

NÚMERO 25

Brasília, dezembro de 2024

ISSN: 2448-2242

DOI: <http://doi.org/10.29396/itcprm.2024.25>

ANOMALIAS DE AU EM SEDIMENTOS FLUVIAIS ASSOCIADOS À SUÍTE CACOAL NO PROJETO GEOLOGIA E POTENCIAL MINERAL DO CENTRO-LESTE DE RONDÔNIA: RESULTADOS PRELIMINARES.

AUTORES

Wilson Lopes de Oliveira Neto (wilson.oliveira@sgb.gov.br)

DIGEOQ

Caroline Couto Santos (caroline.santos@sgb.gov.br)

DIGEOQ

Dalton Rosemberg Valentim da Silva (dalton.rosemberg@sgb.gov.br)

GEREMI-RE

Gustavo Negrello Bergami (gustavo.bergami@sgb.gov.br)

GEREMI-SP

Marco Aurelio Piacentini Pinheiro (marco.pinheiro@sgb.gov.br)

CGA

Carlos Eduardo Santos Oliveira (carlos.oliveira@sgb.gov.br)

AST-DGM-REPO

Serviço Geológico do Brasil, DIVISÃO DE GEOQUÍMICA

Serviço Geológico do Brasil, GEREMI-RE

Serviço Geológico do Brasil, GEREMI-PA

Serviço Geológico do Brasil, GEREMI-SP

Serviço Geológico do Brasil, CGA RIO DE JANEIRO

Serviço Geológico do Brasil, AST-DGM-REPO

ABSTRACT

This technical report presents the preliminary results of the geochemical survey of river sediments, an action of the Geology and Mineral Potential of the Center-East of Rondonia Project, carried out by the Geological Survey of Brazil. The project consists of the geological mapping of four sheets at a scale of 1:100,000, in the region of the municipalities of Cacoal, Espigão d'Oeste and Pimenta Bueno, in the state of Rondônia. The sampling density was approximately one sample every 15 km², the chemical analysis occurred through digestion with aqua regia and reading by ICPMS/OES for 52 elements and through 50g of decomposed, fused, cupelated sample, digested with acid and read by the ICP-MS for Au, Pd and Pt. Another sample, with heavy minerals concentrated in situ, was subjected to mineralometric analysis with native minerals count. The results revealed ten main zones of gold mineral occurrence and six anomalous zones, with gold grades between 15 and 1420 ppb. The Zone 1 indicated regions of mineral and anomalous occurrence that are located in geological environments such as the sequence of the Neoproterozoic Parecis Sedimentary Basin, but mainly related to the paleo to mesoproterozoic basement with the São Romão Granitic body, Roosevelt Group, Serra da Providência Suite and the stratified mafic-ultramafic Suite of Cacoal. Anomalous Zone 1 stands out for presenting the highest gold levels found, as well as the largest number of gold mineral occurrences in this survey combined with its potential for Ni-Cu-PGE and gold mineralization, reported in previous exploration works.

Keywords: Geochemical Exploration, Stream Sediment, Gold, Rondônia, Fire assay.

Palavras-chave: Exploração Geoquímica, Sedimento de corrente, Ouro, Rondônia, Fire assay.

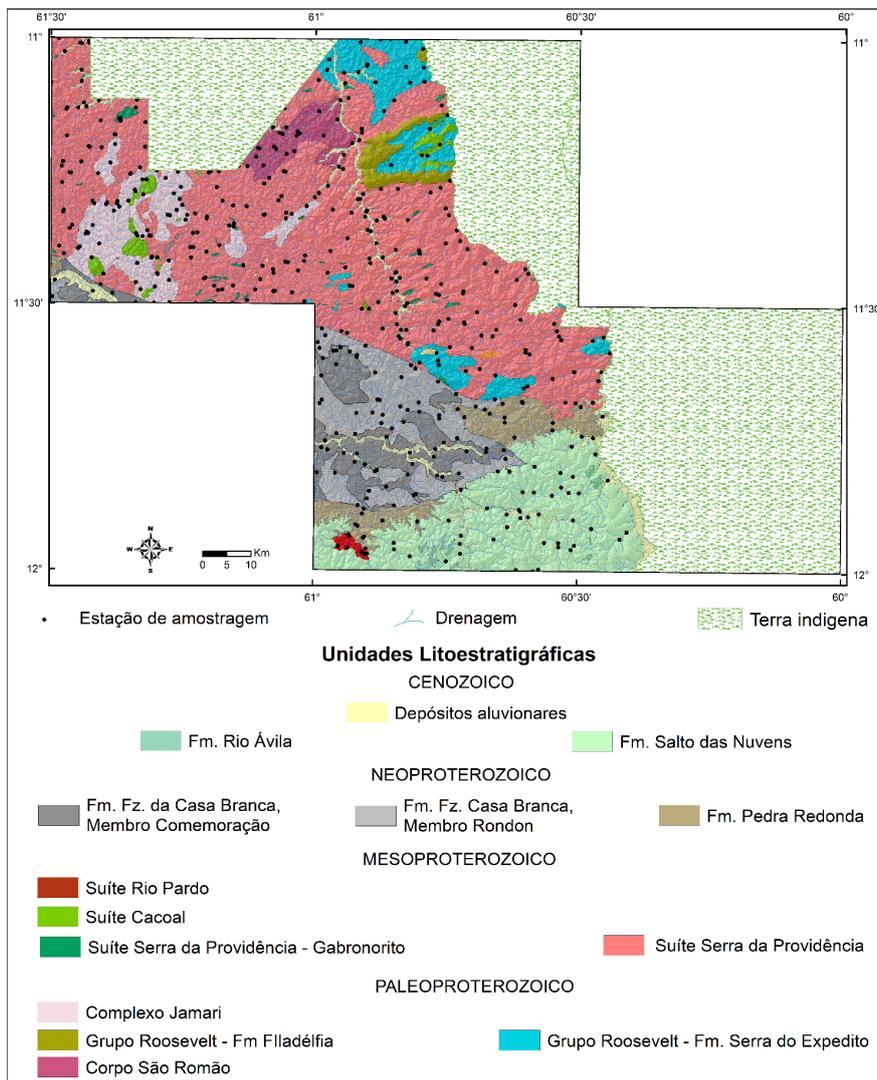
INTRODUÇÃO

Os métodos de exploração geoquímica são baseados no estudo sistemático da dispersão de elementos químicos na superfície. Por meio da análise de materiais geológicos, como rocha, solo, sedimento e água, buscam-se identificar padrões espaciais na distribuição dos elementos que contribuam para a caracterização das variações geológicas e geoquímicas, além de novas descobertas para a exploração mineral. Desse modo, esses métodos são amplamente utilizados em projetos de mapeamento geológico e de avaliação de potencial mineral (Doherty et al., 2023).

Levantamentos geoquímicos que utilizam sedimentos de corrente (SC) como matriz de amostragem são considerados de melhor custo benefício, pois cobrem e fornecem informações de grandes áreas a partir de menos amostras, em comparação com outros meios e métodos amostrais. No entanto, estão sujeitos aos efeitos de uma combinação de fatores, como densidade amostral, fração granulométrica analisada, métodos de

digestão e leitura analítica, além da variabilidade litológica e da intensidade dos processos mineralizantes e intempéricos. O Serviço Geológico do Brasil (CPRM) tem empregado essa metodologia em suas ações de mapeamento geoquímico de superfície, permitindo a obtenção de informações de uma gama de elementos químicos e minerais associados a grandes áreas, o que promove maior agilidade no reconhecimento geológico e na avaliação do potencial mineral de regiões de interesse.

Este informe foi desenvolvido no âmbito do Projeto Geologia e Potencial Mineral do Centro Leste de Rondônia, inserido no Programa de Mineração Segura e Sustentável, ação Mapeamento Geológico do Brasil, realizada pela Diretoria de Geologia e Recursos Minerais do SGB-CPRM, e apresenta os resultados preliminares do levantamento geoquímico por SC, executado em quatro folhas 1:100.000 denominadas Cacoal, Serra Azul, Primavera e Sargento Paixão, abrangendo parte dos municípios de Cacoal, Espigão d'Oeste e Pimenta Bueno, no leste do estado de Rondônia (Figura 1).



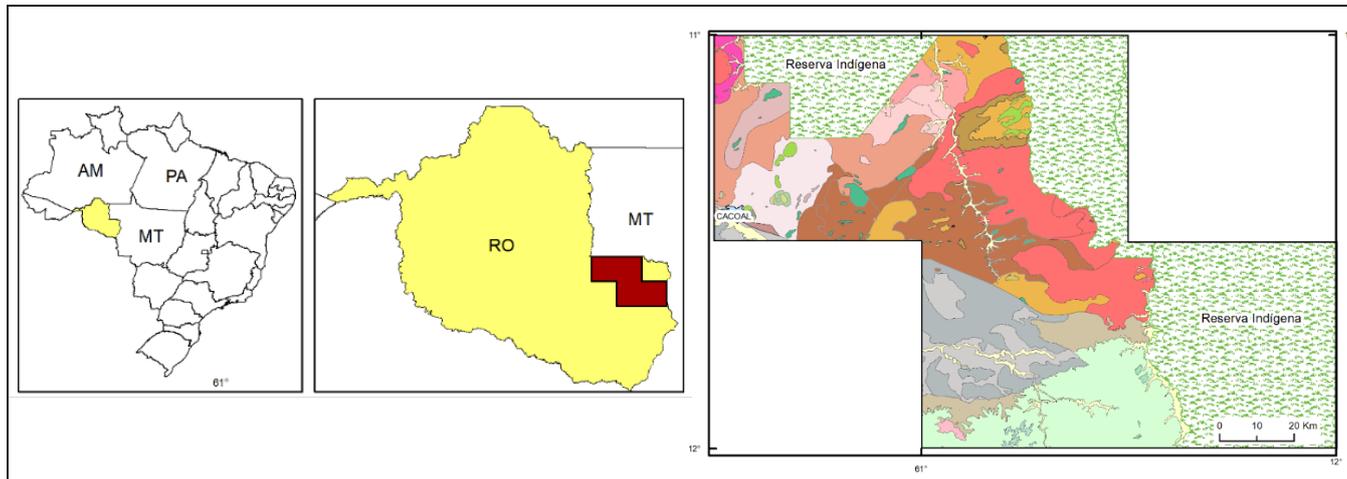


Figura 1 - Mapas de situação, localização e geológico simplificado da área do projeto, com distribuição das estações de amostragem. Fm. = Formação; Fz. = Fazenda. Fonte: os autores. Contorno do mapa geológico modificado de Oliveira e Silva (2023).

A partir dos resultados analíticos das amostras de sedimento de corrente foi possível conhecer o padrão de distribuição do Au em superfície e identificar as principais áreas de ocorrência da substância. As análises químicas revelaram seis zonas anômalas compostas por bacias contíguas com teores acima do limite inferior de detecção do método para ouro e, no mínimo uma com teor acima de 15 ppb, valor mínimo adotado para avaliações quantitativas. Entre as zonas anômalas identificadas, uma está relacionada às unidades neoproterozoicas da Bacia dos Parecis, situadas no Gráben Pimenta Bueno, enquanto as demais se relacionam às rochas ígneas e/ou metamórficas, paleo a mesoproterozoicas, do Grupo Roosevelt, do Corpo São Romão e das suítes Serra da Providência e Cacoal. Complementando o conhecimento sobre a dispersão do ouro em superfície, também foram avaliados os resultados da contagem de partículas de ouro encontradas nos concentrados de minerais pesados em bateia (CB), realizados em todas as estações de amostragem, conforme o padrão adotado.

A zona anômala 1 está restrita à porção centro-oeste da área, onde afloram gnaisses migmatíticos do Complexo Jamari, intrudidos por corpos máficos e ultramáficos da “Suíte Cacoal” (Scandolaro et al., 1999). Essa região se destaca pelos elevados teores obtidos para Au e pelas ocorrências minerais de ouro, consideravelmente superiores aos demais ambientes da área de trabalho, além de sua potencial associação com as rochas máficas/ultramáficas acamadadas da Suíte Cacoal, consideradas como potenciais para mineralizações de Ni-Cu-EGP (+Au).

Romanini (2000), em trabalhos prospecti-

vos realizados em dois corpos da Suíte (Cacoal e Gabro Limão), reporta potencialidade associada a possíveis mineralizações de Ni-Cu-EGP e comenta que essas mineralizações são frequentes em corpos desse tipo, tanto nos de grandes dimensões, como Bushveld e Stillwater, quanto nos corpos menores, como o de Jinchuan. O autor também destaca a presença de anomalias metálicas em baixas profundidades, frequentemente subjacentes aos alvos delimitados para Ni e Cu em solos, detectadas com prospecção geofísica utilizando IP. Andrade (2008) utilizou resultados geoquímicos de sedimentos de corrente associados a dados litológicos, estruturais e geofísicos, e também apontou elevada potencialidade para Au e Ni nessa região.

CONTEXTO GEOLÓGICO

A região está localizada na porção sudoeste do Cráton Amazônico, na província geocronológica Rondônia-Juruena (Santos et al., 2008). Seu embasamento paleoproterozoico é constituído por rochas graníticas de afinidades calcioalcalinas, isotrópicas a miloníticas/gnáissicas, do Corpo São Romão (1,77 Ga) (Trindade Netto et al., 2020), associações de rochas metavulcanossedimentares em fácies xisto-verde, do Grupo Roosevelt, além de gnaisses migmatíticos e granulitos do Complexo Jamari, com idades de cristalização no intervalo entre 1,73 e 1,75 Ga (Scandolaro et al., 1999). No Mesoproterozoico, o extenso magmatismo anorogênico da Suíte Serra da Providência, com idade entre 1,60 e 1,51 Ga, resultou em uma ampla variedade de rochas graníticas, subvulcânicas ou gabroicas, que podem ocorrer com diferentes aspectos texturais, variando de isotrópicas a miloníticas

(Quadros; Rizzotto, 2007; Iza; Costa; Castro, 2015; Trindade Netto et al., 2020). Ocorrem ainda intrusões máficas-ultramáficas acamadas da Suíte Cacoal (Rb/Sr 1.372 + 21 Ma) (Teixeira; Tassinari, 1977), além de um corpo granítico da Suíte Rio Pardo (1,0 Ga, Rizzotto, 1999). Sequências sedimentares neoproterozoicas do Grupo Pimenta Bueno, composto pelas formações Pedra Redonda e Fazenda da Casa Branca, foram depositadas no período Ediacarano, em ambiente glaciomarinho raso, com influência de marés e ondas de tempestades (Adôrno et al., 2017). Sobre essa discordância erosiva, ou diretamente sobre o embasamento cristalino, assenta-se o Grupo Parecis, composto pelas formações Salto das Nuvens, Rio Ávila, Anari e Utiariti (Adôrno et al., 2017).

A região revela potencial para uma grande diversidade de mineralizações, a exemplo das rochas da Suíte Cacoal, encaixadas no Complexo Jamari, que, segundo Romanini (2000), apresentam potencial para mineralização de níquel, cobre e platinoides. No leste da área, ocorrem rochas das formações Serra do Expedito e Filadélfia, do Grupo Roosevelt, conhecido pela associação polimetálica VHMS (Pb, Zn, Ag, Cu-Au) de Aripuanã/MT (Trindade Netto et al., 2020; Gonçalves et al., 2023). Associadas aos granitoides tipo-A da Suíte Serra da Providência, ocorrem zonas de cúpula granítica/granofírica, com potencial para mineralizações de estanho e elementos terras-raras, associados a pegmatitos, horizontes saprolíticos e regolitos. Manganês, predominantemente como pirolusita microcristalina, também é encontrado em veios de quartzo leitoso no Grupo Roosevelt, e em microfraturas e bolsões métricos encaixados na Suíte Serra da Providência.

Além disso, há inúmeros registros de kimberlitos, alguns mineralizados, principalmente relacionados ao Gráben Pimenta Bueno, que é transecionado pelo Lineamento transcrustal AZ 125 (Moraes et al., 2021). Atualmente, há uma concessão de lavra para diamante ao norte de Espigão d'Oeste, onde se obteve idade de 232 Ma (Rb/Sr em flogopita) para o kimberlito Carolina I (Hunt et al., 2009).

METODOLOGIA

Conforme a metodologia do SGB-CPRM para mapeamento geoquímico regional, foram coletadas amostras de sedimentos ativo de corrente (SC) e concentrados de bateia (CB), ao longo do leito ativo de drenagens

de primeira a terceira ordem, em um total de 487 estações de amostragem. Cerca de 7.200 km² de área foram cobertos, resultando numa densidade amostral média de uma estação a cada 15 km² (Figura 1).

Em cada estação, foram coletadas duas amostras, que foram destinadas aos laboratórios para análise química e mineralométrica semiquantitativa. As amostras de sedimento ativo de corrente, coletadas em diversos pontos ao longo de 10 a 30 metros do leito de drenagem, seguiram para secagem a 60 °C, desagregação e peneiramento a 0,177 mm. Uma porção foi destinada à digestão por água-régia e leitura por ICP-MS/OES para 52 elementos, enquanto outra porção (50 gramas) foi submetida à fusão, copelação, digestão ácida (HNO₃ e HCl) e leitura em ICP-MS para Au, Pd e Pt (*fire assay*) (Figura 2).

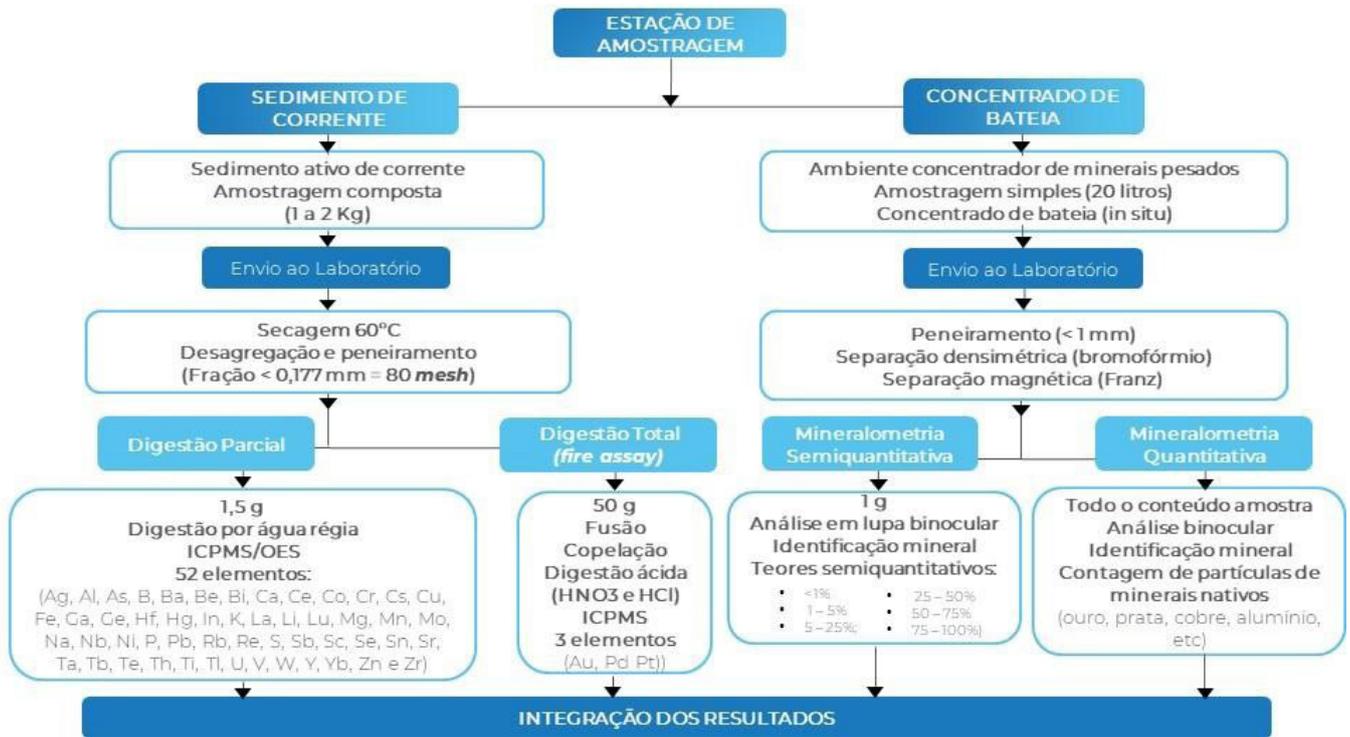


Figura 2 - Fluxograma com resumo da metodologia amostral e analítica para os levantamentos de concentrado de bateia e sedimento de corrente. Fonte: os autores.

As amostras destinadas à análise mineralométrica, obtidas a partir da coleta de cerca de 20 litros de sedimento em amostragem simples e concentração por bateia dos minerais pesados, foram peneiradas a 1 mm, submetidas à separação densimétrica com bromofórmio e à separação magnética com o separador Frantz. Posteriormente, foram submetidas à análise mineralométrica, sendo reportado, para cada amostra, o conteúdo semiquantitativo de minerais pesados, além da contagem de partículas de elementos nativos, a exemplo do ouro.

O processamento de dados e o tratamento estatístico dos resultados foram realizados com o auxílio de softwares tradicionalmente utilizados para esses fins, como o pacote Office 2013, Codapack versão 2.03.01 e Statistica versão 14.0.0.15. No software Arcmap versão 10.8.1, os resultados analíticos foram espacializados por bacias de captação (Figuras 3, 4 e 5) e interpretados em associação às demais bases geocientíficas presentes na área, agregando informações ao contexto geológico local da ocorrência.

Na análise multivariada, foi utilizada a extração de fatores por meio da análise de componentes principais, baseada nas correlações. Foram utilizadas 22 variáveis (Al, Ba, Co, Cr, Cs, Cu, ETRL, ETRP, Fe, Ga,

Hf, Mn, Mo, Nb, Pb, Rb, Sc, Th, U, V, Zn e Zr), selecionadas mediante critérios como baixa porcentagem de resultados censurados e aprovação mediante ANOVA balanceada (Johnson, 2002). Devido à forte afinidade e conseqüente alta correlação entre si, os elementos terras-raras Ce, La e Tb foram somados como ETRL, assim como o Y está somado aos elementos Yb e Lu, e reportados como ETRP. Essas variáveis foram submetidas à transformação CLR, conforme Aitchison (1986), gerando o pacote de dados submetidos à análise de componentes principais. Os resultados da análise foram espacializados através das bacias de captação de suas respectivas estações, a exemplo do mapa da Figura 5, possibilitando a integração com as demais informações geocientíficas.

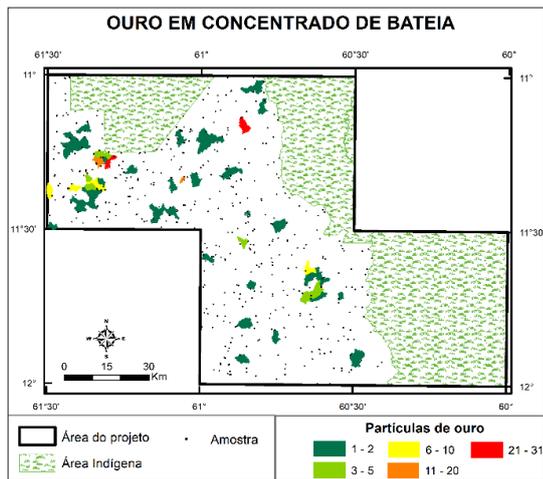


Figura 3 - Distribuição das ocorrências de ouro obtidas por meio do levantamento de minerais pesados em concentrados de bateia. Fonte: os autores.

ZONAS ANÔMALAS

Para a identificação das zonas anômalas em ouro, foram considerados os resultados das contagens de partículas nos CB, além das análises químicas (fire assay), e avaliados em relação à localização e ao contexto geológico em que ocorrem.

Foram detectadas partículas de ouro em 50 estações de amostragem, possibilitando a delimitação de sete zonas de ocorrência mineral e mais três ocorrências pontuais. As zonas são compostas por bacias contíguas com o registro mineralógico, enquanto que as ocorrências pontuais são bacias isoladas destacadas pela relevante presença do mineral. As duas principais ocorrências estão relacionadas à Suíte Cacoal e Complexo Jamari (31 e 18 partículas, respectivamente) e outras ocorrências minerais estão relacionadas ao Maciço São Pedro e, principalmente, à Suíte Serra da Providência e ao Grupo Roosevelt (Figuras 3 e 6).

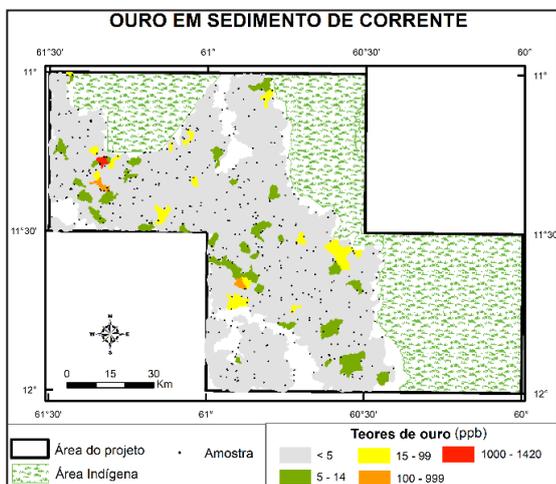


Figura 4 - Distribuição dos teores de ouro obtidos através das análises químicas dos sedimentos ativos de corrente. Fonte: os autores

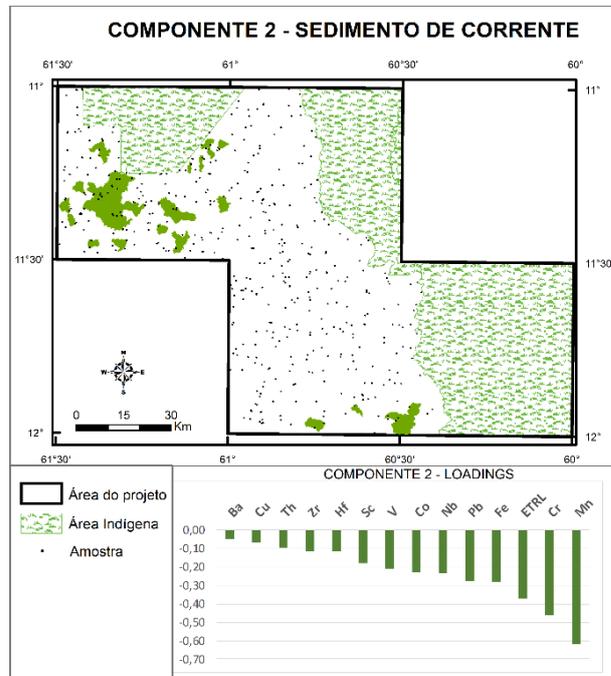


Figura 5 - Polo negativo da segunda componente obtida para os resultados das 22 variáveis escolhidas e 487 amostras do levantamento de sedimento de corrente. Fonte: os autores.

A partir dos resultados analíticos, foram identificadas 66 amostras com teores de Au acima do limite inferior de detecção do método (5 ppb). Dessas, 22 apresentaram teores acima de 15 ppb, valor mínimo considerado para comparações quantitativas, por estar, seguramente, acima do limite de quantificação do método (Shrivastava; Gupta, 2011) até 1.420 ppb. Para a definição das zonas anômalas, foram consideradas bacias contíguas com teor de ouro superior a 15 ppb em pelo menos uma delas (Figura 6).

Considerando uma escala ascendente nos teores detectados, a Zona 6 ocorre isoladamente no extremo NW da área, relacionada à Suíte Serra da Providência, e apresenta bacias com teores de 5 e 18 ppb. A Zona 5 está relacionada à fácies granofírica da Suíte Serra da Providência, ao leste da área, e registra duas bacias contíguas com teores de ouro de 15 e 45 ppb, ressaltando ainda a ocorrência de duas bacias ao sul, com registro do mineral em CB.

No norte da área, foram detectados teores de Au de 49 ppb em amostras coletadas no contexto das rochas metavulcânicas da Formação Serra do Expedito, Grupo Roosevelt (Zona 4), além de bacias próximas com registro de partículas de Au em CB. A zona ainda merece destaque por pertencer ao mesmo contexto geológico da ocorrência do recém-descoberto Gossan Pacarana (Provenzano et al., 2024). Relacionadas ao

Corpo São Romão, ocorrem três bacias, duas contíguas e uma delas alcançando teor de 89 ppb (Zona 3). Na área do Gráben de Pimenta Bueno (Zona 2), relacionada às rochas da Formação Fazenda da Casa Branca, destacam-se duas bacias de drenagem de segunda ordem, confluentes, cujas amostras apontaram teores de 58 e 206 ppb de ouro, sugerindo potencialidade para essa área.

A Zona 1 foi destacada por apresentar os maiores teores de Au. Além dos 1.420 ppb de Au, detectado em uma estação, seguida por outras a montante, com teores em torno de 6 ppb, essa zona contém uma estação com 565 ppb, com duplicata de 862 ppb do elemento, configurando-se como a região com maior número de bacias contíguas e zonas de ocorrência com conteúdo considerável de Au em CB (Figura 7).

Por meio de análise estatística multivariada, com base nas correlações, foi possível determinar uma assinatura geoquímica relacionada à dispersão dos elementos químicos em

superfície. Dentre os 22 elementos considerados na análise, Mn, Cr, ETRL, Fe, Pb, Nb, Co, V, Sc, Hf, Zr, Th, Cu e Ba, listados em ordem decrescente de participação, foram apontados pelo polo negativo da segunda componente. Essa componente, responsável por 14% da variância contida nos dados, associa o conjunto de elementos à Zona 1 (Figura 5), a principal zona anômala, e às principais zonas de ocorrências minerais de ouro (Figura 7). Tal configuração sugere a ação dos processos intempéricos sobre as rochas aflorantes nas bacias de captação e a dispersão desses elementos no ambiente superficial, possivelmente, adsorvidos em óxidos e hidróxidos de Mn e Fe. Entre esses elementos observa-se a presença de Cr, Co e V, comumente mais abundantes em rochas de composição máfica, além de ETRL, Nb, Hf e Zr, tipicamente associados à rochas ígneas félsicas mais evoluídas, sugerindo assim a coexistência desses litotipos nas bacias anômalas apontadas.

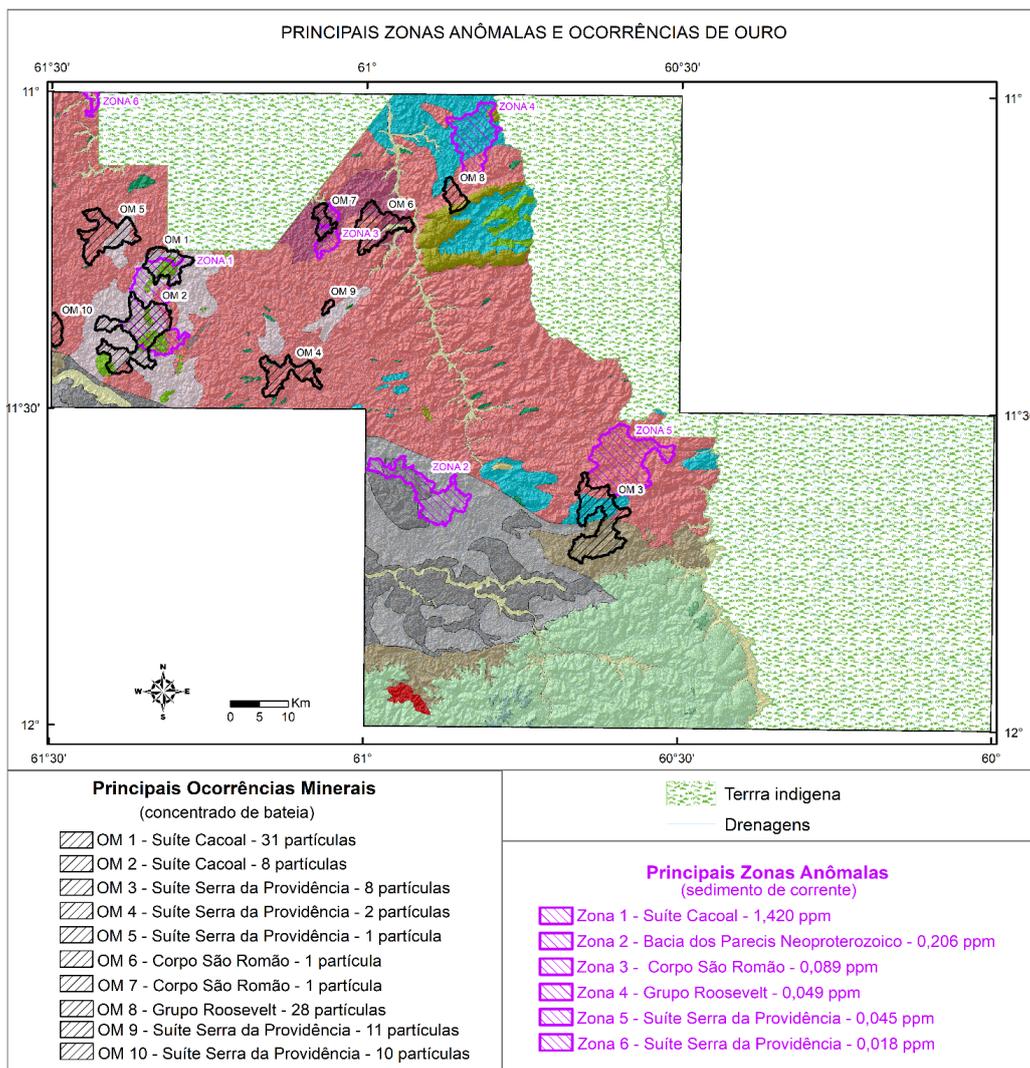


Figura 6 - Principais ocorrências de ouro em concentrados de bateia e zonas anômalas em ouro apontadas nos sedimentos de corrente em relação ao contexto geológico. Fonte: os autores.

Na área dessas bacias anômalas foram encontrados afloramentos de hornblenda gabro com granulação fina a média, equigranular, não magnéticos, com trama intergranular superimposta por deformação em alguns domínios, definindo anfibolitos foliados, que, em certos casos, contêm sulfeto muito fino de cor amarela (Figuras 8 e 9).

Ao sul da área, ocorre um corpo acamadado composto por metadunito, metaperidotito e troctolitos, com diabásios e gabros associados. A estrutura acamadada nem sempre é bem desenvolvida nos corpos maiores, sendo mais evidente nos menores, chegando a ter características rítmicas em corpos centimétricos a decimétricos.

COMENTÁRIOS FINAIS

O mapeamento geoquímico regional realizado no âmbito do Projeto Geologia e Potencial Mineral do Centro Leste de Rondônia identificou 66 amostras de SC com detecção de Au e 50 amostras de CB com partículas do elemento em bateia, permitindo a individualização de seis zonas anômalas e dez zonas de ocorrência mineral (Figura 6). Essas áreas são indicadas para estudos posteriores para melhor entendimento das relações com possíveis mineralizações associadas.

As zonas e ocorrências identificadas estão distribuídas em diversos contextos geológicos, sendo um deles relacionado às rochas sedimentares do Grupo Pimenta Bueno, enquanto os demais se encontram nos domínios paleoproterozoico, relacionado ao Corpo São Romão e ao Grupo Roosevelt, e mesoproterozoico, associado às suítes Serra da Providência e Cacoal.

Destacam-se as anomalias da Zona 1, relacionadas à Suíte Cacoal, onde foram obtidas em SC concentrações de 565 ppb de Au, (com 862 ppb - duplicata) e 1.420 ppb de Au, em duas estações, e ocorrências do elemento em CB (31 e 18 partículas). A Zona 1 também coincide com áreas apontadas em estudos anteriores que apresentaram teores relacionados aos elementos de interesse associados ao mesmo contexto geológico.

A associação da análise dos sedimentos de corrente com outros estudos geológicos, como os petrogenéticos, litogeoquímicos e geocronológicos, permitirá uma previsão mais assertiva sobre a predisposição dos ambientes estudados à ocorrência de mineralizações de interesse econômico

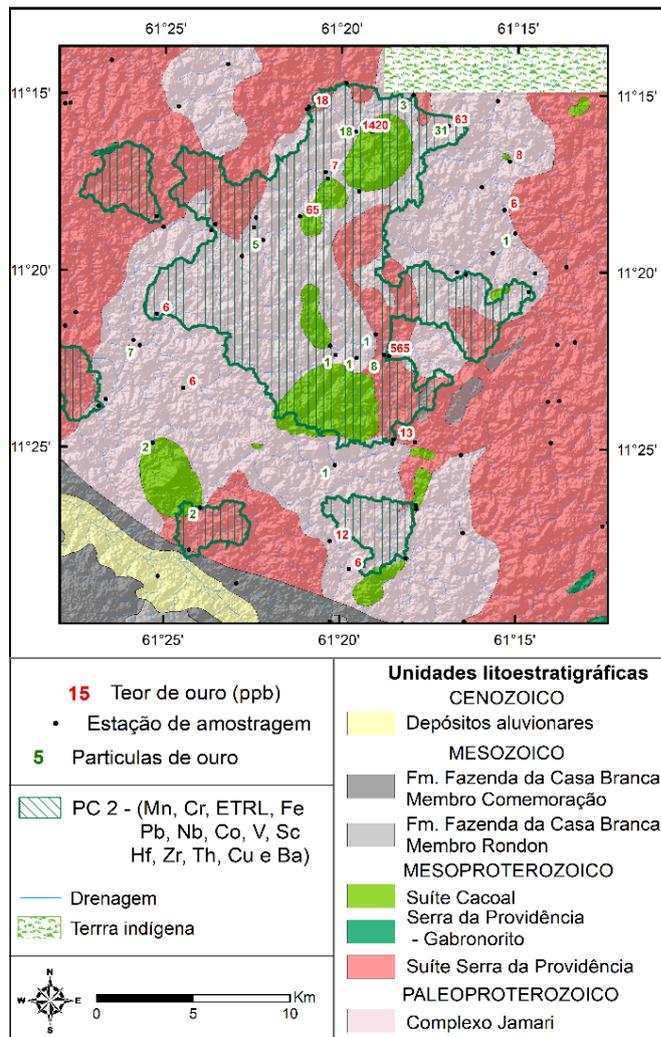


Figura 7 - Detalhe da zona anômala 1, com distribuição dos teores de Au, em base geológica simplificada. Fonte: os autores.



Figura 8 - Visão macroscópica de rochas máficas da Suíte Cacoal na zona anômala 1. Fonte: os autores.



Figura 9 - Visão macroscópica de rochas máficas da Suíte Cacoal na zona anômala 1. Fonte: os autores.

REFERÊNCIAS

- ADÔRNO, R. R.; BAHIA, R. B. C.; GUIMARÃES, J. T.; SILVA, L. C.; SILVA, L. G. **Avaliação do potencial de fosfato no Brasil - fase III: Bacia dos Parecis - área Oeste, estado de Rondônia.** Porto Velho: CPRM, 2017. 67 p. (Informe de Recursos Minerais. Série Insumos Minerais para Agricultura; 19).
- AITCHISON, J. **The statistical analysis of compositional data.** London: Chapman and Hall, 1986. 416 p.
- ANDRADE, L. B. **Mapeamento do potencial mineral para níquel e ouro no Cinturão Metassedimentar Nova Brasilândia - Rondônia por meio de lógica nebulosa (fuzzy) e redes neurais artificiais.** 2008. 69 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Unicamp, Campinas, 2008.
- DOHERTY, M. E.; ARNDT, K.; CHANG, Z.; KELLEY, K.; LAVIN, O. Stream sediment geochemistry in mineral exploration: a review of fine-fraction, clay-fraction, bulk leach gold, heavy mineral concentrate and indicator mineral chemistry. **Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis**, London, v. 23, n. 4, geochem2022-039, jun. 2023. DOI: <http://doi.org/10.1144/geochem2022-039>. Disponível em: <https://www.lyellcollection.org/doi/full/10.1144/geochem2022-039>. Acesso em: 17 dez. 2024.
- GONÇALVES, G. F.; DIENER, F. S.; TRINDADE NETTO, G. B.; LACERDA FILHO, J. V.; EBERHARDT, D. B.; SILVA, A. B. **Síntese do potencial mineral da região de Juína-MT, sudoeste do Cráton Amazônico.** In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 17., 2023, Santarém, PA. Anais [...]. Belém: SBG-Núcleo Norte, 2023. p. 281-285.
- HUNT, L.; STACHEL, T.; MORTOZ, R.; GRÜTTER, H.; CREASER, R. A. **The Carolina kimberlite, Brazil - Insights into an unconventional diamond deposit.** Lithos, Oslo, v. 112, Suppl. 2, p. 843-851, 2009.
- IZA, E. R. H. F.; COSTA, M. A. C.; CASTRO, C. C. **Geologia e recursos minerais das folhas Serra da Providência e Ji-Paraná SC.20-Z-A-III e SC.20-Z-A-VI: escala 1:100.000, estados de Rondônia e Mato Grosso.** Porto Velho: CPRM, 2015. 122 p. Programa Geologia do Brasil.
- JOHNSON, C. C. **Within site and between site nested analysis of variance (ANOVA) for Geochemical Surveys using MS EXCEL.** Keyworth, Nottingham: British Geological Survey, 2002. 25 p. British Geological Survey Internal Report, IR/02/043.
- MORAES, L. G.; CORRÊA, R. T.; SILVA, A. B.; MATOS, D. R. **Investigação magnetométrica do lineamento azimuth 125°.** Brasília: Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2021. XX p. (Informe de geofísica aplicada; 3).
- OLIVEIRA, C. E. S.; SILVA, D. R. V. **Mapa geológico e de recursos minerais do estado de Rondônia.** Porto Velho: Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2023. 1 mapa, color. Escala 1:500.000.
- PROVENZANO, C. A. S.; BERGAMI, G. N.; SILVA, D. R. V.; OLIVEIRA NETO, W. L.; SILVA, G. F.; PINHEIRO, M. A. P.; OLIVEIRA, C. E. S. Ocorrência polimetálica em gossan e brechas hidrotermais no Grupo Roosevelt, na região de Boa Vista do Pacarana, estado de Rondônia: resultados preliminares. **Informe Técnico**, Brasília, n. 23, 2024. No prelo.
- QUADROS, M. L. E. S.; RIZZOTTO, G. J. (org.). **Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia:** texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais do estado de Rondônia. Porto Velho: CPRM, 2007. 116 p. Programa Geologia do Brasil.
- RIZZOTTO, G. J. **Petrologia e ambiente geotectônico do grupo Nova Brasilândia - RO.** 1999. 137 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- ROMANINI, S. J. **Geologia e resultados prospectivos da área Cacoal - Rondônia.** Porto Alegre: CPRM, 2000. 47 p. (Informe de Recursos Minerais. Série Metais do Grupo da Platina e Associados; 18).
- SANTOS, J. O. S.; RIZZOTTO, G. J.; POTTER, P. E.; MCNAUGHTON, N. J.; MATOS, R. S.; HARTMANN, L. A.; CHEMALE JR., F.; QUADROS, M. L. E. S. Age and Autochthonous evolution of the Sunsás Orogen in west Amazon Craton based on mapping and U-Pb geochronology. **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 165, n. 3-4, p. 120-152, 2008.
- SCANDOLARA, J. S.; RIZZOTTO, G. J.; BAHIA, R. B. C.; QUADROS, M. L. E. S.; SILVA, C. R.; AMORIM, J. L. Mapa geológico do estado de Rondônia. In: SCANDOLARA, J. S. (org.). **Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia:** texto explicativo e mapa geológico do estado de Rondônia. Brasília: CPRM, 1999. 1 mapa, color. Escala 1:1.000.000.
- SHRIVASTAVA, A.; GUPTA, V. B. Methods for the determination of limit of detection and limit of quantitation of the analytical methods. **Chronicles of Young Scientists**, New Delhi, v. 2, n. 1, p. 21-25, jan./mar. 2011.
- TEIXEIRA, W.; TASSINARI, C. C. G. **Estudo geocronológico Rb/Sr e K/Ar da folha SC.20 Porto Velho:** relatório interno. Belém: DNPM, 1977. 32 p. Projeto RADAMBRASIL.
- TRINDADE NETTO, G. B.; DIENER, F. S.; FUENTES, D. B. V.; REZENDE, E. S. **Evolução crustal e metalogenia da região de Aripuanã: estado do Mato Grosso. Goiânia:** CPRM, 2020. 195 p. (Informe de Recursos Minerais. Série Províncias Minerais do Brasil; 28).

INFORME TÉCNICO Nº 25

Brasília, dezembro de 2024.
ISSN: 2448-2242

Publicação *on-line* seriada
Serviço Geológico do Brasil - CPRM
Disponível em: www.sgb.gov.br

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.sgb.gov.br

Contatos: seus@sgb.gov.br

maisa.abram@sgb.gov.br



DIRETOR DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS

Francisco Valdir Silveira

CORPO EDITORIAL

Maisa Abram Bastos

Guilherme Ferreira da Silva

REVISÃO

Cassiano Costa Castro

REVISÃO GRAMATICAL E ORTOGRÁFICA

Irinéa Barbosa da Silva

NORMALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Jéssica dos Santos Gonçalves

DIAGRAMAÇÃO

Iago Duarte de Jesus