



PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA DO PROJETO METALOGENIA DAS PROVÍNCIAS MINERAIS DO BRASIL: ÁREA SUDESTE DE RONDÔNIA.

Cassiano C. e Castro¹, Wilson L. O. Neto¹ e Aline S. Prado¹

1 – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM/SGB, Porto Velho – RO, cassiano.castro@cprm.gov.br

Resumo: Os dados apresentados são resultados do levantamento geoquímico regional executado pela CPRM (Residência de Porto Velho) dentro do Projeto Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: Área Sudeste de Rondônia. O levantamento geoquímico foi realizado nas Folhas Igarapé Xipingal (SD.20-X-A-VI), Ilha do Porto (SD.20-X-D-III), Porto Triunfo (SD.20-X-B-V), Rio Escondido (SD.20-X-D-II) e Rio Tanaru (SD.20-X-B-IV), todas na escala de 1:100.000, localizadas na região sudeste do Estado de Rondônia. Neste trabalho, foram realizadas 586 análises químicas de sedimento de corrente e 598 análises de minerais pesados de concentrado de bateia. Os resultados permitiram delinear três zonas geoquímicas anômalas: (I) $Cu \pm Ni \pm Fe \pm V$, (II) $Co \pm Cr \pm Cu \pm Fe \pm Ni \pm Sc \pm V \pm Al \pm Ga$ e (III) $Ce \pm La \pm P \pm Th \pm U \pm Y \pm Yb \pm Nb \pm Tb \pm Zr \pm Hf$ e através da análise de principais componentes, três fatores foram definidos e são responsáveis por 74,13% da variância das amostras: Fator 1 (Co-Cr-Cu-Fe-V-Mn-Ni-Zn-Sc-Lu-In-Sn-Al-Ga); Fator 2 (Ce-La-Tb-Th-U-Y-Zr) e Fator 3 (Ba-Be-Ca-Cs-K-Li-Mg-Na-Rb-Sr). Dos 598 concentrados de bateia coletados, foi detectada a presença de partículas de ouro em 103 amostras.

Palavras-chave: Prospecção geoquímica; Projeto Metalogenia e Rondônia.

GEOCHEMICAL PROSPECTION OF THE PROJECT METALOGENIA OF THE MINERAL PROVINCE OF BRAZIL: SOUTHEASTERN AREA OF RONDÔNIA.

Abstract: The data presented are the results of the regional geochemical survey developed by CPRM (Porto Velho residence) within the Project Metalogenia of the Mineral Province of Brazil: Southeastern Area of Rondônia. The geochemical survey was performed in the sheets Igarapé Xipingal (SD.20-X-A-VI), Ilha do Porto (SD.20-X-D-III), Porto Triunfo (SD.20-X-B-V), Rio Escondido (SD.20-X-D-II) e Rio Tanaru (SD.20-X-B-IV), in scale of 1:100,000, located in the southeast region of the State of Rondônia. This work presents 586 chemical analyses in stream sediment and 598 analyses in concentrated heavy minerals. The results indicated three anomalous geochemical zones: (I) $Cu \pm Ni \pm Fe \pm V$, (II) $Co \pm Cr \pm Cu \pm Fe \pm Ni \pm Sc \pm V \pm Al \pm Ga$ e (III) $Ce \pm La \pm P \pm Th \pm U \pm Y \pm Yb \pm Nb \pm Tb \pm Zr \pm Hf$. Through the analysis of main components, three factors were defined and are responsible for 74.13% of the variance of the samples: Factor 1 (Co-Cr-Cu-Fe-V-Mn-Ni-Zn-Sc-Lu-In-Sn-Al-Ga); Factor 2 (Ce-La-Tb-Th-U-Y-Zr) e Factor 3 (Ba-Be-Ca-Cs-K-Li-Mg-Na-Rb-Sr). Of the 598 concentrated heavy minerals, the presence of gold particles in 103 samples was detected.

Keywords: *Geochemical Prospection; Metalogenia Project and Rondônia.*

Introdução

Este trabalho apresenta os resultados da prospecção geoquímica realizada no Projeto Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: Área Sudeste de Rondônia. O levantamento geoquímico foi realizado nas Folhas nas folhas Igarapé Xipingal (SD.20-X-A-VI), Ilha do Porto (SD.20-X-D-III), Porto Triunfo (SD.20-X-B-V), Rio Escondido (SD.20-X-D-II) e Rio Tanaru (SD.20-X-B-IV), todas na escala de 1:100.000, localizadas na região sudeste do Estado de Rondônia. O projeto foi executado pela Gerência de Geologia e Recursos Minerais da Residência de Porto Velho, no âmbito da Diretoria de Geologia e Recursos Minerais e foi financiado pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC 2). O principal objetivo deste trabalho é apresentar as anomalias de sedimento de corrente e de minerais pesados e através destas discutir como a geologia interfere no relevo geoquímico.

Métodos de trabalho

O levantamento geoquímico consistiu na coleta de 586 amostras de sedimentos de corrente (SC) e 598 concentrados de bateia (CB), em aproximadamente 11.550km², obtendo-se uma densidade média aproximada de 1 (uma) amostra/19km² para ambos os métodos. Não foi realizada amostragem em aproximadamente 23% da área total do projeto, em função desta corresponder às áreas das reservas indígenas Lagoa dos Brincos, Vale do Guaporé, Rio Mequéns, Tubarão Latundê e Rio Omerê e do Parque Estadual Corumbiara onde não foram coletadas amostras.

A amostragem de sedimento de corrente foi do tipo composta. Foram coletadas de três a cinco porções da fração fina, depositada na calha principal da drenagem, com uma pá plástica. Ainda no campo, o sedimento foi peneirado a 1mm com uma peneira de náylon e, por fim, o material foi acondicionado em saco plástico devidamente identificado. A fração fina foi destinada para análise química de 54 elementos (Ag, Al, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cu, Cr, Cs, Fe, Ga, Ge, Hf, Hg, In, K, La, Li, Lu, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Rb, Re, S, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Tb, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr) no SGS Geosol Laboratórios LTDA, onde as amostras foram peneiradas a 80 *mesh*, pulverizadas, digeridas com água régia e analisadas por ICP-OES e ICP-MS.

Os concentrados de bateia foram coletados nos leitos ativos das drenagens, em todas as amostras foram lavados 20 litros de material. Utilizou-se o jogo de peneira com 8mm, 2mm, 1mm e 0,5mm de abertura, e coletou-se a fração retida em 0,5mm e o concentrado de bateia. Ambos os materiais foram acondicionados em um único saco plástico devidamente identificado. As amostras de concentrado de bateia foram preparadas e analisadas no laboratório de preparação da REPO, pertencente à rede LAMIN de laboratórios. Todas as amostras sofreram análise mineralométrica quantitativa para “pintas” e/ou grãos de ouro em lupa binocular.

Neste trabalho, consideram-se anomalia os valores acima do valor limiar, que foram estimados utilizando-se a estatística univariada (sumário dos estimadores, histogramas, gráficos de probabilidade normal e gráficos box & whiskers). Para se definir os limiares foi adotado o diagrama de box & whiskers proposto por Tukey (1977). As anomalias de primeira ordem representam os limites superiores externos ($Q3+3[Q3-Q1]$) e as de segunda ordem representam os limites superiores internos ($Q3+1,5[Q3-Q1]$). As zonas geoquímicas anômalas foram definidas através da análise da distribuição espacial das anomalias. Onde, respeitando os preceitos metodológicos, foram definidas como zonas geoquímicas anômalas, aquelas compostas por pontos que representem duas ou mais bacias contíguas anômalas. Os demais foram caracterizados como anomalias pontuais. Utilizou-se ainda a estatística multivariada básica (matriz de correlação, análise de agrupamento e análise de principais componentes) para consistência das anomalias definidas na estatística univariada.

Os grãos de ouro foram contabilizados e classificados com relação ao seu tamanho, em três classes: em grãos pequenos, os de tamanho menor que 0,5mm; em grãos médios, os com tamanho entre 0,5 e 1mm; e em grãos grandes, os maiores que 1mm. Assim como no sedimento de corrente, utilizou-se duas ou mais bacias contíguas com destaques mineralógicos para delimitar uma zona enriquecida em minerais pesados.

Resultados e Discussão

O tratamento estatístico univariado revelou um total de 149 pontos anômalos de primeira ordem, onde através da verificação da distribuição geográfica desta anomalias foi possível delimitar três zonas anômalas: (I) Cu±Ni±Fe±V, (II) Co±Cr±Cu±Fe±Ni±Sc±V±Al±Ga e (III) Ce±La±P±Th±U±Y±Yb±Nb±Tb±Zr±Hf.

A zona anômala (I) Cu±Ni±Fe±V ocupa uma área de aproximadamente 135 km² na porção noroeste da folha Rio Tanaru. Ela é composta por bacias que drenam arenitos ortoquartzíticos e conglomerados da Formação Rio Ávila e quartzo arenitos, conglomerados, siltitos e argilitos da Formação Fazenda da Casa Branca.

A zona anômala (II) Co±Cr±Cu±Fe±Ni±Sc±V±Al±Ga ocupa uma área de aproximadamente 158 km² na porção leste da folha Rio Tanaru. Ela é composta por bacias que drenam exclusivamente basaltos, diabásios e gabros da Formação Anari.

A zona anômala (III) Ce±La±P±Th±U±Y±Yb±Nb±Tb±Zr±Hf ocupa uma área de aproximadamente 628 km² da porção central até o norte da folha Rio Escondido. Ela é constituída por bacias que drenam doze unidades mapeadas. Contudo, entende-se que a Suíte Intrusiva Cerejeiras e a Suíte Intrusiva Alto Escondido são responsáveis por esta assinatura geoquímica.

Neste trabalho utilizou-se também a análise de principais componentes para a definição das zonas geoquímicas anômalas. Esta técnica tem por objetivo simplificar a descrição de um conjunto de variáveis inter-relacionadas. Dos 50 elementos analisados somente 38 foram submetidos à análise de principais componentes. Estes elementos foram selecionados devido a sua correlação (>0,60) em uma matriz de correlação de valores normalizados. Através da segregação dos elementos pela análise de principais componentes, detectaram-se seis fatores responsáveis por 82% da variância das amostras de sedimento de corrente. A análise foi calibrada com a rotação Varimax normalizada, a qual as melhores correlações das variáveis (no caso, elemento) em relação aos fatores. Para determinação da quantidade de fatores que são relevantes para esta análise nas amostras, foi utilizado o teste Scree, onde um gráfico com os alto-valores (valor representativo da variância) de cada fator gerado, utilizando o critério de Kaiser, considera relevantes os autovalores maiores do que 1.

A partir da segregação dos fatores é possível interpretar cada fator como uma associação geoquímica entre os elementos analisados.

O fator 1, responsável por 44,69% da variância das amostras, é composto pela associação Co-Cr-Cu-Fe-V-Mn-Ni-Zn-Sc-Lu-In-Sn-Al-Ga. Esta associação também pode ser observada na estatística univariada nas associações das zonas anômalas I e II. Além dos elementos destas duas zonas anômalas o fator 1 incorporou os elementos In-Sn-Al-Ga. O In-Sn aparece como anomalia pontual de 1º ordem dentro da zona anômala II. E os elementos Al-Ga possivelmente marcam um processo de laterização que pode ter se desenvolvido sobre a Formação Anari. A análise de agrupamentos também mostrou uma correlação muito forte (>0,90) entre os elementos da associação Co-Cr-Fe-Ni-Sc-V-Zn-Al-Ga.

O fator 2, responsável por 17,18% da variância das amostras, é composto pela associação Ce-La-Tb-Th-U-Y-Zr. Esta associação também pode ser observada na estatística univariada na zona anômala III. Esta associação de elementos também mostrou uma correlação muito forte (>0,90).

O fator 3, responsável por 12,26% da variância das amostras, é composto pela associação Ba-Be-Ca-Cs-K-Li-Mg-Na-Rb-Sr. Esta associação também não gerou zonas anômalas na estatística univariada, contudo, aparece na análise de agrupamentos com correlação muito forte (acima de 0,90) entre os elementos Ba-Mg-Rb-Sr-Ca-K.

Dos 598 concentrados de bateia coletados, foi detectada a presença de partículas de ouro em 103 amostras. Desta forma, foram identificadas as principais zonas de ocorrência de ouro na área do projeto.

A mais expressiva está localizada nas proximidades da cidade de Colorado do Oeste, se estendendo a sudeste. Esta zona anômala é o resultado do agrupamento de bacias anômalas em ouro contíguas, estas, drenam diversas unidades da Faixa Alto Guaporé, sendo o Complexo Máfico-Ultramáfico Trincheira, a unidade mais expressiva da área e onde estão concentradas as amostras que apresentaram os melhores resultados, mas também as unidades metapelítica, metapsamítica e ferromanganesífera do Complexo Colorado com suas sequências intrusivas associadas.

Toda a região é marcada por um *trend* principal de foliação a NW-SE com falhas de empurrão e zonas de cisalhamento transpressivas que cortam todo o conjunto. O melhor resultado encontrado apresentou 125 pintas de ouro, em amostra (4212-BA-B-2448) coletada próximo ao contato entre o Complexo Trincheira e a Suíte Intrusiva Igarapé Enganado. Outra amostra (4212-FS-B-1241), que apresentou 74 pintas, está associada à drenagem que tem suas nascentes nas

unidades do Complexo Trincheira, mas durante seu percurso drena as unidades metapelíticas, metapsamíticas e ferromanganesíferas do Complexo Colorado. Este ponto está localizado a cerca de 1,5 km do garimpo desativado do Zé Goiano onde já havia sido identificado ouro livre em mineralização associada a veios de quartzo com turmalina e sulfetos. Outras amostras que apresentaram bons resultados dentro dessa zona anômala têm suas áreas de captação associadas quase que exclusivamente as rochas do Complexo Trincheira.

Conclusões

O tratamento estatístico univariado dos dados de sedimento de corrente forneceram duas assinaturas geoquímicas típicas: uma de afinidade máfica e outra de afinidade ácida. A assinatura de afinidade máfica (Co-Cr-Cu-Fe-V-Mn-Ni-Zn-Sc-Lu-In-Sn-Al-Ga) delimita as zonas anômalas I e II, enquanto que, a de afinidade ácida (Ce-La-Tb-Th-U-Y-Zr) delimita a zona anômala III. Ambas também são observadas no tratamento estatístico multivariado (principais componentes) formando zonas anômalas bem definidas e sobrepondo as zonas anômalas detectadas na estatística univariada. A associação Ba-Mg-Rb-Sr-Ca-K foi definida na análise multivariada e não apareceu na estatística univariada. Ela ressalta a área de exposição do embasamento, acompanhando o *trend* SE-NW. O garimpo do goiano, único depósito de ouro primário identificado pelo projeto, ocorre dentro desta anomalia a sudeste da cidade de Colorado do Oeste. Assim como grande parte as pintas de ouro detectadas através de amostras de bateia em aluvião.

As zonas de afinidade máfica delimitam as áreas onde ocorrem os basaltos e diabásios da Formação Anari. A assinatura Sn-In sugere fortemente que possam existir rochas vulcânicas ácidas associadas à Formação Anari. Montanheiro *et al.* (2003) sugerem que a refusão de *underplates* de basalto associados a uma contaminação com material da crosta continental, geraram cristais idiomórficos de cassiterita de até 2 µm em rochas ácidas na Formação Serra Geral, na Bacia do Paraná.

Em trabalhos futuros é necessário detalhar a área delimitada pela associação de afinidade ácida (Ce-La-Tb-Th-U-Y-Zr). Devido ela possuir correlação direta com anomalias gamaespectrométricas e estar em uma região com favorabilidade de ocorrência de lateritas sob as rochas da Suíte Intrusiva Alto Escondido.

Recomenda-se realizar o follow-up nas drenagens onde houve resultados expressivos em números de pintas de ouro, como a bacia do ponto 4212-BA-B-2448 que apresentou 125 pintas e a bacia do ponto 4212-FS-B-1241 que apresentou 74 pintas.

Por fim, os dados obtidos no projeto precisam ser complementados com análises litogeoquímicas, de química mineral, isotópicas e de inclusões fluidas para que seja possível caracterizar melhor as áreas e os processos mineralizadores atuantes na área de estudo.

Referências Bibliográficas

Tukey, J.W. Exploratory data analysis. Massachusetts: Addison-Wesley, 1977.

Montanheiro, T. J.; Janasi, V. de A.; Yamamoto, J. K. Cassiterita em rochas vulcânicas ácidas da Formação Serra Geral, região de Ourinhos, SP. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 8, 2003, São Pedro, SP. Boletim de Resumos. São Pedro, SP: SBG- Núcleos São Paulo, Rio de Janeiro/Espírito Santo e Minas Gerais, 2003. p. 137.