

MAPEAMENTO GEOQUÍMICO DA BACIA DO RIO ITACAIÚNAS, PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS: ASSINATURA GEOQUÍMICA DOS BLOCOS CRUSTAIS E IMPLICAÇÕES PARA RECURSOS MINERAIS E MEIO AMBIENTE

Doutorando: Gabriel Negreiros Salomão
Orientador: Prof. Dr. Rômulo Simões Angélica
Coorientador: Prof. Dr. Roberto Dall’Agnol

RESUMO

Levantamentos geoquímicos multielementares (LGM) quando aliados a técnicas avançadas de processamento de dados e análises estatísticas robustas, constituem importantes ferramentas para o entendimento do meio físico. Sua aplicação na exploração mineral é consagrada e, nas últimas décadas, tem mostrado notável relevância para estudos ambientais ligados à gestão territorial sustentável, particularmente no estabelecimento de concentrações de *background* geoquímico. A definição de valores de *background* (referência) tem sido amplamente utilizada para contrapor argumentos a legislações e regulamentos, que estabelecem limites de concentração para elementos potencialmente tóxicos no meio ambiente, muitas vezes sem levar em conta a complexidade e heterogeneidade espaço-temporal de cada região. No Brasil, grande parte dos LGM foram, e continuam sendo executados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), em diferentes partes do território nacional, porém são ainda escassos na região amazônica. O presente estudo está associado a um grande projeto de mapeamento geoquímico denominado *Background* Geoquímico da Bacia do Rio Itacaiúnas (BGI) executado pelo Instituto Tecnológico Vale (ITV). A bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas (BHRI) é particularmente relevante para estudos geoquímicos, pois ela está inserida na maior província mineral do Brasil, a Província Mineral de Carajás, e por não se saber como se dá a distribuição dos elementos nesta região e qual influência os grandes domínios geológicos exercem sobre ela. O objetivo desta pesquisa é investigar a assinatura geoquímica da BHRI e a influência dos seus grandes domínios geológicos na composição química dos sedimentos de corrente. Para atingir tal objetivo, foram construídos mapas geoquímicos, identificadas associações e processos geoquímicos em sedimentos de corrente, definidos a distribuição espacial e concentrações de *background* para os elementos analisados, levando em consideração as compartimentações geoquímicas e/ou geológicas da área de estudo. Buscando alcançar os objetivos mencionados, foram utilizados os dados geoquímicos de sedimentos de corrente do projeto BGI-ITV na totalidade da BHRI obtidos no ano de 2017, e de dois projetos da CPRM na porção centro-sul da BHRI com amostragem nos anos de 2011-2012. Estes projetos foram concebidos em diferentes escalas e densidade amostral, porém, as técnicas de amostragem e procedimentos analíticos são similares. As coletas de amostras de sedimentos de corrente foram realizadas em cursos d’água de sedimentação ativa, nos níveis superficiais de 0 a 10 cm de profundidade, e de preferência no meio do canal. A preparação das amostras incluiu etapas de secagem, desagregação,

quarteamento e peneiramento. Aproximadamente 50 g da fração <0,177 mm foram enviadas um laboratório certificado para análises químicas. Em laboratório, as amostras foram submetidas à digestão com *aqua regia* sendo, em seguida, analisados 51 elementos (Ag, Al, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, Ge, Hf, Hg, In, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Rb, Re, S, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W, Y, Zn e Zr) via Espectrometria de Emissão Atômica por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-OES) e Espectrometria de Massa por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-MS). Os dados geoquímicos foram submetidos à análise estatística descritiva e a alguns testes estatísticos não-paramétricos. Foram gerados vários gráficos (*boxplots*, histogramas, probabilidade e dispersão) para os principais elementos químicos analisados. Utilizou-se técnicas estatísticas multivariadas (p. ex., matrizes de correlação, análise de agrupamento e análise fatorial) para investigar as principais associações multielementares existentes. Para determinação de valores de *background* geoquímico foram empregados métodos modernos amplamente utilizados na literatura especializada. As informações geoespaciais foram processadas e gerenciadas em um ambiente de sistemas de informações geográficas, onde diferentes técnicas cartográficas e de geoprocessamento foram utilizadas para gerar mapas de distribuição geoquímica. De modo geral, constatou-se que, na escala dos levantamentos geoquímicos conduzidos pelo ITV e pela CPRM, não há evidências conclusivas de contaminação relacionada à atividade humana, e sim fortíssimas evidências de uma marcante contribuição geológica na geoquímica dos sedimentos de corrente da BHRI. Utilizou-se metodologia consistente e replicável para identificar as principais associações multielementares e para a definição de compartimentos geoquímicos de superfície da BHRI. As associações geoquímicas identificadas são controladas pelos domínios geológicos, por litologias específicas em áreas restritas e/ou por fatores biogeoquímicos atuantes na área de estudo. A delimitação de compartimentos geoquímicos revelou forte similaridade com os domínios geológicos simplificados da bacia. Concentrações de *background* geoquímico foram determinadas para a totalidade da BHRI e para seus diferentes domínios geológicos. Dentre os métodos sugeridos para a determinação do *background*, a técnica mediana $\pm 2 \times$ Desvio Absoluto da Mediana mostrou os resultados mais consistentes e realistas. Além disso, considera-se indispensável definir valores de referência com base em compartimentos geoquímicos, ou, até mesmo, na configuração geológica local. Considerar valores de referência uniformes para uma vasta área é inadequado. Os valores de *background* determinados nesta pesquisa poderão auxiliar estudos de impactos ambientais, por meio do monitoramento de concentrações anômalas de elementos potencialmente tóxicos, que excedam as concentrações de *background*. Além de seu interesse científico, os resultados aqui apresentados podem ser úteis para auxiliar pesquisas locais de prospecção geoquímica e na formulação de políticas ambientais em território brasileiro.

Palavras-chave: Associações multielementares; *Background* geoquímico; Estatística multivariada; Análise de Dados Composicionais; Compartimentos geoquímicos, Cráton Amazônico.