

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: Rômulo Simões Angélica

Coorientador: Roberto Dall'Agnol

Resumo: Levantamentos geoquímicos de alta densidade (*High Density Geochemical Surveys* - HDGS) acompanhados de análises químicas multielementares e tratamento estatístico avançado constituem uma estratégia importante tanto para a pesquisa mineral como em aplicações ambientais. HDGS podem fornecer informações detalhadas sobre a variabilidade química do meio em relação a diferentes características espaciais (geologia, geomorfologia, zonas de mineralização, entre outros) em diferentes meios de amostragem (p.e., solos, águas superficiais e sedimentos). Mapas geoquímicos ajudam a identificar os principais *trends* espaciais dos elementos químicos, podendo fornecer informações importantes sobre as fontes de contribuição, sejam elas geogênicas e/ou antropogênicas. Portanto, estudar a geoquímica de diferentes matrizes ambientais é fundamental para uma gestão territorial sustentável. No Brasil, os HDGS são escassos, particularmente na região amazônica. Grande parte dos levantamentos geoquímicos no território brasileiro foram executados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). 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. A bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas (BHRI) apresenta aproximadamente 42.000 km² e está localizada na porção setentrional da bacia do rio Tocantins. A região abrange seis grandes áreas urbanas (Parauapebas, Marabá, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado dos Carajás e Água Azul do Norte), terras indígenas e unidades de conservação. A BHRI apresentou nas últimas décadas acelerada expansão da ocupação populacional e da atividade econômica, com profundos reflexos no meio ambiente. A região alterna hoje em áreas profundamente alteradas em termos da cobertura vegetal primitiva, dominadas por pastagens. A BHRI é particularmente relevante para estudos geoquímicos, pois ela está inserida na maior província mineral do Brasil, a Província Mineral de Carajás, situada na interface entre três grandes domínios geotectônicos, Província Carajás, Domínio Bacajá e Cinturão Araguaia. O entendimento da influência destes domínios na distribuição dos diferentes elementos químicos na região ainda não está inteiramente consolidado, sendo, portanto, de fundamental importância estudos linha de pesquisa. É neste contexto que a presente pesquisa de doutorado tem como objetivo principal investigar se a assinatura geoquímica de superfície da BHRI é reflexo direto ou indireto dos compartimentos geotectônicos, e de que forma estes domínios influenciam na distribuição dos elementos, consequentemente, no estabelecimento de valores de *background* geoquímico para a região. Dentre

os objetivos específicos, destacam-se: i) identificar e compreender as associações e processos geoquímicos em sedimentos de corrente e solos; ii) confrontar as informações geoquímicas de solos com dados mineralógicos e outras características quando disponíveis; iii) definir as províncias geoquímicas da BHRI; iv) avaliar a presença no ambiente de elementos potencialmente tóxicos admitindo valores legais na legislação ambiental; v) estabelecer valores de *background* para a realidade da região, levando em consideração as grandes províncias geoquímicas. O banco de dados utilizado para o presente projeto de doutorado contempla análises químicas de solos superficiais (1500), solos profundos (1500) e sedimentos de corrente (788) do projeto BGI, além de análises de sedimentos de corrente (833) da CPRM, sendo este de acesso livre pela plataforma *online* GeoSGB. As técnicas de amostragem e procedimentos analíticos são equivalentes entre os dois projetos. A fração de 80 *mesh* (0,177 mm) das amostras foi submetida 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, Zr) via Espectrometria de Emissão Atômica com Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-AES) para os elementos maiores e menores e Espectrometria de Massas com Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-MS) para os elementos traço. Todas as análises químicas foram conduzidas em laboratórios certificados da ALS Brasil Ltda. Em paralelo, análises mineralógicas dos solos superficiais estão sendo conduzidas por Difractometria de Raios-X, método do Pó, no Laboratório de Caracterização Mineral do IG-UFPA. Técnicas estatísticas multivariadas e geotecnologias permitirão identificar as principais associações multielementares existentes, bem como sua distribuição espacial, chegando-se assim as principais compartimentações geoquímicas. Pretende-se utilizar não apenas estatísticas uni- ou bivariadas (p.e., *boxplots*, histogramas, gráficos de probabilidade, regressões, entre outros), mas também multivariadas, tais como: matrizes de correlação, agrupamento hierárquico, modelos de regressão múltipla, análise de componentes principais e/ou análise fatorial robusta. Quando necessário será aplicada transformação dos dados composicionais, seja por logaritmo comum (Log_{10}) ou por *centered log ratio* (clr). Para determinação de valores de *background* geoquímico serão empregados os métodos Mediana $\pm$ 2*Desvio Absoluto da Mediana, *Tukey Inner Fence*, Técnica Iterativa 2 σ , Distribuição de Função Calculada e técnicas baseadas em percentis (p.e., 98th e 95th). Todas as análises estatísticas destacadas e o cálculo do *background* geoquímico serão conduzidos por uma série de *scripts* no *software* livre R. As técnicas de interpolação serão baseadas em algoritmos de *kriging* e/ou *Inverse Distance Weighting* (IDW). Para a cartografia temática e geoquímica será utilizado o *software* ArcGIS 10.5. Por fim, será criada uma base de dados que, no futuro, servirá de referência para a distribuição dos diferentes elementos no contexto da área de estudo.

Palavras-chave: Análise multielementar; Solos; Sedimentos de corrente; *Background* geoquímico; Estatística multivariada; Cráton Amazônico.