

## Ocorrência inédita de Cu-Pb em gossan e brechas hidrotermais no Grupo Nova Brasilândia, Estado de Rondônia: resultados, perspectivas e interpretações preliminares

Elias Martins Guerra Prado<sup>1</sup> ([elias.prado@cprm.gov.br](mailto:elias.prado@cprm.gov.br))

Gustavo Negrello Bergami<sup>1</sup> ([gustavo.bergami@cprm.gov.br](mailto:gustavo.bergami@cprm.gov.br))

Luciano Castro da Silva<sup>1</sup> ([luciano.castro@cprm.gov.br](mailto:luciano.castro@cprm.gov.br))

Thiago Reis Rodrigues<sup>1</sup> ([thiago.rodrigues@cprm.gov.br](mailto:thiago.rodrigues@cprm.gov.br))

Guilherme Iolino Troncon Guerra<sup>1</sup> ([guilherme.guerra@cprm.gov.br](mailto:guilherme.guerra@cprm.gov.br))

Anderson Alves Souza<sup>1</sup> ([anderson.souza@cprm.gov.br](mailto:anderson.souza@cprm.gov.br))

Leandro Duarte Campos<sup>2</sup> ([leandro.campos@cprm.gov.br](mailto:leandro.campos@cprm.gov.br))

<sup>1</sup>CPRM - Serviço Geológico do Brasil, REPO - Residência de Porto Velho

<sup>2</sup>CPRM - Serviço Geológico do Brasil, Divisão de Geologia Econômica, SEDE - DF

### Abstract

Copper- and lead-bearing breccia and gossan were found at the outskirts of Rolim de Moura, southeastern Rondonia State, during geological mapping. Gossans and hydrothermal breccia are hosted by the paragneisses of Nova Brasilândia Group, which, at the studied area, is composed of banded iron formation, sillimanite-biotite-muscovite gneiss, metagabbro and metatonalite, deformed and metamorphosed during the Sunsás orogeny. The hydrothermal system consists of strongly oxidized massif sulfide zones (gossans), iron oxide veinlets and stockworks, silicate breccia and quartz veins. Hydrothermal alteration was mapped continuously along a 2,5 km ESE-WNW trend. ICP OES/ICP MS chemical analyses returned values up to 1668 ppm Cu and 46.9 ppm Pb in whole-rock gossan powders. Portable XRF results yielded copper, lead and zinc grades up to 800 ppm Cu, 720 ppm Pb and 150 ppm Zn in whole-rock gossan powders. Programmed petrographic, SEM, XRD and whole-rock geochemistry studies will help to better characterize the mineralization.

**Keywords:** Gossan, Hydrothermal breccia, Nova Brasilândia Group, Metallogeny.

**Palavras-chave:** Gossan, Brecha Hidrotermal, Metalogenia, Grupo Nova Brasilândia.

### INTRODUÇÃO

O presente informe técnico tem como objetivo apresentar a descoberta de um novo alvo prospectivo encontrado durante o mapeamento de campo do projeto ARIM (Área de Relevante Interesse Mineral) Nova Brasilândia, localizado na região sudeste do Estado de Rondônia, cerca de 460 km ao sul da cidade de Porto Velho (Figura 1). As ações deste trabalho de pesquisa foram executadas pelos pesquisadores da Residência da CPRM de Porto Velho – REPO. A ocorrência, denominada P16 (latitude -11°48'6.372"; longitude -61°29'53.700", datum SIRGAS 2000), consiste em crosta gossanífera e brecha hidrotermal rica em quartzo e óxido de ferro com aproximadamente 2,5 km de extensão e 500 m

de largura, ambas associadas a teores elevados de Cu e Pb. Apesar dos baixos teores de Zn obtidos nas amostras analisadas, provavelmente devido a sua alta solubilidade nas condições de lateritização, o gossan e a brecha apresentam características texturais semelhantes às encontradas nos prospectos polimetálicos Pedra-Queimada e DM, atualmente em fase de pesquisa pela Mineração Santa Elina Ltda.

### CONTEXTO GEOLÓGICO

A área de estudo está inserida na porção sudoeste do Cráton Amazônico, no contexto da província geocronológica Sunsás (TASSINARI; MACAM-

BIRA, 2004). A região é caracterizada como um rifte intracontinental com a formação de proto-oceanos e aulacógenos invertidos tectonicamente entre 1200 e 950 Ma (Figura 1). A este evento tectonogênico estão relacionados os Grupos Nova Brasilândia e Aguapeí, nos estados de Rondônia e Mato Grosso respectivamente (RIZZOTTO et al., 2014).

O Grupo Nova Brasilândia é composto pelas Formações Migrantinópolis e Rio Branco. A Formação Migrantinópolis, encaixante da ocorrência aqui descrita, é composta por muscovita-biotita xistos, paragnaisses, gnaisses calcissilicáticos e quartzitos, além de diques e veios de granitos anatóxicos. São interpretados como metaturbiditos e apresentam metamorfismo em fácies anfibolito médio a superior evidenciado pela paragênese quartzo-muscovita-biotita-sillimanita-granada (SCANDOLARA; RIZZOTTO, 1998). A Formação Rio Branco é composta por anfibolitos, metagabros, metagabronoritos e metadiabásios com gnaisses calcissilicáticos intercalados e formações ferríferas bandadas. No Grupo Nova Brasilândia são identificadas duas fases de deformação (F1 e F2), sendo que F1 formou bandamento gnáissico e foliação de baixo a médio ângulo orientados predominantemente segundo WNW-ESE, com dobras isoclinais de eixo horizontal resultantes de tectônica compressiva frontal com vergência para sul. A fase F2 representa a progressão da deformação regional, com o desenvolvimento de zonas de cisalhamento transcorrentes com indicadores cinemáticos sinistrais, foliação protomilonítica vertical, boudins, lineação de estiramento horizontais e dobras apertadas a abertas (Figura 2; SCANDOLARA; RIZZOTTO, 1998; RIZZOTTO, 1999).

Um evento deformacional posterior ao metamorfismo do Grupo Nova Brasilândia gerou zonas de cisalhamento transcorrentes rúpteis, materializadas por zonas brechadas com grande quantidade de quartzo leitoso, desenvolvidas preferencialmente ao longo das regiões de forte contraste reológico, como no contato entre as formações Migrantinópolis e Rio Branco.

## METODOLOGIA

A coleta de dados de campo foi realizada em duas etapas (agosto/2015 e maio/2016). A primeira etapa teve como principal objetivo o mapeamento em escala regional de toda a área do projeto. Nessa oportunidade foi descoberta a ocorrência de uma crosta gossanífera com zonas brechadas nos arredores da estrada P16, a oeste da cidade de Rolim de Moura (Figura 1). Devido à importância dessa descoberta, que reflete diretamente no aumento da potencialidade mineral da região para sulfetos polimetálicos, uma segunda etapa de campo foi realizada, com o objetivo de mapear a nova ocorrência em escala de detalhe (1:10.000).

Até o momento, apenas uma das amostras do gossan foi analisada por Fluorescência de Raios X (FRX; fusão com tetraborato de lítio), ICP-OES/ICP-MS (digestão multiácida) e determinação de Au, Pt e Pd por Fire Assay - ICP (fusão de 50 g), tendo sido utilizado o laboratório da SGS Geosol em Vespasiano - MG.

Oito amostras (AS-067A e B, AS-069, GN-094, LS-098, EG-070A, B e C), foram moídas e quarteadas para posterior análise com o equipamento de fluorescên-

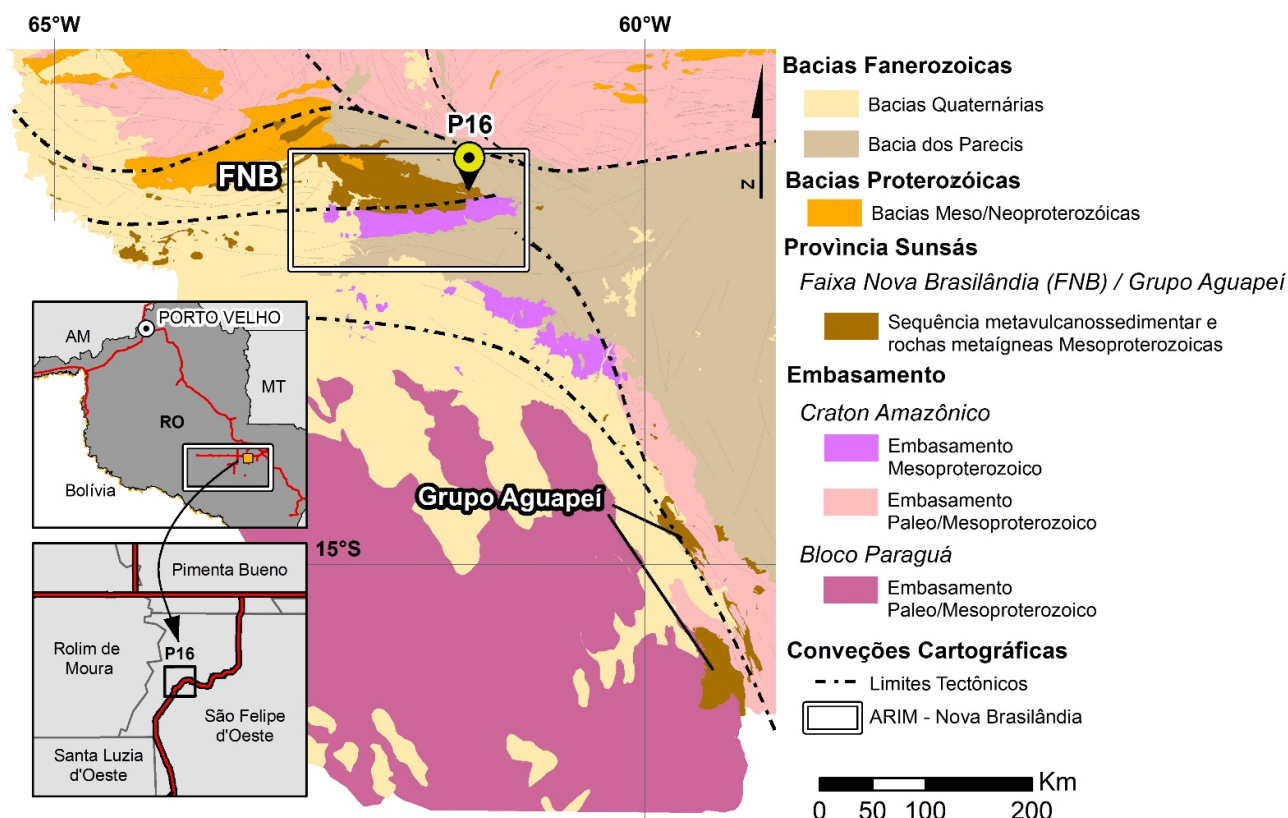


Figura 1 - Mapa simplificado do Sudoeste do Craton Amazônico, mostrando os limites aproximados das principais províncias geocronológicas, faixas móveis e elementos tectônicos. (Adaptado de RIZZOTTO et al., 2014)

cia de raios-X portátil (pFRX) modelo Olympus Delta X 6000C. As análises no equipamento portátil foram submetidas a calibração com amostra padrão referenciada (padrão BRP-1, COTTA; ENZWEILER; NARDY, 2008).

## ASSINATURA GEOFÍSICA

A ocorrência P16 situa-se sobre uma forte anomalia magnética de direção WNW-ESE com 2,7 km de extensão, associada a acentuada elevação topográfica (Figura 3A e 3B). Esta anomalia está inserida ao longo de lineamento magnético regional com aproximadamente 50 km de extensão (Figura 3A), relacionado a zonas de cisalhamento transcorrentes que se desenvolvem ao longo do contato entre as Formações Migrantinópolis e Rio Branco durante a fase de deformação F2. O reconhecimento de campo da anomalia magnética levou a descoberta de gossan e brechas ricas em óxido de ferro ao longo da elevação topográfica.

O mapa gamaespectrométrico (Figura 3B e 3D) mostra um enriquecimento relativo em tório ao longo do gossan. Ainda que essa assinatura gamaespectrométrica seja característica de regiões com elevado grau de intemperismo, parece demonstrar também características do hidrotermalismo, sendo por isso merecedor de investigação como ferramenta prospectiva.

## GEOLOGIA DA OCORRÊNCIA P16

A ocorrência polimetálica (Figura 4) situa-se no contato entre rochas da Formação Migrantinópolis, composta principalmente por xistos aluminosos com muscovita e biotita e, por vezes, com silimanita/cianita, intercalados em paragneisses quartzo-feldspáticos com muscovita e biotita, situados a norte da elevação (Figura 5A) e metagabros, metatonalitos e metanortositos da Formação Rio Branco, a sul da ocorrência (Figura 5B).

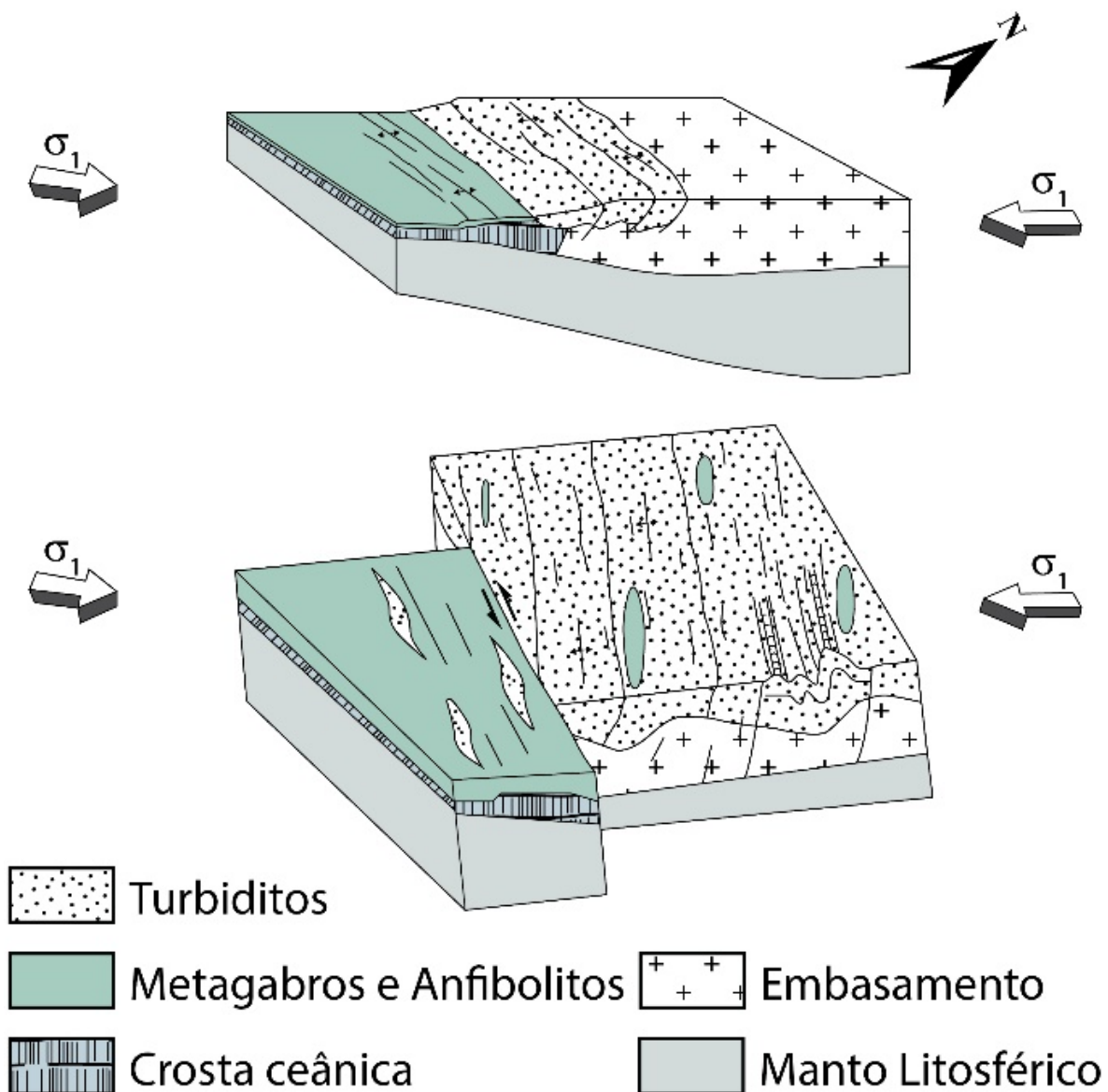


Figura 2 - Modelo esquemático (sem escala) de evolução estrutural regional apresentado por Rizzotto (1999).

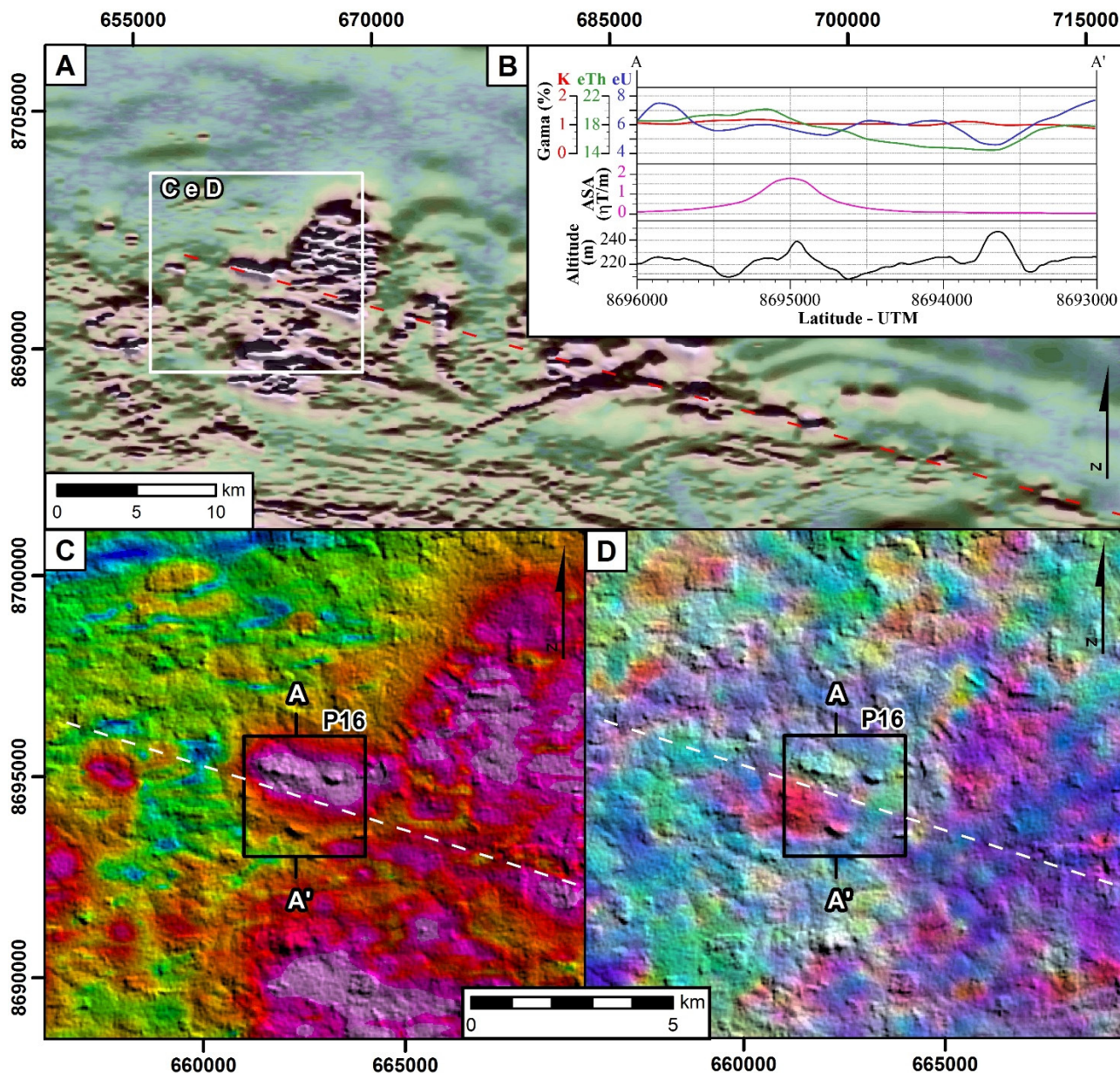


Figura 3 - (A) Mapa magnetométrico mostrando Amplitude do Sinal Analítico (ASA) em transparência e Primeira Derivada Vertical (DV) ao fundo. A linha vermelha pontilhada representa o lineamento magnético regional. (B) Resposta geofísica (gamaespectrorradiometria e magnetometria) e altitude do perfil A-A'. (C) Mapa magnetométrico da Amplitude do Sinal Analítico (ASA). (D) Mapa gamaespectrométrico com a composição colorida dos canais K, eTh, eU (vermelho, verde e azul respectivamente). Área do mapeamento de detalhe da ocorrência P16 em destaque. Ambos os produtos se encontram fundidos com o relevo sombreado (SRTM, ~30 m). A linha branca pontilhada representa o lineamento magnético regional.

A mineralização, em superfície, é composta por brechas silicosas ricas em óxido de ferro e sulfetos oxidados, sendo que em suas proximidades as rochas metassedimentares da Formação Migrantinópolis encontram-se também hidrotermalizadas e são ricas em óxidos de ferro e sulfeto oxidados (Figura 6). Ao sul, em direção ao contato com a Formação Rio Branco, predominam paragnaisses com níveis paralelos e lateralmente contínuos de intercalações de metapelitos e metapsamitos com matriz rica em óxidos de ferro e lentes de óxidos de ferro maciças (Figura 6A e 6B). De maneira menos expressiva, foram observados nestas rochas veios tabulares subverticais de óxidos, com espessura entre 0,5 a 2 cm, orientados na direção E-W. Cavidades de dimensões milimétricas a centimétricas, por vezes com formas retangulares são

observadas dentro das zonas ricas em óxidos. Estas cavidades apresentam filmes de material iridescente e também superfícies botrioidais em seu interior, possivelmente relacionadas à cristalização supergênica de goethita (Figura 6A e 6C).

Veios de quartzo leitoso predominam nas adjacências da brecha, sendo intensamente fraturados e apresentando fragmentos angulosos do xisto encaixante (Figura 6E). A porção central das brechas é marcada pelo aumento do faturamento dos veios e preenchimento por óxido de ferro. Nessas porções mais ricas em óxidos de ferro foram observados grãos retangulares de material ocre que seriam limonita e/ou goethita, possíveis pseudomorfos de cristais de sulfeto oxidados (Figura 6D).

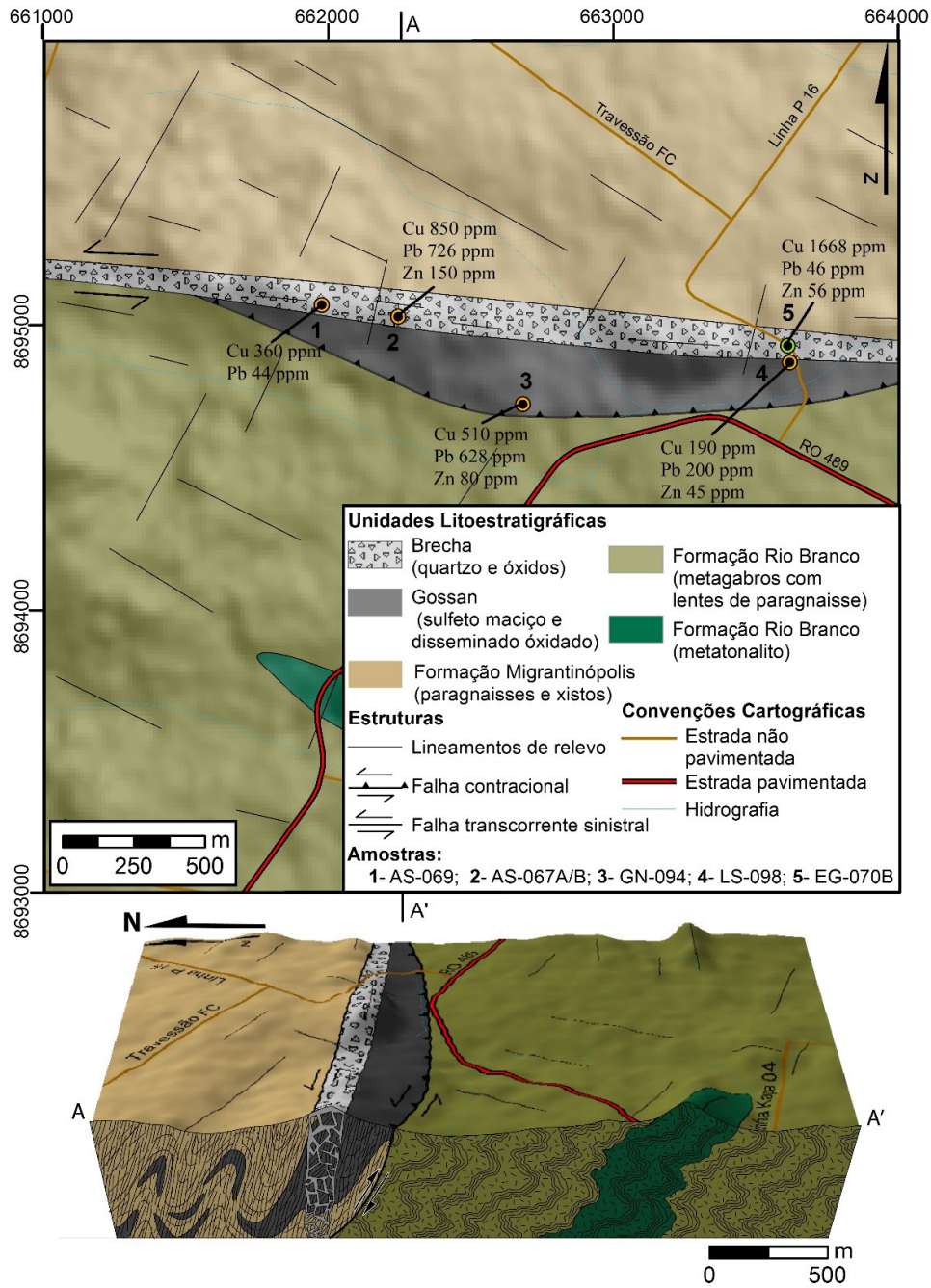


Figura 4 - Mapa de localização do gossan P16, com mapa geológico de detalhe (1:10.000) e bloco diagrama esquemático.

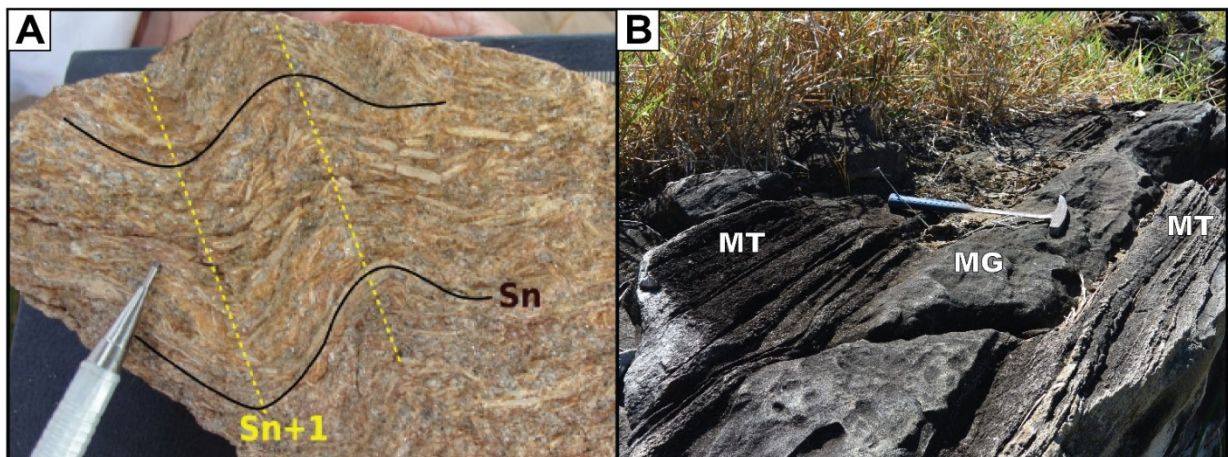


Figura 5 - A). Cianita-muscovita-biotita paragneisse da Formação Migrantinópolis, com destaque para a foliação  $S_n$  crenulada pela foliação  $S_{n+1}$ . B) Metagabro (MG) intercalado com metatonalito (MT) da Formação Rio Branco.

Baseado nas características macroscópicas, duas fases de hidrotermalismo são observadas. A primeira é representada por silicificação, diagnosticada pela formação dos veios e brechas ricas em quartzo, com fragmentos da rocha encaixante, e a segunda por sulfetação/oxidação, evidenciada pelo fraturamento do quartzo com preenchimento de hematita e sulfetos (Figura 6F).

O contato entre as formações Migrantinópolis e Rio Branco é brusco, possivelmente tectônico, sendo interpretado como uma falha reversa oblíqua. Ambas as formações apresentam foliação milonítica paralela ao bandamento composicional ( $S_n$ ) de direção geral WNW-ESE e mergulho moderado a alto para norte, indicando que sofreram a mesma sequência de deformações associada à inversão da bacia.

Nos afloramentos a foliação principal é marcada por uma xistosidade  $S_n$  subparalela ao bandamento composicional  $S_0$ , com atitude 010/60, evidenciada por uma trama lepidoblástica dos cristais milimétricos a centimétricos de muscovita e biotita (Figura 5A e 5B). Dobras isoclinais inclinadas de eixo horizontal, com vergência para sul, e plano axial  $S_n$ , são observadas com frequência nas rochas da Formação Migrantinópolis. Uma clivagem de crenulação subvertical  $S_{n+1}$ , com atitude 030/80, foi observada em alguns afloramentos (Figura 5A).

## ANÁLISES QUÍMICAS

As amostras analisadas por fluorescência de raio-x portátil apresentaram teores de até 1279 ppm de Cu e 726 ppm de Pb, além de teores de Fe variando de 45 a 63%. Em duas amostras, AS-067B e

EG-070A, as quais exibem a maior quantidade de Si e a menor de Fe foram detectados 156 ppm de Ag (Tabela 1). Estas amostras apresentam a textura do paragneisse preservada, e apresentam maior quantidade de muscovita, biotita e quartzo.

A amostra enviada para análise no laboratório da SGS - Geosol apresentou teor elevado de cobre (1.668 ppm) e  $Fe_2O_3$  (56,7%), porém teores baixos de Pb (46,9 ppm) e Zn (56 ppm). Mostrou-se, ainda, levemente anômala em Pt (15 ppb) (Tabela 2). Destaca-se que todas as amostras analisadas se encontram fortemente intemperizadas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto ARIM Nova Brasilândia está focado no mapeamento geológico da Formação Migrantinópolis na escala 1:50.000, devido ao seu potencial para mineralizações sulfetadas polimetálicas. Os trabalhos em curso incluem, também, estudos petrográficos (incluindo microscopia eletrônica de varredura), litogeoquímicos e de difração de raios X das zonas mineralizadas conhecidas e que venham a ser descobertas, além de avançada modelagem geofísica para definição do arcabouço estrutural da região e dos controles das mineralizações. Durante o desenvolvimento das etapas iniciais do trabalho foi descoberta uma nova ocorrência de Cu-Pb no local denominado P16, que dá nome à ocorrência. Os teores encontrados, até então relativamente baixos, porém anômalos, estão associados a rochas intensamente hidrotermalizadas, com abundantes óxidos de ferro e sulfetos oxidados, muito semelhantes em superfície àqueles que ocorrem mais a leste e já conhecidos.

Tabela 1 - Teores de Si, Al, Fe, Cu, Pb, Zn, Ag obtidos com FRX portátil.

Amostras	Teores						
	Si (%)	Al (%)	Fe (%)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Ag (ppm)
AS-067A	1,81	1,36	63,34	850	726	150	-
AS-067B	33,68	0,17	4,20	89	-	9	156
AS-069	12,14	0,71	42,43	360	44	-	-
GN-094	6,92	0,91	61,69	510	628	80	-
LS-098	17,86	1,99	39,48	190	200	45	-
EG-70A	42,77	4,06	3,91	202	38	-	173
EG-70B	19,00	7,05	43,61	1279	49	47	-
EG-70C	10,61	1,69	58,82	543	97	52	-

Tabela 2 - Teores de  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$  e  $Fe_2O_3$  obtidos por FRX, teores de Cu, Pb, Zn, Ag obtidos por ICP OES/ICP MS (digestão multiácida), e teores de Pt obtidos por Fire Assay – ICP (fusão de 50 g).

Amostra	Teores							
	$SiO_2$ (%)	$Al_2O_3$ (%)	$Fe_2O_3$ (%)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Ag (ppm)	Pt (ppb)
EG-70B	22,4	9,95	56,7	1668,8	46,9	56	-	15

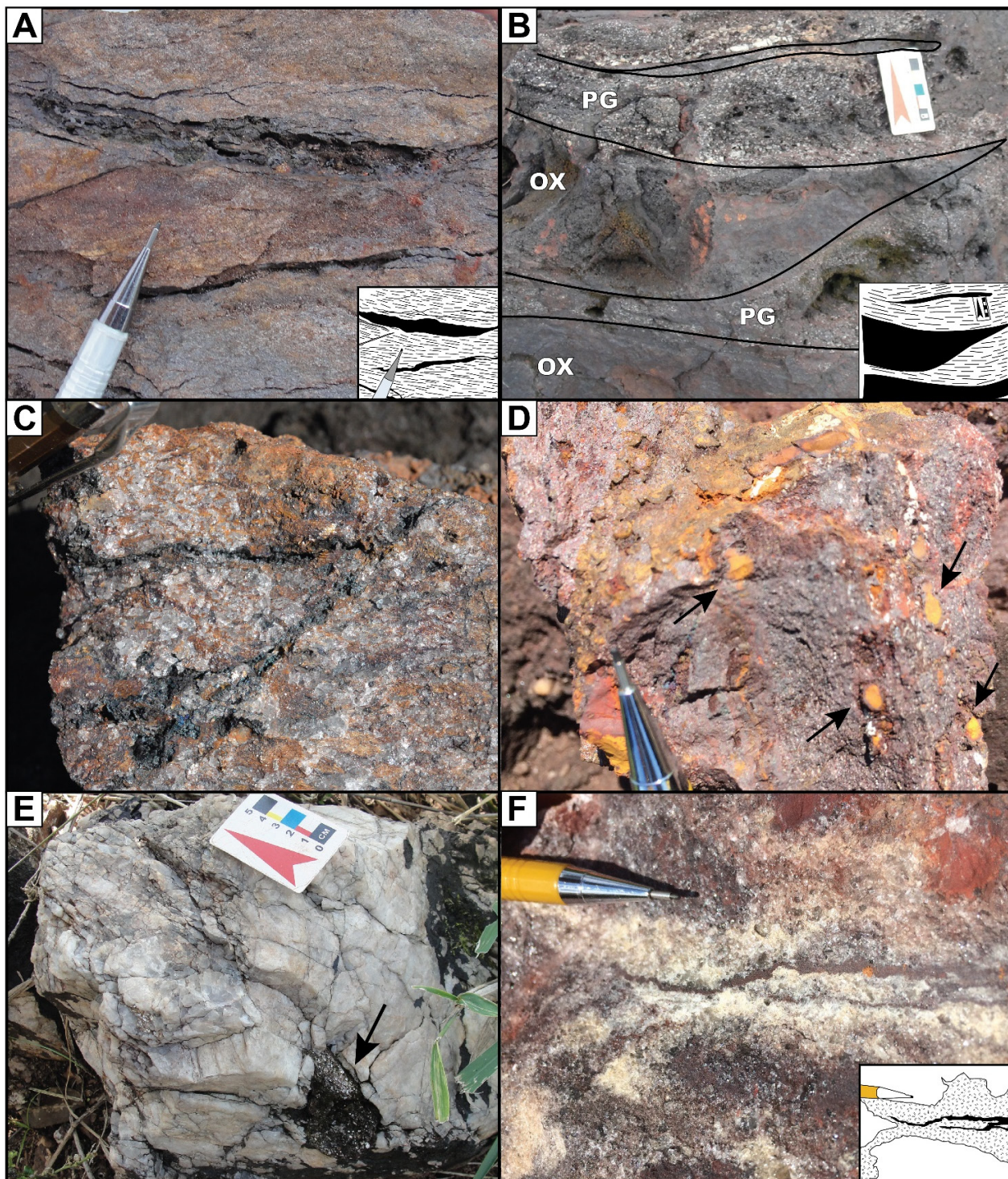


Figura 6 - A) Óxidos de ferro em textura pervasiva e fissural, em muscovita xisto; as vênulas estão alojadas principalmente nas foliações  $S_n$  e  $S_{n+1}$ . B) Aspecto de campo de afloramento de paragnaisse (PG) com lentes de óxido de ferro maciças (OX). C) Brecha hidrotermal. Destaque para vênulas de sulfetos/óxidos com espessura milimétrica e direção aleatória. D) Brecha hidrotermal com pseudomorfos de sulfeto aproximadamente retangulares de cor ocre (setas). E) Veio de quartzo na zona externa do gossan. Destaque para fragmento de muscovita xisto (seta) da Formação Migrantinópolis. F) Veio com dois estágios de formação: silicático na parte externa e oxidado no centro.

A característica da zona hidrotermalizada e sua extensão, além dos controles regionais, indicam que a Formação Migrantinópolis, em especial o contato com a Formação Rio Branco, constitui-se em uma unidade de elevado potencial para mineralizações sulfetadas polimetálicas, sendo, portanto, merecedoras de investigação por empresas privadas legalmente habilitadas.

## REFERÊNCIAS

COTTA, A. J. B.; ENZWEILER, J.; NARDY, A. J. R. Certificado de análise do material de referência BRP-1 (Basalto Ribeirão Preto). *Geochimica Brasiliensis*, v. 22, n. 2, p. 113-118, 2008.

RIZZOTTO, G. J. **Petrologia e ambiente Geotectônico do Grupo Nova Brasilândia - RO**. 1999. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 1999.

RIZZOTTO, G. J. et al. Tectonic evolution of the southern margin of the Amazon Craton in the late Mesoproterozoic based on field relationship and zircon U-Pb geochronology. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, n. 1, p. 57-84, 2014.

SCANDOLARA, J. E.; RIZZOTTO, G. J. (Org.). **Paulo Saldanha, folha SC.20-Z-C-V**: estado de Rondônia. Brasília: CPRM, 1998. 105 p. il.+ 2 mapas. Escala 1:100.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.

TASSINARI, C. C. G.; MACAMBIRA, M. J. B. A evolução tectônica do Cráton Amazônico. In: MANTESSO-NETTO, V. et al. (Org.). **Geologia do continente Sul-Americano**: evolução da obra de Fernando Flávio Marques Almeida. São Paulo: Beca, 2004. p. 471-486.

## INFORME TÉCNICO N° 7

Brasília, junho 2016

ISSN: 2448-2242

Publicação *on-line* seriada

CPRM - Serviço Geológico do Brasil.

Disponível em: [www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)

### CPRM - Serviço Geológico do Brasil

SBN – Quadra 02 – Bloco H, Ed. Central Brasília, 1º andar  
Brasília - DF - Brasil

CEP: 70040-904

Telefone:(61) 2108-8400

[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)

contatos: [seus@cprm.gov.br](mailto:seus@cprm.gov.br)

[evandro.klein@cprm.gov.br](mailto:evandro.klein@cprm.gov.br)



### Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Roberto Ventura Santos

### Corpo Editorial

Evandro Luiz Klein (Editor)

João Henrique Larizzatti

Luiz Gustavo Rodrigues Pinto

Edilton José dos Santos

### Revisor

Marco Túlio Naves de Carvalho

### Normalização Bibliográfica

Nelma Fabrícia da P. Ribeiro Botelho

### Editoração Eletrônica

Marcelo Henrique Borges Leão

Nelma Fabrícia da P. Ribeiro Botelho