 560,25 ppm em concentrados de sulfetos. O minério é hospedado em rochas do Grupo Cuiabá (Faixa Paraguai), de idade neoproterozoica, relacionadas à Orogenia Brasileira-Pan Africana. As rochas foram metamorfozadas em fácies xisto verde, com evidências de intensa alteração hidrotermal do tipo disseminada, em veio e *stockwork*, formadores de quartzo, magnetita, pirita e ouro. As rochas hospedeiras são descritas como pacotes espessos de filito e metarritmio, cujo acamamento sedimentar (S_0) é sobreposto por três fases deformacionais progressivas (D_1 , D_2 e D_3), que aparentemente controlaram a entrada dos fluidos hidrotermais mineralizantes. A fase D_1 é geradora de foliação S_1 paralela ao acamamento sedimentar, dobras F_1 recumbentes e uma família de veios de quartzo V_1 de direção NE. A segunda fase deformacional D_2 está relacionada a uma foliação penetrativa de alto ângulo S_2 , plano axial às dobras abertas a suaves, assimétricas e reclinadas F_2 e uma família de veios de quartzo V_2 foliados e de direção NE. A fase D_3 tem características predominantemente rúpteis e é representada por famílias de foliações de direção NW S_3 , por vezes preenchidas por quartzo formando os veios V_3 , não foliados. A ocorrência de ouro associado a assembleias hidrotermais disseminadas ou em veios, com forte controle estrutural e litológico, relacionadas a estruturas deformacionais dúcteis-rúpteis em rochas metamórficas de baixo grau sugerem que as mineralizações estudadas são do tipo ouro orogênico, apresentando similaridades com o depósito de Paracatu, em Minas Gerais, incluindo rochas hospedeiras, alteração hidrotermal, minerais de minério, ambiente tectônico e idade.

Palavras-chave: Grupo Cuiabá; Ouro Orognico; Minério Disseminado

Abstract

The gold mining activity has been traditional in the central-south region of the state of Mato Grosso since the 18th century, when initially the gold extraction took place in the alluviums and currently, they are concentrated in free gold-bearing lodes. However, recent surveys reported the presence of disseminated mineralization, an unusual form of occurrence in the region, in two deposits, Adão Roduí and Jonas Gimenez, respectively located in the municipality of Poconé and the District of Cangas. The main ore consists of gold, in remarkable levels, associated with pyrite and with minor magnetite. This work presents the first characterization of disseminated gold ore contained in these deposits, in concentrations up to 25.15 ppm in total rock and 560.25 ppm in concentrated sulfides. The ore is hosted in rocks of the Cuiabá Group, located in the Paraguay Flexure Belt, of Neoproterozoic age and related to the Brasiliano-Pan African Orogeny. The rocks were metamorphosed at green-schist facies and show evidence of intense hydrothermal alteration type disseminated, veins and *stockwork*, forming quartz, pyrite, magnetite and gold. The host rocks are thick packages of phyllites and metarhythmites, affected by an intense silicification zone, with preserved sedimentary bedding, superimposed by three progressive deformation phases (D_1 , D_2 , and D_3), that controlled the pathways for mineralizing hydrothermal fluids. The D_1 phase generated the foliation plane-parallel to the sedimentary bedding S_1 , as well as F_1 recumbent folds and a quartz vein family V_1 oriented to NE. The second deformational phase D_2 is related to a high-angle penetrative foliation S_2 , axial-plane with open to gentle, asymmetric, and reclined folds F_2 and a set of foliated quartz veins V_2 of NE direction. The D_3 phase has predominantly brittle features and is represented by a set of NW-oriented foliations S_3 , locally filled with quartz, forming non-foliated V_3 veins. The geological aspects of the studied deposits, such as strong structural control, connection with a regional orogenic event, hydrothermally-altered metasedimentary host rocks, and association with quartz veins, are relateable to features observed in deposits classified as Orogenic Gold type, showing similarities with the Paracatu deposit, in Minas Gerais State, including host rocks, hydrothermal alteration, ore minerals, tectonic environment, and age.

Keywords: Cuiabá Group; Orogenic Gold Deposits; Disseminated Ore

1 Introdução

Mineralizações auríferas são conhecidas na região da Província Aurífera Baixada Cuiabana (Barros, 1998) desde o século XVIII, e remetem às primeiras ocupações de bandeirantes paulistas no estado de Mato Grosso, que consolidaram a primeira grande atividade econômica da região. As áreas de estudo estão localizadas no centro-sul do estado de Mato Grosso, nas regiões dos garimpos Adão Roduí (AR), dentro do perímetro urbano de Poconé, e Jonas Gimenez (JG), nas proximidades do distrito de Cangas no mesmo município. Os garimpos ficam, respectivamente, a 80 km e 94 km da capital Cuiabá (Figura 1).

A exploração de ouro na região de Cuiabá e Poconé é historicamente relacionada a veios e filões de orientação NW-SE (Barros, 1998; Silva *et al.*, 2002; Barboza, 2008; Ganzer & Figueiredo, 2015; Vasconcelos *et al.*, 2015). De modo geral, no Lineamento Cangas-Poconé não é comum a associação de sulfetos disseminados com extensas zonas de alteração hidrotermal, havendo poucos registros desse tipo de ocorrência na literatura até mesmo para as rochas do Grupo Cuiabá em outras localidades.

O presente trabalho tem como propósito realizar a caracterização geológica, estrutural e petrográfica de mineralizações auríferas disseminadas em rochas metassedimentares do Grupo Cuiabá, inéditas na região até o momento. Bem como, visa contribuir para a evolução

do conhecimento geológico e o desenvolvimento econômico da Província Aurífera Baixada Cuiabana. Para tanto, a metodologia consistiu em levantamento geológico de frente de lavra, modelagem estrutural, descrição dos litotipos, de mineralizações e de teores de Au.

2 Contexto Geológico da Faixa de Dobramentos Paraguai

A Faixa de Dobramentos Paraguai, de idade neoproterozoica, está edificada a sudeste do Cráton Amazônico, marcando seu limite nessa região. O cinturão é resultante da orogenia do ciclo Brasileiro-Pan-Africano, de idade entre 870 e 540 Ma (Kröner & Stern, 2005), relacionada ao fechamento de expressivas bacias oceânicas tonianas (1.000 a 830 Ma), com a colisão dos crátons Amazônico, do São Francisco e o Bloco Paranapanema (Almeida, 1965; D'el Rey-Silva *et al.*, 2016). O cinturão orogênico se estende dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul até o estado de Goiás, onde é representado por rochas do Grupo Cuiabá (Almeida, 1965). O limite superior de idade da deformação e metamorfismo nas rochas do Grupo Cuiabá pode ser relacionado à intrusão do Granito tardi-tectônico São Vicente, em 504 ± 6 Ma (Almeida, 1964; Luz, *et al.*, 1980; Pinho, 1990; Godoy *et al.*, 2010; Barboza *et al.*, 2018).

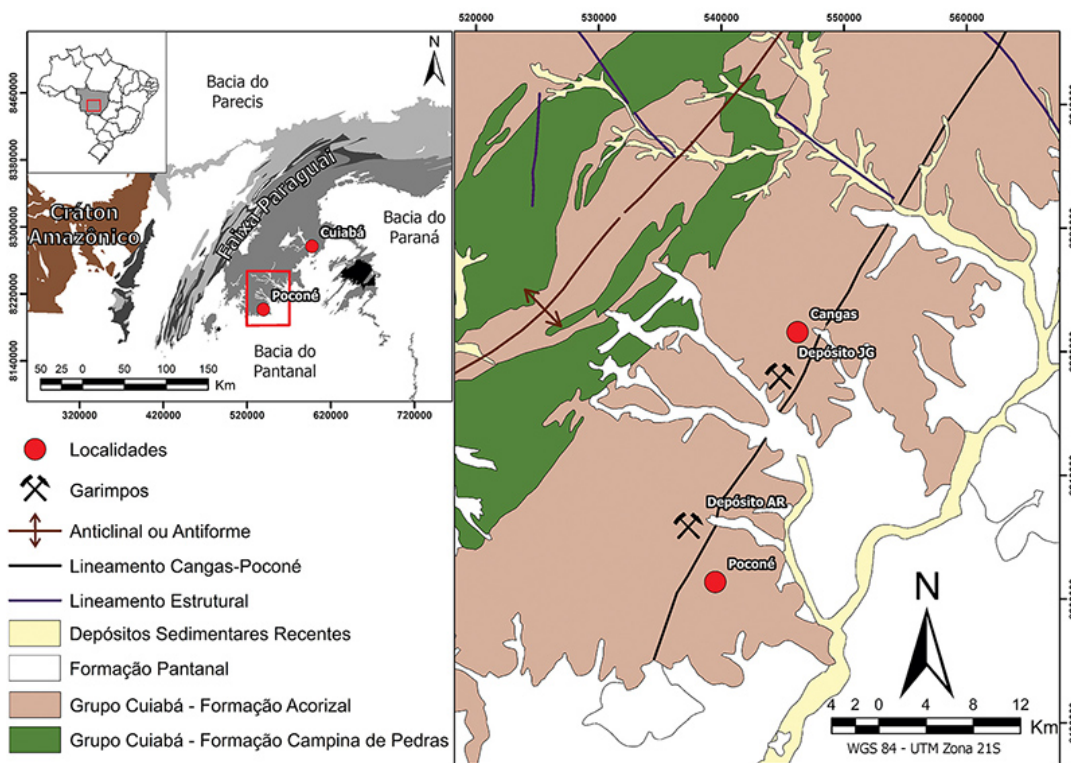


Figura 1 Mapa de localização e contexto geológico das áreas de estudo (modificado de Lacerda-Filho *et al.*, 2004).

Tokashiki & Saes (2008) interpretam a coluna estratigráfica do Grupo Cuiabá, da base para o topo, a partir da Formação Campina de Pedras mais basal, composta por uma seqüência deposicional de mais de 2000m de granocrescência ascendente de filitos, filitos grafitosos, intercalações de metarenitos, mármore calcíticos e metagrauvas feldspáticas (subunidades 1 e 2, na estratigrafia proposta por Luz *et al.* (1980) e unidade inferior de Alvarenga (1988). Sobreposta à formação Campina de Pedras, a Formação Acorizal (subunidades 3, 4 e 5 de Luz *et al.*, 1980) é composta por depósitos gradacionais rítmicos de metaconglomerados, metarenitos e metapelitos, com intercalações subordinadas de metarritmitos com clastos pingados, quartzitos e metadiamicritos maciços, corresponde a registros de um regime de margem passiva. Correspondendo a uma porção intermediária da Formação Campina de Pedras, o Membro Cangas, localizado entre Cangas e Poconé é individualizado em uma associação de fácies de caráter glacial, composto por metarritmitos de granulometria grossa e fina em intercalação com metadiamicritos maciços.

Existe consenso entre alguns dos principais autores de estudos sobre esta região (*e.g.*, Alvarenga & Trompette, 1993; Silva *et al.*, 2002; Vasconcelos *et al.*, 2015) de que a Faixa Paraguai registra uma deformação mais intensa relativa às fases deformacionais iniciais, coaxiais com direção NE e que apresenta ao menos uma fase tardia ortogonal às primeiras. Contudo, de acordo com Alvarenga & Trompette (1993) e Silva *et al.* (2002), ocorreram quatro fases deformacionais na Faixa Paraguai, enquanto Vasconcelos *et al.* (2015) associa à evolução estrutural na região do lineamento Cangas-Poconé três fases deformacionais, com pico de deformação e metamorfismo na primeira fase, caracterizado pelo encurtamento principal e metamorfismo de fácies xisto verde zona da biotita e de maior encurtamento progressivo com as fases seguintes.

Bittencourt *et al.* (2003) descrevem os depósitos auríferos da região de Cuiabá e Poconé como depósitos do tipo filoneanos, encaixados em fraturas e falhas, associados ao preenchimento de dessas estruturas por quartzo (tipo *crack-and-seal*), com pirita subordinada. As estruturas são rúpteis de direção NW-SE podendo mergulhar para NE e SW. Leão & Dall'Oglio (2008) identificaram no distrito de Cangas, município de Poconé, a partir de estudos geofísicos, pacotes de filitos com forte sinal magnético, associadas à presença de camadas mineralizadas portadoras de sulfetos e forte controle estrutural.

3 Metodologia

O trabalho de campo consistiu em levantamento geológico de detalhe em escala 1: 1000 das frentes de

lavra dos dois depósitos através da descrição dos litotipos, estruturas e mineralizações expostas. A coleta de dados se deu a partir da divisão das frentes de lavra em intervalos de cinco metros, com trena, sendo coletadas as informações geológicas a cada metro. Foram retiradas amostras dos diferentes litotipos e níveis com sulfetos na parede das cavas. A confecção dos mapas foi realizada com o software ESRI ArcGis© 10.6, tratamento de imagens com o software Corel Draw© 2019 e processamento de dados estruturais e confecção de estereogramas com o software Open Stereo©.

As análises dos teores de Au (Tabela 1) foram realizadas por dissolução em água régia, realizadas na companhia Agroanálise Laboratórios Integrados, seguindo os seguintes procedimentos: secagem das amostras em estufa a 105 °C por aproximadamente 3 horas, seguido de moagem, digestão das amostras em água régia (ácido nítrico e ácido clorídrico) em uma chapa de aquecimento. Após a digestão, filtração da amostra e adição do metil isobutil cetona para a separação da fração contendo a concentração de ouro e leitura da alíquota realizada em um espectrômetro de absorção atômica da marca Varian modelo AA-275 com comprimento de onda de 242,8 nm.

4 Resultados

4.1 Aspectos de Campo

A caracterização geológica dos depósitos foi realizada nas cavas de frente de lavra onde são operados garimpos nos depósitos. Localizada nas proximidades da região central do município de Poconé, a cava onde se situa o depósito Adão Roduí (AR) possui 600 m de comprimento e 30 m de largura escavada em azimute 80, subperpendicular às estruturas regionais, chegando a atingir 75 m de profundidade (Figura 2A). A cava instalada sobre o depósito Jonas Gimenez (JG) está localizada nas proximidades do distrito de Cangas, e possui 100 m de comprimento por 110 m de largura escavada em azimute 85, subperpendicular às estruturas regionais, com profundidade de 50 m (Figura 2B).

As rochas dos depósitos estão estruturadas segundo um acamamento sedimentar que após passar por um processo progressivo de deformações derivadas de esforços tectônicos de abrangência regional, resultou em conjuntos de dobras e foliações que puderam ser individualizados em fases deformacionais. Neste contexto, ocorre uma zona com alta concentração de sulfetos identificada em ambos os depósitos, na qual estão os maiores teores de Au e evidências mais expressivas de atividade hidrotermal representados de maneira simplificada por retângulos verdes na Figura 2A e 2B.

Geologia e Mineralização dos Depósitos Auríferos Adão Roduí e Jonas Gimenez no Lineamento Cangas-Poconé, Faixa Paraguai, Centro-Sul do Estado de Mato Grosso

Wesley Guimarães Silva, Cristian Luciano Andrade Borges, Pedro Maciel de Paula Garcia & Bruno Rodrigo Vasconcelos

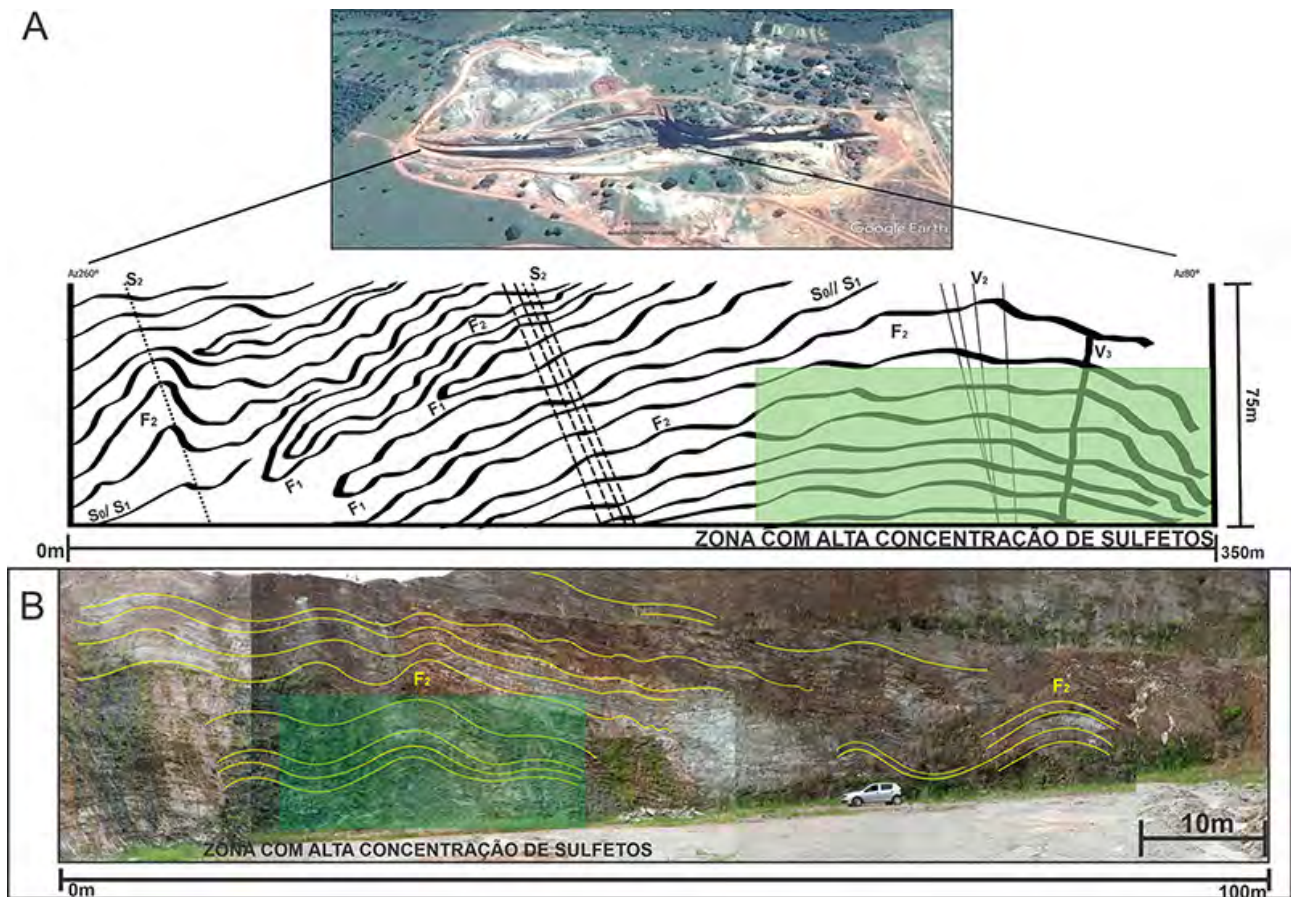


Figura 2 A. Croqui esquemático da frente de lavra do depósito AR, com destaque para a zona com alta concentração de sulfetos (retângulo verde), na porção central da cava, onde a mineralização de Au se concentra (Imagem de satélite: Google Earth Pro©, 2016); B. Croqui esquemático da cava do depósito JG e a zona com alta concentração de sulfetos (retângulo verde), onde está a zona mineralizada.

4.1.1 Descrição macroscópica das litologias

Os depósitos AR e JG são hospedados em uma mesma unidade litológica, caracterizada por um espesso pacote de metarritmito, filito e camadas de quartzito (Figura 3A e 3B). As laminações e lentes evidenciam o acamamento sedimentar S_0 , afetado por todos os eventos deformacionais posteriores, em rochas que podem conter ainda clastos pingados de variadas litologias, principalmente granitoides.

O metarritmito é composto de metapsamitos quartzosos, ocorrendo em alternância com lâminas escuras de metapelitos carbonosos com muscovita, biotita e quartzo, de espessura milimétrica, mostrando contatos gradacionais a abruptos, diferença composicional e baixo grau de deformação (Figura 3A, 3C, 3D e 3E). O filito, composto por muscovita e quartzo, abriga lentes quartzo-carbonáticas, clastos pingados (*dropstones*) e por vezes moldes residuais de pirita limonitizada (*boxwork*). Ocorre como camadas de cor cinza escura a preta com espessura decamétrica a métrica, intercalado a lâminas e camadas delgadas de

quartzito, apresentando intensa foliação (Figura 3B e 3F). O quartzito é observado como camadas milimétricas a métricas, de cor cinza claro a bege, intercaladas a camadas de filito escuro.

4.1.2 Geologia estrutural

Estruturas deformacionais de características dúcteis-rúpteis a rúpteis são observadas nas rochas hospedeiras dos depósitos. Em todo o pacote, está impressa clivagem ardosiana S_1 cuja orientação é subparalela ao acamamento sedimentar S_0 e plano axial a uma família de dobras recumbentes F_1 e de veios V_1 (Figura 4A e 4C), sendo, porém, coaxial à clivagem de crenulação S_2 . A foliação S_2 , localmente preenchida por veios V_2 , ocorre plano axial às dobras abertas, suaves, reclinadas e assimétricas F_2 (Figura 4A, 4B e 4C). Por fim, são determinadas também famílias de fraturas S_{3A} e S_{3B} , por vezes preenchidas pela família de veios V_3 e que ocorrem ortogonais às duas primeiras foliações (Figura 4B e 4C).

Geologia e Mineralização dos Depósitos Auríferos Adão Roduí e Jonas Gimenez no Lineamento Cangas-Poconé, Faixa Paraguai, Centro-Sul do Estado de Mato Grosso

Wesley Guimarães Silva; Cristian Luciano Andrade Borges; Pedro Maciel de Paula Garcia & Bruno Rodrigo Vasconcelos

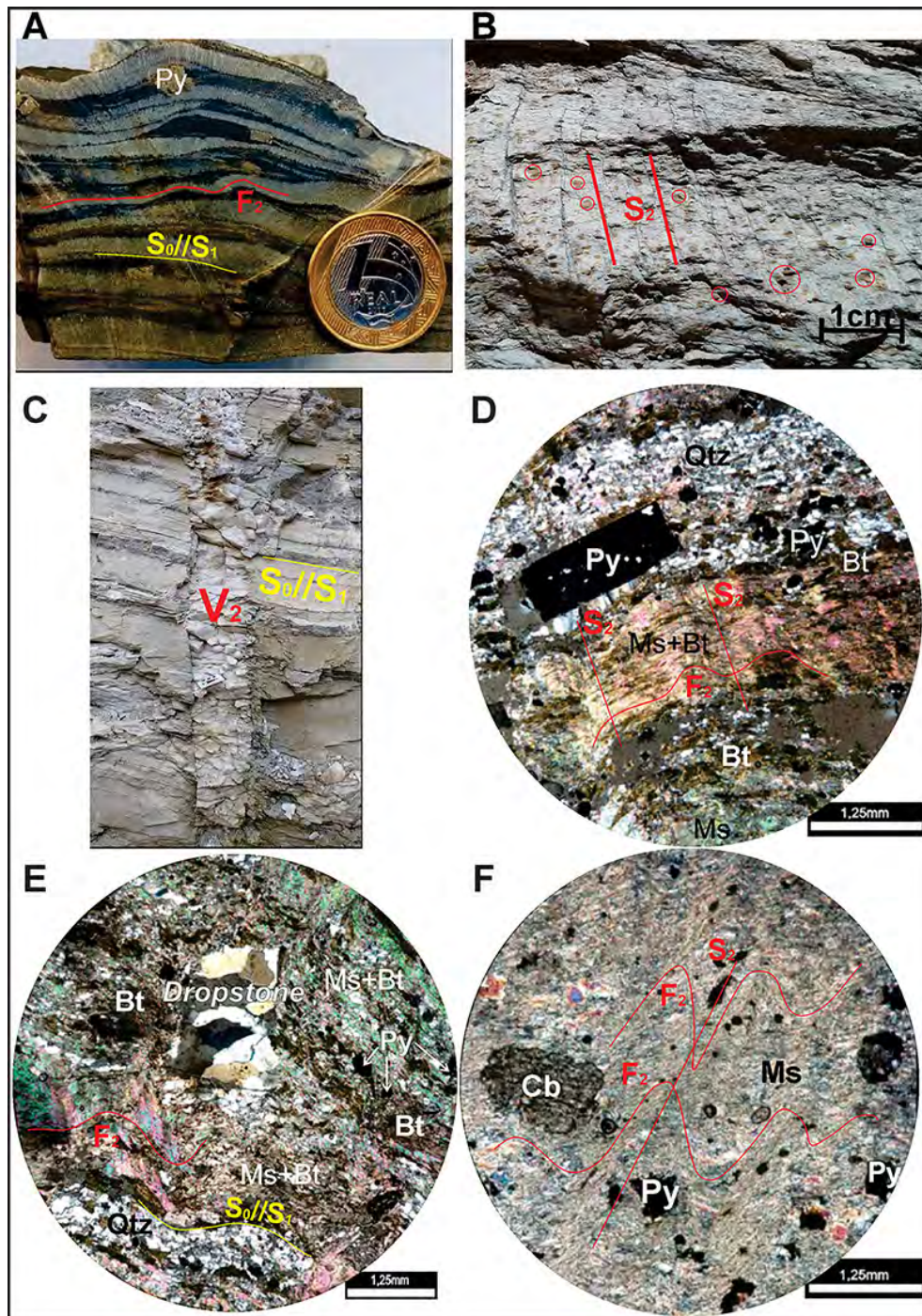


Figura 3 Aspectos macroscópicos e microscópicos dos componentes litológicos dos depósitos AR-JG; A. Metarritmito silicificado com dobras F_2 e cristais cúbicos de pirita (Py) em amostra de mão; B. Filito com *boxworks* (círculos vermelhos), que conferem aspecto mosqueado na rocha, além de foliações S_2 ; C. Veio de quartzo da segunda fase (V_2) cortando o acamamento sedimentar no metarritmito; D. Seção delgada de metarritmito, contendo dobras F_2 e foliação S_2 (em vermelho) afetando principalmente os metapelitos, composto por muscovita (Ms) e biotita (Bt) alternados por lâminas de metapsamitos constituídos principalmente de quartzo (Qtz), contendo pirita (Py), cristalizada e orientada segundo o acamamento sedimentar S_0/S_1 ; E. Seção delgada de metarritmito, onde são visíveis dobras F_2 (em vermelho) e o acamamento sedimentar S_0/S_1 (em amarelo) no contato entre a camada de metapsamito de (Qtz) e o metapelito de muscovita (Ms) e biotita (Bt) com pirita disseminada (Py), contendo clasto pingado (*dropstone*) de composição granítica; F. Seção delgada de filito composto por muscovita (Ms) com pirita (Py) disseminada e concentrações de carbonato (Cb), em textura granoblástica, além de estruturas S_2 e F_2 (em vermelho).

Geologia e Mineralização dos Depósitos Auríferos Adão Roduê e Jonas Gimenez no Lineamento Cangas-Poconé, Faixa Paraguai, Centro-Sul do Estado de Mato Grosso

Wesley Guimarães Silva, Cristian Luciano Andrade Borges, Pedro Maciel de Paula Garcia & Bruno Rodrigo Vasconcelos

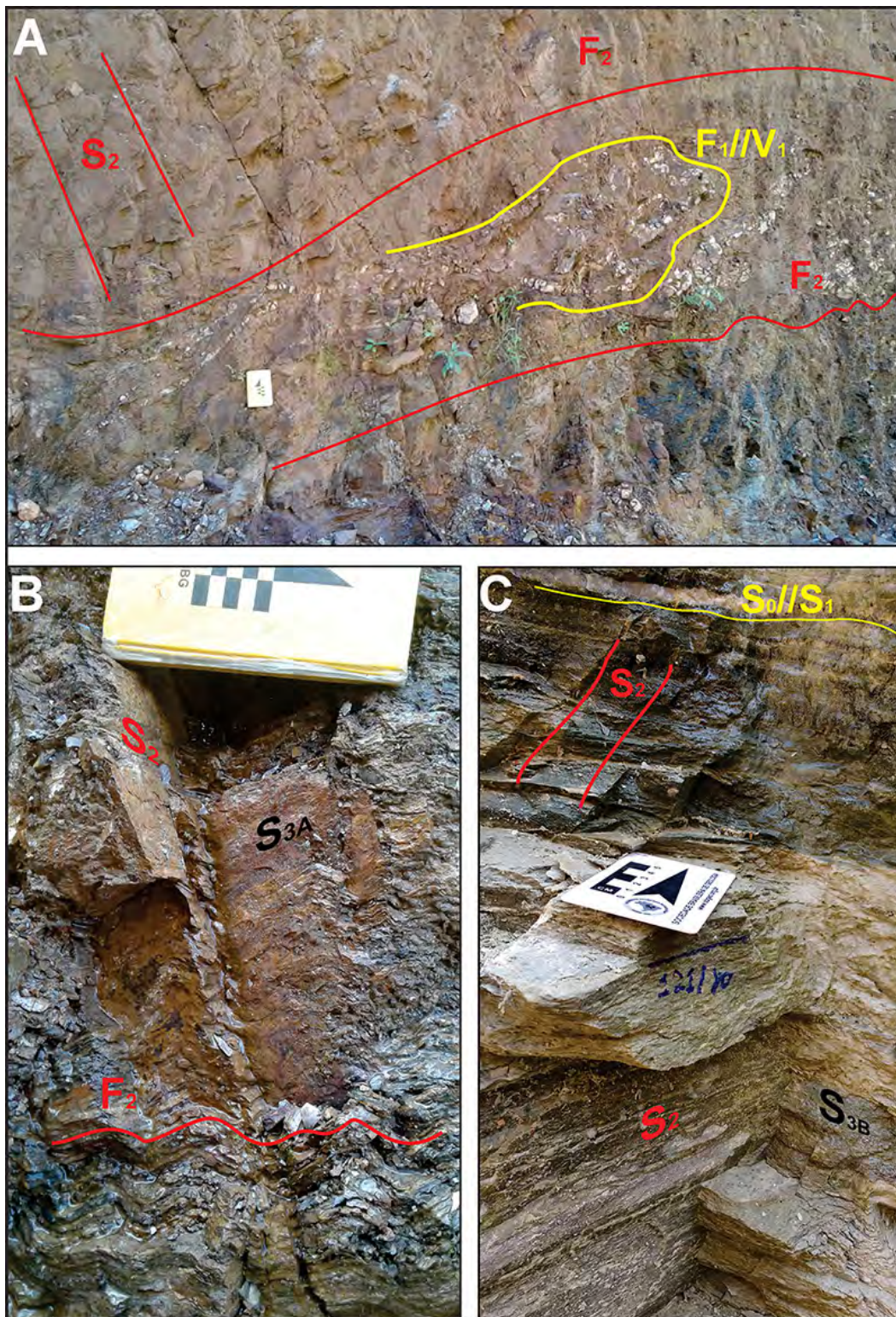


Figura 4 Aspectos estruturais dos depósitos; A. Parede de cava com exposição de filito e veio V₁ dobrado, segundo dobra F₁ recumbente (em amarelo), que por sua vez já se encontra redobrada segundo F₂ (em vermelho, subhorizontal). Ao longo da parede é possível visualizar diversos planos de foliação S₂ (em vermelho, subvertical); B. Filito com dobras F₂ bem marcadas, apresentando foliação plano axial S₂ (em vermelho) que por sua vez apresenta relação de corte ortogonal com S_{3A} (em preto); C. Metarritmito com acamamento bem marcado (em amarelo) e relação de corte ortogonal das foliações S₂ (em vermelho) e S_{3B} (em preto).

Geologia e Mineralização dos Depósitos Auríferos Adão Roduí e Jonas Gimenez no Lineamento Cangas-Poconé, Faixa Paraguai, Centro-Sul do Estado de Mato Grosso

Wesley Guimarães Silva; Cristian Luciano Andrade Borges; Pedro Maciel de Paula Garcia & Bruno Rodrigo Vasconcelos

A projeção de polos de S_0 identificada em campo pela alternância dos estratos metapsamíticos e metapelíticos nos ritmitos e pelo contato destes com os filitos, propõe um arranjo em guirlanda, representando dobras abertas com eixo de direção preferencial N27E. Observa-se duas concentrações de polos relacionadas às dobras F_2 , com as médias dos flancos N20E/19SE e N22E/22NW. Nos depósitos estudados, não foi possível identificar a atitude original do acamamento, fortemente sobreposto pelas estruturas posteriores (Figura 5A).

O dobramento do acamamento sedimentar S_0 forma dobras F_1 , centimétricas a métricas recumbentes, isoclinais, fechadas, formadas em uma primeira fase deformacional e redobradas por dobras F_2 (Figura 4A). A foliação S_1 ocorre plano axial a estas dobras, em geral subparalela ao acamamento sedimentar, sendo possível diferenciá-las apenas em zonas de charneira, de natureza rúptil-dúctil. Esta foliação está intensamente marcada nas camadas ricas em filossilicatos (ou de granulação mais fina), definida pela

orientação preferencial desses minerais e é relacionada ao pico de metamorfismo pela presença de biotita. Afetado por estruturas de todas as fases deformacionais, ocorre a família de veios V_1 , tabulares de espessura milimétrica a decimétrica, com atitude média N30E/6NW, subparalelos a S_0 e podendo estar dobrados segundo F_1 e F_2 (Figura 4A). Deste modo, o caráter dúctil-rúptil destas estruturas, assim como as sobreposições às quais elas foram submetidas, permitem defini-las como pertencentes a uma primeira fase deformacional D_1 .

A foliação penetrativa S_2 ocorre plano axial a dobras F_2 (Figura 4A, 4B e 5B) que apresentam dimensões milimétricas a decamétricas, classificadas como dobras, abertas, assimétricas e reclinadas, com atitude média N27E/7NE, plano axial subvertical, e flanco longo mergulhando para SE. Os septos, fraturas e microfalhas S_2 preenchidos por fluidos de dissolução e hidrotermais configuram, do ponto de vista metalogénico, um sistema tipo *stockwork*, sendo esta nomenclatura adotada para a

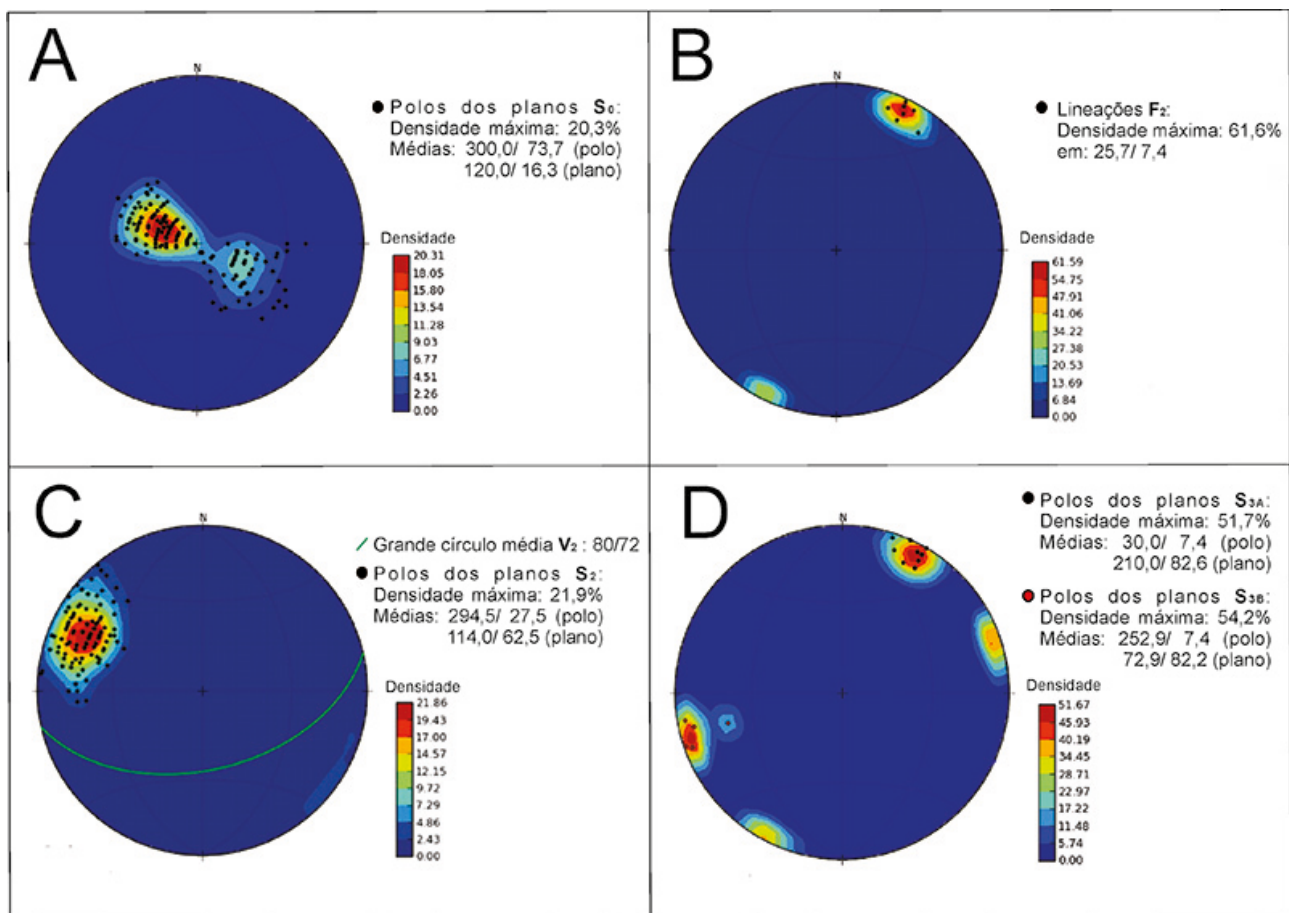


Figura 5 Estereogramas de igual área em hemisfério inferior mostrando: A. acamamento S_0 (subparalelo a S_1) onde se nota duas zonas principais de concentração dos polos, que variam de acordo com o flanco da dobra F_2 ; B. Eixo de dobra F_2 ; C. Atitude da foliação S_2 (contornos) e média dos veios V_2 (grande círculo verde); D. representação em polos das foliações S_{3A} e S_{3B} .

descrição destas estruturas no tópic sobre as mineralizações. A atitude média de S_2 é de N25E/80SE (Figura 5C), podendo mergulhar para SW devido ao alto ângulo e podendo ainda incorrer paralelamente microfalhas do tipo normal. Os veios V_2 , relacionados à foliação S_2 são caracterizados por seu alto ângulo de mergulho e direção N80E. Os veios V_2 apresentam-se como preenchimento de fratura S_2 , tabulares de espessura milimétrica a decimétrica, subverticais e fraturados segundo os planos de S_0/S_1 (Figura 3C e 5C). Desta maneira, as características rúpteis-dúcteis destas estruturas associadas às sobreposições por elas impressas nas estruturas D_1 , permite defini-las como uma segunda fase de deformação D_2 .

São identificadas ainda foliações e falhas subverticais distinguíveis em dois agrupamentos de polo principais, sendo subdivididas em família de foliações S_{3A} , com médias N18W/83NE de direção predominantemente NNW e S_{3B} , com médias agrupadas em N60W/83SW (Figura 4B, 4C e 5D). As foliações S_{3A} e S_{3B} ocorrem ainda preenchidos por veios de quartzo V_3 , tabulares de espessura centimétrica a decimétrica, subvertical e não foliado. A natureza rúptil dessas estruturas assim como a sobreposição em relação as outras estruturas permitem defini-las como pertencentes ao contexto de uma terceira fase deformacional D_3 .

4.2 Caracterização da mineralização aurífera

4.2.1 Petrografia dos corpos de minério

Nas zonas mineralizadas dos depósitos AR e JG, foram observadas concentrações de pirita e, subordinadamente, magnetita disseminadas em filitos e metarritmitos compostos por muscovita, quartzo e localmente carbonato. A textura principal dos sulfetos sobrepõe o acamamento e as foliações S_1 e S_2 (Figura 6A). As alterações hidrotermais presentes nos depósitos se caracterizam como do tipo disseminada para a formação de pirita, magnetita, ouro além de quartzo granoblástico em um processo de silicificação; do tipo veio para a formação de quartzo associado às três fases deformacionais (D_1 , D_2 e D_3); e do tipo *stockwork* para a formação de pirita, ouro e quartzo.

Evidências de silicificação predominam em todo o pacote mineralizado, afetando todos os litotipos, tornando a zona silicificada bastante distinta em relação ao nível não silicificado. A zona de alteração rica em quartzo encontra-se nos níveis estratigráficos inferiores dos depósitos. Texturalmente, a alteração ocorre como intenso preenchimento de espaços intergranulares (Figura 6A).

A pirita ocorre como cristais idiomórficos a xenomórficos que variam de 3 mm a 15 mm com hábito

predominantemente prismático (Figura 6C e 6D). Os cristais ocorrem, por vezes, limonitizados ou totalmente alterados pela oxidação, identificáveis apenas pelos moldes residuais do tipo *boxwork* (Figura 3B). Disseminada na matriz, a pirita substitui cristais de magnetita (Figura 6C), quartzo, carbonatos e micas das rochas hospedeiras (Figura 7). Relictos destes minerais podem ser observados no interior dos cristais de pirita. As maiores concentrações de sulfetos disseminados são relacionadas a zonas de maior intensidade de ocorrência de *stockworks*, compostos de muscovita, quartzo e pirita (Figura 6D). A pirita não ocorre em veios de primeira fase (V_1), contudo ocorre nos principais veios associados à segunda fase (V_2) e à terceira fase de deformação (V_3), nesse caso, não estando associados à presença de magnetita ou carbonato (Figura 8).

A magnetita ocorre como cristais de cor cinza clara a marrom em luz refletida, medindo entre 0,1 mm a 10 mm de diâmetro. Deste modo, os cristais ocorrem sob duas formas, no que diz respeito aos seus aspectos texturais e nível de alteração. Uma primeira geração, possivelmente de origem metamórfica, ocorre em textura idiomórfica a subidiomórfica, formando localmente níveis de magnetita ao longo dos planos de S_0 e S_1 sobrepondo a matriz da rocha e ambas as foliações, além de ocorrerem nas bordas e no interior dos cristais de pirita, como relictos, apresentando contatos serrilhados e embaiados (Figura 6B e 6E). Uma geração posterior, provavelmente de origem hidrotermal e correlata à mineralização principal, possui textura xenomórfica, apresenta bordas serrilhadas e embaiadas, em intercrescimento com pirita (Figura 6F). A assembleia mineralógica das zonas sulfetadas é representada nos depósitos por uma associação de muscovita + quartzo \pm biotita \pm carbonato + pirita + magnetita \pm Au (Figura 7).

O metarritmito foi identificado em campo como a litologia onde a mineralização disseminada ocorre com maior intensidade, atingindo ainda camadas de filito, porém com menor expressividade. Deste modo, as regiões dos depósitos com maior quantidades de mineralizações, definidas como zonas com alta concentração de sulfeto, se distinguem como porções de metarritmito e filito adjacente onde as estruturas de foliação S_2 e, conseqüentemente, *stockwork* ocorrem com maior frequência, que por sua vez são mais presentes onde se concentram as zonas de charneira das dobras F_2 às quais elas são relacionadas (Figura 8).

4.2.2 Teores de Ouro

O ensaio analítico seguiu um critério comparativo para a identificação de litotipos e minerais de minério. Deste modo, foram analisados litotipos não sulfetados, sulfetados, veios mineralizados, amostras de sulfeto maciço e amostras de sulfeto concentrado após processamento do minério (Tabela 1).

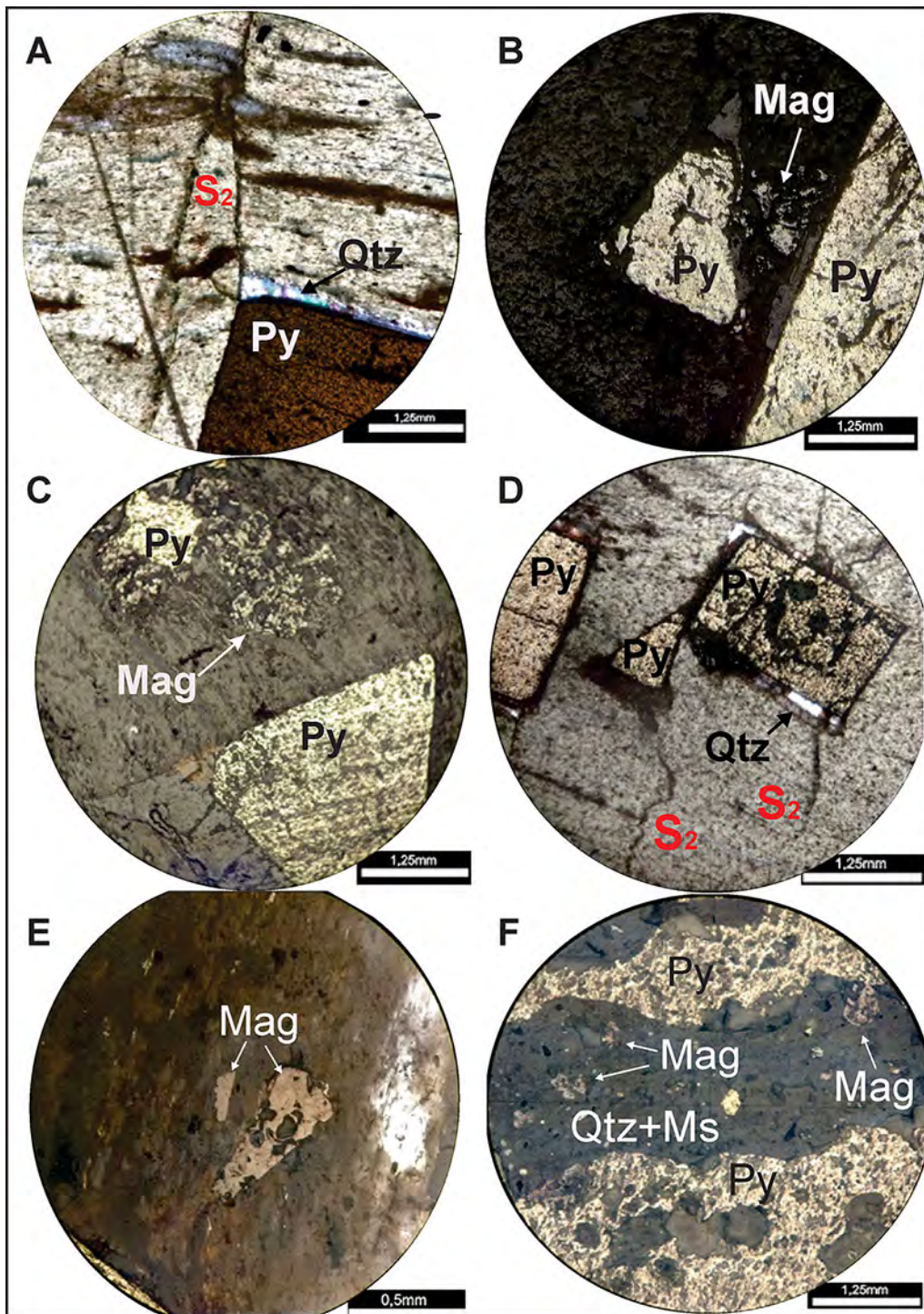


Figura 6 A. Microfalha paralela à S_2 evidente pelo deslocamento causado no acamamento sedimentar, na qual se cristaliza quartzo (Qtz) em textura granoblástica e pirita (Py) idiomórfica; B. Cristais de pirita (Py) idiomórficos apresentando relação de substituição com cristal de magnetita (Mag) idiomórfico parcialmente substituído; C. Grãos de pirita (Py) xenomórficos, com borda serrilhada e embaixadas sugerindo reação de substituição de magnetita (Mag). Abaixo, cristal de pirita (Py) idiomórfico; D. Cristais idiomórficos de pirita (Py) ligados às microestruturas rúpteis da segunda fase deformacional, em textura de sobreposição em sistema *stockwork*; E. Cristais de magnetita (Mag) subidiomórficos com contatos retos e serrilhados, indicando lixiviação por fluidos hidrotermais e liberação de Fe no sistema; F. Cristal centimétrico de pirita (Py) xenomórfico com inclusão de magnetita (Mag) xenomórfica em intercrescimento, com contatos serrilhados e embaixados, além de quartzo e muscovita (Qtz+Ms).

Geologia e Mineralização dos Depósitos Auríferos Adão Roduí e Jonas Gimenez no Lineamento Cangas-Poconé, Faixa Paraguai, Centro-Sul do Estado de Mato Grosso

Wesley Guimarães Silva, Cristian Luciano Andrade Borges, Pedro Maciel de Paula Garcia & Bruno Rodrigo Vasconcelos

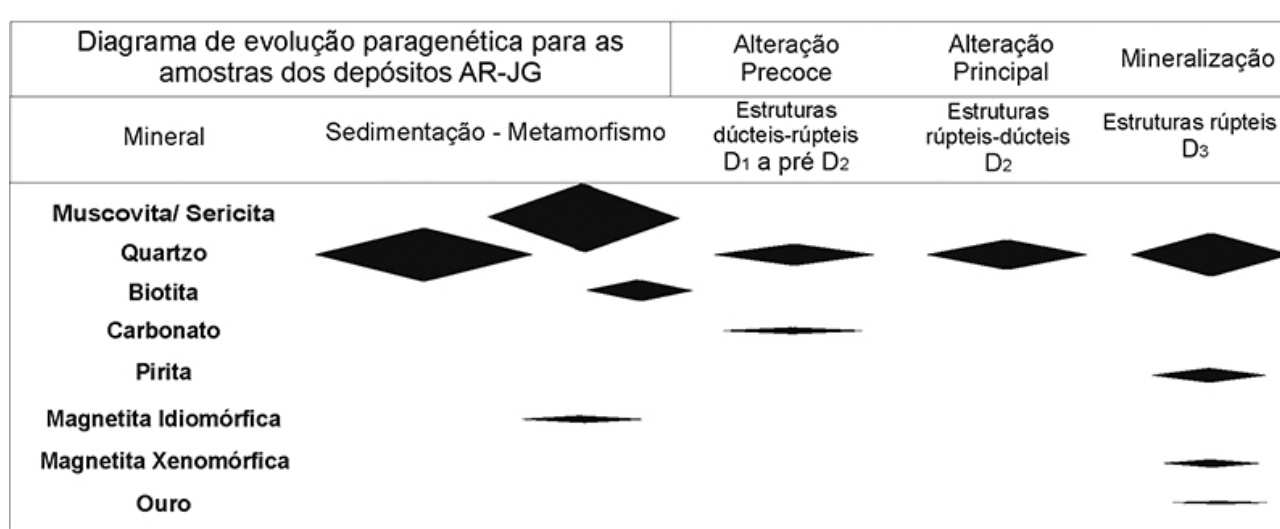


Figura 7 - Diagrama de evolução Paragenética para os depósitos AR-JG.

DEPÓSITO	AMOSTRA	DESCRIÇÃO	Teor de Au (ppm)	Média (ppm)
JG	JG-BEN	Pirita isolada (pré-amalgamação)	560,25	560,25
AR	AD-SFT-01	Pirita isolada (separação manual)	148,2	148,2
JG	JG-03	Metarritmito	25,15	12,45
JG	JG RX 01	Metarritmito	13,3	
JG	JG RX 02	Metarritmito	10,1	
JG	JG-01 PyB	Metarritmito	1,28	
JG	JG-02	Filito com pirita	12,01	4,2
AR	AD-FLT 1	Filito preto com pirita milimétrica	3,96	
AR	AD-QZT-03	Filito preto com pirita milimétrica	0,42	
JG	JG-04	Filito com pirita	0,41	2,55
AR	AD-V2-01	Veio V2 E-W com pirita	4,01	
AR	AD-V2-02	Veio V2 E-W com pirita	1,1	0,98
AR	AD-RX	Siltito bege com pirita	0,98	
AR	AD-QZT-02	Quartzito silicificado com pirita centimétrica	0,4	0,25
AR	AD-QZT-01	Quartzito silicificado com pirita centimétrica	0,11	

Tabela 1 Teores de ouro analisados por espectrofotometria de absorção atômica em amostras dos depósitos AR e JG.

As maiores concentrações de ouro foram determinadas em amostras contendo apenas pirita. Em pirita de pré-amalgamação, ou seja, pirita anteriormente disseminada em rocha que foi submetida a fracionamento e concentração de minerais pesados, após passar pela planta de processamento de minério, a única amostra analisada atinge 560,25 ppm, representando um alto teor de Au. Em seguida, de forma decrescente quanto aos teores, apresenta-se a amostra de cristais de pirita anteriormente disseminados em rocha e posteriormente isolados de forma manual (148,2 ppm) seguido pelos teores médios definidos nas amostras de rocha total: metarritmitos (12,45 ppm), filitos (4,2 ppm),

siltito (0,98 ppm) e quartzitos (0,25 ppm), enquanto nas amostras de veios V₂ a média é de 2,55 ppm.

5 Discussões

5.1 Condicionante Litológico e Estrutural

O contexto deposicional das sequências rítmicas de sedimentos finos hospedeiros dos depósitos AR-JG indicam um ambiente glácio-marinho com períodos alternados de deglaciação, onde correntes de turbidez associadas à elevação do nível eustático, desempenham importante papel

Geologia e Mineralização dos Depósitos Auríferos Adão Roduí e Jonas Gimenez no Lineamento Cangas-Poconé, Faixa Paraguai, Centro-Sul do Estado de Mato Grosso

Wesley Guimarães Silva; Cristian Luciano Andrade Borges; Pedro Maciel de Paula Garcia & Bruno Rodrigo Vasconcelos

na geração dos espessos pacotes pelíticos, evidenciado pela presença de clastos pingados (*dropstones*) derivados do derretimento de geleiras em ambiente marinho. A caracterização geológica dos depósitos, aliada à geotectônica das bacias que abrigam os pacotes metassedimentares deformados ao longo do Lineamento Cangas-Poconé e seu modelo de evolução estratigráfico-sedimentar, proposto por Tokashiki & Saes (2008), corroboram para uma evolução do Grupo Cuiabá em uma bacia sedimentar de margem continental passiva, sem contribuição aparente de material vulcanogênico, sendo distal à zona de subdução e a áreas de maior intensidade do magmatismo orogênico.

Os depósitos AR e JG estão hospedados em rochas metassedimentares polideformadas da Formação Acorizal, Membro Cangas (Tokashiki & Saes, 2008), cuja composição mineralógica de filitos e, principalmente, metarritmitos desempenha importante papel como armadilha química para a precipitação dos minerais de minério, que pode ser explicada a partir do contato do fluido hidrotermal, provavelmente rico em complexos de enxofre como SO_2 , H_2S , S_2 , H_2SO_4 , CaS ou SO_4 com minerais ricos em Fe (principalmente magnetita e hematita) e com minerais com ânion CO_3^{2-} (como a calcita). Outras possibilidades incluem precipitação por descompressão em zonas de falha ou por perda de temperatura por interação com rochas encaixantes. Entretanto, a relação direta das mineralizações com os pacotes ricos em magnetita, hematita e carbonatos corroboram com a primeira hipótese, como ocorre nos

depósitos da área do Buracão, considerados por Pires *et al.* (2019) como depósitos de Au orogênico em rochas metassedimentares, sem associação com intrusões.

A estruturação caracterizada por três fases deformacionais progressivas (D_1 , D_2 e D_3), correlacionadas às descritas por Vasconcelos *et al.* (2015), atuam como condutos para os fluidos hidrotermais nas rochas. Isto pode ser observado em campo, pela clara concentração das mineralizações em porções onde foram determinadas as maiores quantidades de foliações S_2 e consequentemente *stockworks*, que por sua vez se concentram onde há maior ocorrência de dobras F_2 , às quais são relacionadas. Este contexto implica em cristalização de pirita disseminada associada ao ouro, havendo concentração das mineralizações em zonas de litologias com maiores teores de óxidos de ferro (como observado no mapeamento e nas descrições petrográficas), em combinação com grandes quantidades de estruturas deformacionais, sobretudo da segunda fase D_2 (Figura 8).

Nos filitos, além da intensa formação de *stockworks* foi constatada a importante contribuição de microfalhas e intenso faturamento direcional NE. Tais observações corroboram com a discussão proposta por Tokashiki & Saes (2008), que levantam o importante papel das estruturas de alto ângulo em relação à direção de fluxo vertical do fluido e apontada a importância da estruturação laminar heterogênea da S_0 .

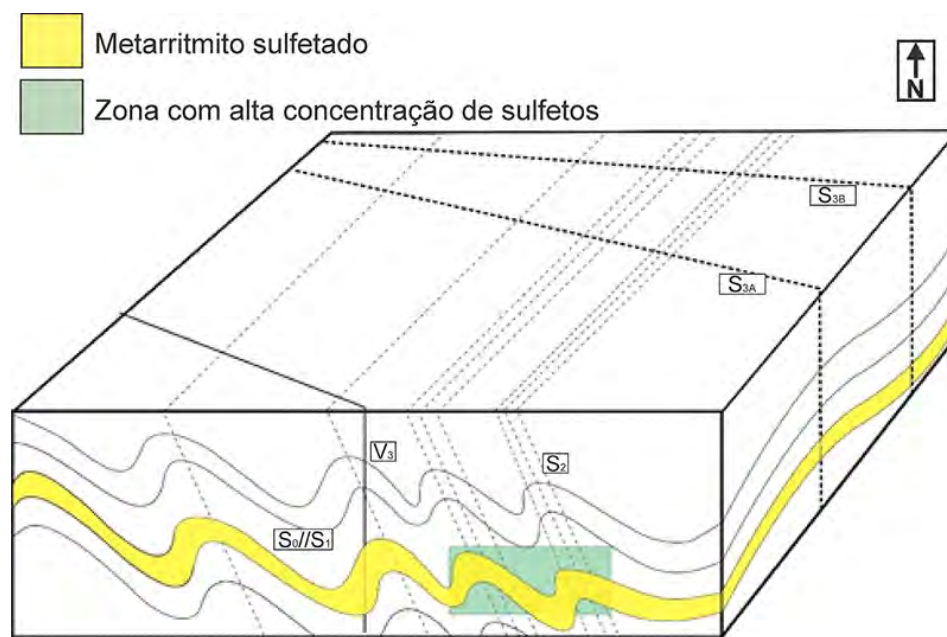


Figura 8 Componentes estruturais dos depósitos caracterizando a zona de alta concentração de sulfetos.

5.2 Condicionante Mineralógico e Inferências Sobre Processos Mineralizantes

O ápice de metamorfismo no Grupo Cuiabá ocorreu em idades pré 600 Ma (De Min *et al.*, 2013) e é relacionado ao encurtamento gerador das dobras recumbentes F_1 de uma primeira fase deformacional (Vasconcelos *et al.*, 2015). Texturalmente, a sulfetação associada a Au nos depósitos AR-JG apresenta relação tardia à deformação e ao pico metamórfico associado a D_1 , com mineralização sobreposta às principais feições tectônicas impressas nas rochas.

Em trabalho realizado em mineralizações filoneas na Província Aurífera Baixada Cuiabana, Barboza (2008) interpretou altos valores de CO_2 e baixa salinidade de inclusões fluidas de uma terceira geração de veios mineralizados de direção NW, similares a V_3 nos depósitos AR-JG, como resultantes da desidratação metamórfica da pilha sedimentar e percolação de um fluido estritamente metamórfico, sem grandes probabilidades de contribuição magmática. Com uma abordagem metodológica similar em inclusões fluidas de veios de primeira geração (V_1), as análises de Ganzer & Figueiredo (2015) corroboram com a proposta de Barboza (2008). Neste sentido, é possível caracterizar nos depósitos AR-JG a origem metamórfica dos fluidos hidrotermais e, conseqüentemente, das alterações hidrotermais, sobretudo a intensa silicificação que afeta todo o pacote mineralizado. Ainda, a concentração de magnetita, pode ser considerada como primariamente proveniente do período de metamorfismo, onde as novas condições de temperatura proporcionam a recristalização dos óxidos de Fe presentes no protólito sedimentar, sucedidos por uma segunda geração de origem hidrotermal que incorpora o conteúdo de Fe residual. Além disso os veios de quartzo (V_1 , V_2 e V_3) derivam da lixiviação de material rico em sílica presente nos depósitos e relacionados às três fases deformacionais.

As mineralizações podem ocorrer nos veios V_2 , contudo são mais abundantes nos veios V_3 , principal produto de exploração dos depósitos (Silva *et al.*, 2002) e que, todavia, são pouco presentes no nível estratigráfico das mineralizações disseminadas, ficando restrito a níveis superiores. A presumível origem metamórfica dos fluidos hidrotermais, associado ao controle estrutural das disseminações e veios são comparáveis a feições comuns em depósitos de Ouro Orogênico (Groves *et al.*, 2003).

Assim sendo, ao se aliar características como a ocorrência das alterações hidrotermais (em disseminações, veios e stockworks), controle litológico e estrutural das rochas encaixantes metamórficas de baixo grau, mineralizações disseminadas e em veios, idade neoproterozóica e ambiente tectônico de margem passiva fica apresentado um quadro de diversas similaridades com o depósito de Paracatu, em Minas Gerais (Oliver *et al.*, 2015).

A ocorrência pretérita de uma primeira geração de magnetita nos depósitos Ar e JG, presumivelmente metamórfica, sugere um importante papel como armadilha química para a reação com o fluido hidrotermal rico em enxofre carreador de ouro, gerando pirita. Os processos de alteração hidrotermal deste mineral ainda contribuíram, provavelmente, para a produção e liberação de importante quantidade de ferro livre no sistema para precipitação de uma segunda geração de magnetita hidrotermal e pirita em uma fase posterior. A relação da magnetita com as mineralizações auríferas é proposta no trabalho de Tokashiki & Saes (2008), onde os autores discutem e ponderam a importante associação entre estes dois minerais, sendo a magnetita considerada importante armadilha química para a reações do fluido, provavelmente rico em complexos bissulfetados, como nos depósitos da área do Buracão (Pires *et al.*, 2019).

Os maiores teores de ouro foram obtidos nos cristais de pirita quando isolados das rochas hospedeiras, indicando a clara relação entre ouro e sulfetos. O contraste entre os teores de ouro de acordo com os métodos de isolamento da pirita, seja por separação manual com 148,2 ppm ou por separação mecânica na planta de tratamento de minério por concentração de minerais pesados, onde os teores atingiram 560,25 ppm, provavelmente se deve a maior concentração de cristais finos de pirita no segundo método. Em rocha total, os maiores teores de Au estão contidos nos metarritmitos (média de 12,45 ppm), seguidos de filitos (média de 4,2 ppm), que são as litologias com maior presença de magnetita, hematita e carbonato, conferindo maior afinidade química para precipitação da pirita, além de serem as mais afetadas pelas estruturas de segunda fase de deformação (D_2), principais condutos do fluidos hidrotermais. Deste modo, menores teores de ouro são encontrados em veios V_2 sulfetados (média de 2,55 ppm), que são fortemente afetados estruturalmente. Contudo, os condicionantes de afinidade química são menos atuantes na precipitação da pirita, pela ausência da magnetita e carbonato. Conseqüente as litologias minoritárias de siltito (média de 0,98 ppm) e quartzito (média de 0,25 ppm), onde tanto as armadilhas químicas quanto as estruturas canalizadoras D_2 são pouco presentes. Veiga *et al.* (2014), em estudo sobre aproveitamento em processamentos artesanais de minas de ouro, atestam que processamentos em plantas do tipo rastra, da Nicarágua, que promovem recuperação de apenas 20% do ouro processado a partir de minério derivado com teores de 9 ppm, são considerados viáveis. Deste modo, o potencial produtivo dos depósitos AR-JG é suscitado ao se levar em conta a melhor capacidade de processamento das plantas de minério mais comuns na região, aliado aos interessantes teores de ouro determinados quimicamente em rocha, carecendo de estudos mais aprofundados neste sentido.

6 Conclusões

A mineralização ocorre restrita a níveis laminados em metarritmitos e em filitos, e é caracterizada por ouro associado a cristais de pirita (minério principal) com magnetita subordinada. A assembleia mineralógica das zonas sulfetadas é representada nos depósitos por uma associação de muscovita + quartzo \pm biotita \pm carbonato + pirita + magnetita \pm Au.

A segunda fase deformacional (D_2) representa o mais importante controle estrutural das mineralizações, responsável por gerar os principais estruturas (NE) provavelmente atuantes como condutos de fluidos, juntamente com o acamamento. Os veios NW, V3, são correlatos a filões estudados por outros autores, considerados de origem metamórfica e portadores da maior parte das mineralizações em outros depósitos em rochas do Grupo Cuiabá.

A magnetita ocorre em duas gerações, sendo uma primeira de origem metamórfica e a segunda originada no processo hidrotermal. A magnetita metamórfica tem textura idiomórfica a subidiomórfica e é visível como resquícios de substituição, pretérita ao principal evento mineralizante. A magnetita hidrotermal tem textura xenomórfica e é correlata à precipitação da pirita. Tais características texturais indicam a alteração no equilíbrio do sistema e interação com fluidos subsequentes.

A pirita apresenta textura de sobreposição em relação às estruturas do acamamento sedimentar (S_0), da clivagem ardósiana (S_1) e à clivagem de crenulação e ao faturamento (S_2), indicando que a mineralização é posterior às estruturas da segunda fase.

Há quantidade significativa de ouro associado a pirita nos litotipos mineralizados dos depósitos AR-JG. O estudo de análise de teores de Au indica concentrações médias de 12,45 ppm nos metarritmitos e de 4,2 ppm nos filitos. Em sulfetos maciços isolados manualmente, as concentrações são de 148,2 ppm e, quando isolados mecanicamente na planta de processamento de minério, atingem teores de 560,25 ppm.

Os aspectos gerais do depósito: forma disseminada das mineralizações hidrotermais, controle litológico das rochas encaixantes metassedimentares e controle estrutural evidenciam similaridades com o depósito de Paracatu, em Minas Gerais (Oliver *et al.*, 2015), tal qual os dados de inclusões fluidas em veios, indicando a predominância de fluidos metamórficos (Barboza, 2008), concatenam para o entendimento do depósito como do tipo Ouro Orogênico.

Ao levar-se em conta a importância econômica da mineração de ouro na região, essencialmente filoneana (Barros, 1998; Silva *et al.*, 2002; Barboza, 2008; Ganzer & Figueiredo, 2015; Vasconcelos *et al.*, 2015), a caracterização das mineralizações disseminadas suscita que sejam

viabilizadas campanhas exploratórias na região, que tenham como alvo o minério disseminado.

7 Agradecimentos

Agradecemos ao apoio técnico da Universidade Federal de Mato Grosso, ao apoio técnico e logístico da Cooperativa de Desenvolvimento Mineral de Poconé, da Mineração Juara (depósito AR) e da Mineração Ourinhos (depósito JG). Os autores agradecem profundamente aos revisores (Mariana Brando e revisor anônimo) e ao Editor Associado Prof. Gustavo Pires, pelas detalhadas sugestões que trouxeram melhoras notáveis à qualidade das discussões e do texto, de modo geral.

8 Referências

- Almeida, F.F.M. 1964. Geologia do Centro-Oeste Matogrossense. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, DNPM, Rio de Janeiro, Boletim 215, 123p.
- Almeida, F.F.M. 1965. Geossinclíneo Paraguai. In: Semana de Debates Geológicos, 1, Porto Alegre, Centro Acad. Est. Geol. Univ. Fed. Rio Grande do Sul, atas, p. 87-101.
- Alvarenga, C.J.S. 1988. Turbiditos e a glaciação do final do Proterozóico Superior no Cinturão Paraguai, Mato Grosso. *Revista Brasileira de Geociências*, 18: 323-327.
- Alvarenga, C.J.S. & Trompette, R. 1993. Evolução Tectônica da Faixa Paraguai: A Estruturação da Região de Cuiabá. *Revista Brasileira de Geociências*, 23(1): 18-30.
- Barboza, E.S. 2008. *Gênese e Controle Estrutural das Mineralizações Auríferas do Grupo Cuiabá, na Província Cuiabá-Poconé, Centro Sul do Estado de Mato Grosso*. Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. 155p.
- Barboza, E.S.; Santos, E.C.; Pinho, F.E.C.; Fernandes, C.J. & Geraldes, M.C. 2018. Paraguay Belt Lithostratigraphic and Tectonic Characterization: implications in the Evolution of the Orogen (Mato Grosso-Brazil). *Journal of Sedimentary Environments*, 3(2):54-73
- Barros, A.J.P.; Gambier Costa, J.L. & Resende, W.M. 1998. Tipologia das Mineralizações Auríferas da Fazenda Salinas, Poconé - MT. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 40. Belo Horizonte, Anais, p. 235
- Bittencourt, R.D.; Weska, R.K.; Gauthier, J.P.; Rantsordas, S. & Samama, J.C. 2003. Novos Dados acerca dos Depósitos Auríferos Associados a Veios de Quartzo, e a Degradação Ambiental na Porção Sudoeste do Município de Cuiabá - Estado de Mato Grosso, Brasil. Jataí - GO, *Geoambiente On-line*, 01(61): 12-19
- Dall'Oglio, T.A. & Leão, A.N. 2008. *Caracterização geológica com base em estudos geofísicos, geoquímicos e litestratigráficos na localidade de Cangas, Distrito Aurífero de Poconé, MT*. Monografia de Conclusão do Curso de Geologia da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá - Mato Grosso. UFMT, 103p.

Geologia e Mineralização dos Depósitos Auríferos Adão Roduí e Jonas Gimenez no Lineamento Cangas-Poconé, Faixa Paraguai, Centro-Sul do Estado de Mato Grosso

Wesley Guimarães Silva, Cristian Luciano Andrade Borges, Pedro Maciel de Paula Garcia & Bruno Rodrigo Vasconcelos

- D'el Rey-Silva, L.J.H.; Walde, D.H.G. & Saldanha, D.O. 2016. The Neoproterozoic–Cambrian Paraguay Belt, central Brazil: Part I—new structural data and a new approach on the regional implications. *Tectonophysics*, 676: 20–41.
- De Min, A.; Hendriks, B.; Slejko, F., Comin-Chiaramonti, P.; Girardi, V.; Ruberti, E. & Pinho, F.C. 2013. Age of ultramafic high-K rocks from Planalto da Serra (Mato Grosso, Brazil). *Journal of South American Earth Sciences*, 41: 57–64.
- Ganzer, D.J. & Figueiredo, L.N. 2015. *Análise estratigráfica e contribuição ao conhecimento dos fluidos, associados ao Grupo Cuiabá, na baixada cuiabana. Faixa Paraguai Norte, Mato Grosso*. Universidade Federal de Mato Grosso. Trabalho de Conclusão de Curso. 65p
- Godoy, A.M.; Pinho, F. E.C.; Manzano, J.C.; Araújo, L.M.B.; Silva, J.A. & Figueiredo, M. 2010. Estudos isotópicos das rochas granitoides neoproterozóicas da Faixa de Dobramento Paraguai. *Revista Brasileira de Geociências*, 40(3), 380-391.
- Groves, D.I.; Goldfarb, R.J.; Robert, F. & Hart, C.J.R. 2003. Gold deposits in metamorphic belts: overview of current understanding, outstanding problems, future research, and exploration significance. *Economic Geology*, 98(1):1-29
- Kröner, A. & Stern, R.J. 2005. Pan-African Orogeny. In: Encyclopedia of Geology. *Geology of Africa*, 01. Amsterdam, Elsevier, p. 1-12.
- Luz, J.S.; Oliveira, A.M.; Souza, J.O.; Motta J.F.M.; Tanno L.C.; Carmo L.S. & Souza N.B. 1980. Projeto Coxipó. *Relatório Final*. Goiânia, DNPM/CPRM, 136 p.
- Oliver, N.H.S.; Thomson, B.; Silva, F.H.F.; Holcombe, R.J.; Rusk, B.; Almeida, B.S.; Faure, K.; Davidson, G.R.; Esper, E.L. Guimarães, P.J. & Dardenne, M.A. 2015. Local and regional mass transfer during thrusting, veining, and boudinage in the genesis of the giant shale-hosted Paracatu Gold Deposit, Minas Gerais, Brazil. *Economic Geology*, 110(7): 1803-1834.
- Pinho, F.E.C. 1990. *Estudos das rochas encaixantes e veios mineralizados a ouro do Grupo Cuiabá, na região denominada Garimpo do Araés, Nova Xavantina, Estado de Mato Grosso*. Dissertação de Mestrado, CPGEO-UFRGS, 114 p.
- Pires, G.L.C.; Renac, C.; Bongioiolo, E.M.; Neumann, R. & Barats, A. 2019. P–T–X conditions on the genesis of orogenic Au (As, Bi, Ag) deposit in metasedimentary rocks of the Buracão Area, Arai Group, Brasília Fold Belt, Brazil. *Ore Geology Reviews*, 105: 163–182.
- Silva, C.H.; Simões L.S.A. & Ruiz, A.S. 2002. Caracterização Estrutural dos Veios Auríferos da região de Cuiabá, MT. *Revista Brasileira de Geociências*, 32(4):407-418.
- Tokashiki, C.C. & Saes, G.S. 2008. Revisão estratigráfica e faciologia do Grupo Cuiabá no alinhamento Cangas-Poconé, baixada Cuiabana, Mato Grosso. *Revista Brasileira de Geociências*, 38(4): 661-675.
- Vasconcelos, B.R.; Ruiz, A.S. & Matos, J.B. 2015. Polyphase deformation and metamorphism of the Cuiabá group in the Poconé region (MT), Paraguay Fold and Thrust Belt: kinematic and tectonic implications. *Brazilian Journal of Geology*, 45(1): 51-63
- Veiga, M.M.; Angeloci, G.; Hitch, M. & Velasquez-Lopez, P.C. 2014. Processing centres in artisanal gold mining. *Journal of Cleaner Production*, 64: 535-544.