

# MAPA GEOQUÍMICO PRELIMINAR DE BAIXA DENSIDADE DO FÓSFORO EM SOLOS E SEDIMENTOS DE DRENAGEM DO ESTADO DE PERNAMBUCO

Melissa FRANZEN<sup>1</sup>, Enjôlras de Albuquerque Medeiros LIMA<sup>1</sup>, Rogério CAVALCANTE<sup>1</sup>, Saulo dos Santos COSTA<sup>2</sup>

1- Serviço Geológico do Brasil (CPRM) – [melissa.franzen@cprm.gov.br](mailto:melissa.franzen@cprm.gov.br), [enjolas.lima@cprm.gov.br](mailto:enjolas.lima@cprm.gov.br), [rogerio.cavalcante@cprm.gov.br](mailto:rogerio.cavalcante@cprm.gov.br); <sup>2</sup> Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – [saulo\\_scosta@yahoo.com.br](mailto:saulo_scosta@yahoo.com.br)

## Resumo

Resultados analíticos de fósforo do mapeamento geoquímico de baixa densidade de solos e sedimentos de drenagem do Projeto Geoquímica Multiusos no Estado de Pernambuco foram utilizados para geração de mapas e considerações preliminares a respeito do potencial uso destas informações. Foram analisados por ICP solos do horizonte B e sedimentos nas frações <80 mesh. A análise estatística de dispersão dos dados obtidos nos diferentes materiais forneceu limiares acima dos quais os teores de fósforo podem ser considerados anômalos. O caráter multiuso do projeto pôde ser exemplificado através de mapas geoquímicos que aliam a distribuição dos percentis estatísticos (25%, 50% e 75%) aos teores de referência dos materiais de origem, sejam eles toxicológicos para análise ambiental, ou crustais e litológicos para a prospecção, resultando na indicação de potenciais áreas prospectivas.

**Palavras-chave:** mapeamento geoquímico regional, fósforo, solos, sedimentos de drenagem

## Abstract

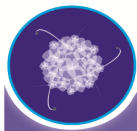
Analytical results of phosphorus in the work of mapping low-density geochemical soil and sediment drainage Geochemistry Multipurpose Project in Pernambuco State were used to produce maps and preliminary considerations regarding the potential use of this information. Were analyzed by ICP the B horizon soils and sediments in fractions <80 mesh. Statistical analysis of dispersion of data obtained in different materials provided thresholds above which the levels of phosphorus may be considered anomalous. The multipurpose nature of the project might be exemplified by geochemical maps that combine statistical distribution of the percentiles (25%, 50% and 75%) to reference levels of the source materials, whether for toxicological environmental analysis, or to crustal and lithological exploration, resulting in the delineation of potential prospective areas.

**Keywords:** regional geochemical mapping, phosphorus, soil, sediment

## 1. Introdução

O mapeamento geoquímico de baixa densidade está sendo desenvolvido pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil - no Estado de Pernambuco, incluindo amostragem de solos e de sedimentos de drenagem, com o objetivo de gerar dados que possam configurar a paisagem geoquímica do meio físico.

O fósforo (P) é um elemento essencial para a vida, como nutriente primário para algas e plantas, constituinte de células como o DNA e como componente da parte esquelética dos animais em ossos e dentes. Como nutriente primário, sua presença e disponibilidade em solos são imprescindíveis, já que propicia melhor desenvolvimento de caules e folhas e, por este motivo, é indicado como fertilizante. As fontes naturais de P incluem rochas fosfáticas contendo apatitas, de proveniência ígnea ou sedimentar. Em Pernambuco, existe uma ocorrência conhecida e anteriormente explorada do tipo fosforito



sedimentar, enquanto que no Brasil, os depósitos mais importantes são oriundos de complexos alcalino-carbonatíficos.

Como os minerais de P são praticamente insolúveis, sua presença em águas é naturalmente escassa e, quando disponível em excesso, pode ser responsável pela eutrofização dos corpos de água devido ao crescimento exagerado de algas e plantas aquáticas.

## 2. Materiais e Métodos

Foram coletadas 1142 amostras de sedimentos superficiais de fundo em pontos representativos de bacias de drenagens inferiores a 100 km<sup>2</sup>, além de 141 amostras do horizonte B de solos, localizados aproximadamente no centro das folhas de 1:50.000, em todo o Estado de Pernambuco.

As amostras foram secas à temperatura em torno de 40°C e peneiradas na fração < 80 mesh (0,177 mm) para análises químicas multielementares por ICP-OES e ICP-MS, após extração com água-régia.

Os teores de fósforo total (PT) são apresentados em mapas através de simbologia e superfície interpolada pelo método da Krigagem, executada através do software ArcGis versão 9.3. A classificação por cores foi estabelecida com base nos intervalos dos quartis, inferior (25%), mediana (50%) e superior (75%), obtidos em análise de dispersão para cada conjunto de dados, além de valores crustais e de referência ambiental. Essa classificação estatística destaca o intervalo inter-quartis (25-75%), que inclui 50% da dispersão dos dados e pode ser considerado como o intervalo de *background* estimado para o conjunto de dados, tendo como limiar (*threshold*) o valor materializado pelo quartil superior.

## 3. Resultados

A Figura 1 apresenta o Mapa Geoquímico do Fósforo em Solos e Sedimentos de Drenagem do Estado de Pernambuco, onde os teores em solos são exibidos através de superfície matizada resultante da interpolação e os teores em sedimentos estão sobrepostos, representados por simbologia. É possível perceber áreas em que os teores elevados de P dos dois compartimentos geoquímicos são coincidentes (Figura 1).

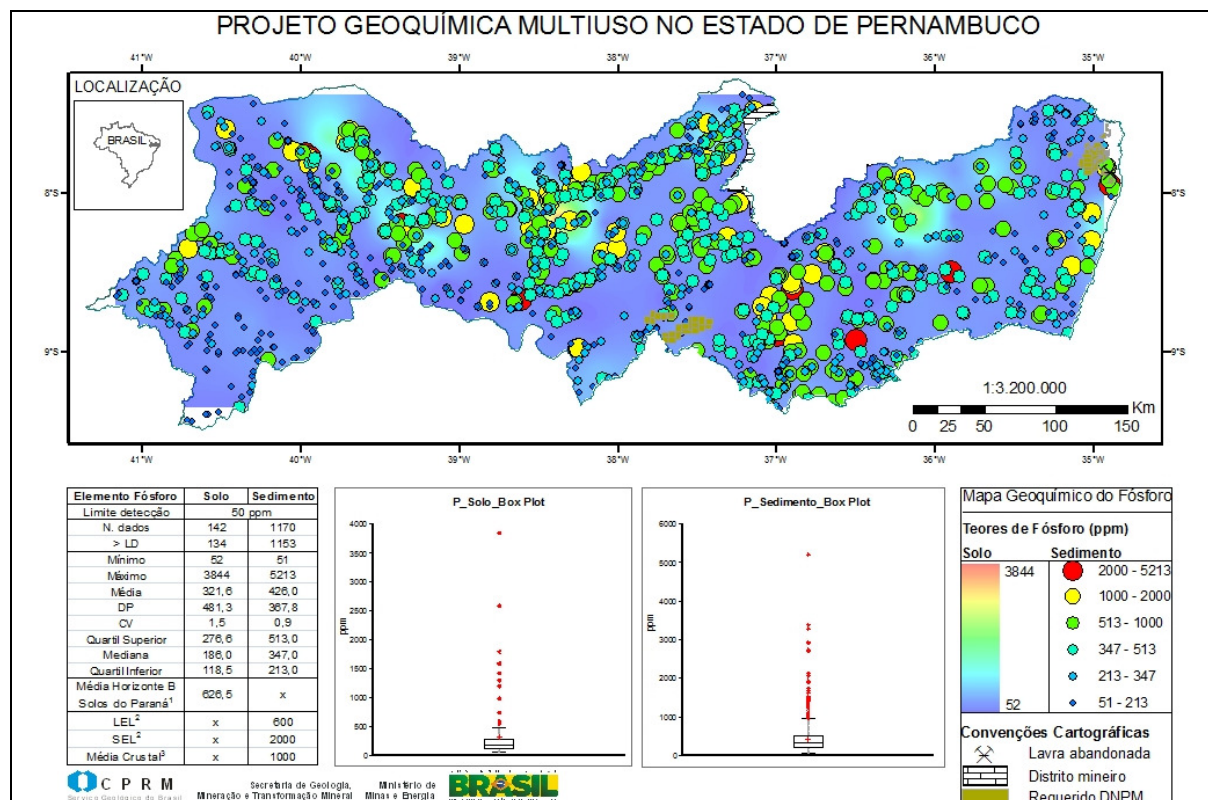
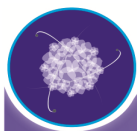
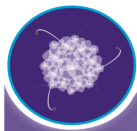


Figura 1 – Mapa Geoquímico do Fósforo em Solos e Sedimentos de Drenagem do Estado de Pernambuco. Onde: LEL – Lower Effect Level; SEL – Severe Effect Level. Fontes: <sup>1</sup> Mineropar (2005); <sup>2</sup> MOEE (1993); <sup>3</sup> Winter (2008).

Os teores médios de P em solos de Pernambuco (321,6 ppm) foram predominantemente baixos, se comparados aos teores médios (626,5 ppm) do horizonte B em solos do Paraná (Mineropar, 2005). Com relação aos sedimentos de drenagem, o intervalo de *background* (213 – 513 ppm) é baixo, se comparado ao intervalo indicado por Owens e Walling (2002) como representativo de sedimentos fluviais de áreas rurais (500 - 1500 ppm) e industrializadas ou urbanizadas (2000 e 7000 ppm).

Considerando a mediana (347 ppm) como descritor de medida central dos dados obtidos em sedimentos, em comparação com os valores indicados pelo Ministério do Ambiente do Canadá como baixo (LEL, 600 ppm) e severo (SEL, 2000 ppm) potencial de efeitos nocivos à saúde (MOEE, 1993), os teores observados são predominantemente baixos, porém o valor máximo encontrado neste trabalho (5213 ppm) é 15 vezes maior do que a mediana, sendo comparável aos valores de áreas urbanizadas e industrializadas.

Os teores médios de P em rochas da Crosta Superior situam-se em torno de 1000 ppm (Winter, 1998), variando entre médias de 750 ppm em granitos e 1200 ppm em gabros (Mineropar, 2005). Portanto, teores acima de 2000 ppm de P podem ser considerados elevados tanto do ponto de vista ambiental quanto prospectivo.



Os teores superiores a 2000 ppm de P se encontram, predominantemente, sobre rochas supracrustais representadas por metassedimentos, ortognaisses, xistos e mármore, entre outras, que por si só não são favoráveis a acumulação de P, entretanto, nesses ambientes a paragênese é coerente com a ocorrência de carbonatitos, que podem assumir formatos lenticulares, alojando-se em zonas de falhas profundas (Lapin *et al*, 1999).

#### 4. Conclusões

O mapeamento geoquímico regional de baixa densidade confirmou áreas de ocorrências conhecidas, como as mineralizações da Bacia Pernambuco-Paraíba e do Distrito Mineiro de Sumé, além de evidenciar algumas áreas de teores elevados no interior do Estado, de provável potencial prospectivo. Estas áreas estão concentradas sobre complexos Meso a Neo-proterozóicos, preferencialmente em contatos com corpos plutônicos distintos e zonas cisalhamento, onde a ambiência tectônica e os litotipos encaixantes sugerem a possibilidade de ocorrência de corpos carbonatíticos, ainda que estes não estejam mapeados. A hipótese de contaminação antrópica é improvável, em função do clima semi-árido não favorecer o acúmulo de matéria orgânica, da atividade agrícola escassa e das anomalias se localizarem nas mesmas áreas nos dois compartimentos geoquímicos.

#### 5. Referências

- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PESQUISA MINERAL - DNPM - Sigmine. Disponível em: <<http://sigmine.dnpm.gov.br/sad69/PE.zip>> Acesso em: 31/03/2011.
- GOMES, H.A. (org.) Geologia e Recursos Minerais do Estado de Pernambuco. Programa Levantamentos Geológicos do Brasil. Recife: CPRM, 2001.
- LAPIN, A.V.; WOLDEMARIWANUCH; PLOSHKO, V.V. 1999. Carbonatitos lineares de cinturões móveis: uma síntese. Revista Brasileira de Geociências, 29 (4):483 - 490.
- MINEROPAR – Minerais do Paraná S.A. – Geoquímica de Solo. Horizonte B: Relatório final de projeto. Curitiba: Mineropar, 2005. 2 v.
- OWENS, P.N.; WALLING, D.E. 2002. The phosphorus content of fluvial sediment in rural and industrialized river basins. Water Research, Oxford, v. 36, p. 685-701.
- PERSAUD, D.; JAAGUMAGI, R.; HAYTON, A. 1993. Guidelines for the protection and management of aquatic sediment quality in Ontario. ISBN 0-7729-9248-7. Ontario Ministry of the Environment, Ottawa, Ontario. 23 p.
- WINTER, M. 1998. WebElements. Disponível em:<<http://webelements.com/phosphorus/geology.html>> Acesso em: 30/03/2011.