



# Integração Geofísico - Geológica da Folha Curitiba - PR

F.J.F. Ferreira & F.V. da Silva

Laboratório de Pesquisas em Geofísica Aplicada – LPGA/UFPR

## Abstract

This paper discusses a digital integration based on gamma-ray spectrometry and geological data at the Curitiba sheet, Parana State. The behaviors of the radiometric variables (K,Th, and U) were observed on the total area and individually within several lithostratigraphic units (90 layers) and lithological groups (28 layers). This method defined the gammaspectrometric variability and geophysical signatures of the geological segments, in addition to refine the geological mapping.

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho discute uma proposta de integração digital de dados gamaespectrométricos e geológicos. Os dados aerogamaespectrométricos são provenientes do Projeto Aerogeofísico Serra do Mar Sul (CPRM 1978) e os geológicos foram organizados por Silva *et al.* (1998), para a Folha Curitiba - PR, em escala 1:100.000, através do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB) da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Tal proposta, modificada e ampliada de Ferreira e Stevanato (1998), é baseada nas respostas gamaespectrométricas (K,Th,U) associadas a cada unidade litoestratigráfica e/ou a agrupamentos litológicos similares. O objetivo principal do método é verificar as variações geoquímicas de K, Th e U em cada um dos compartimentos geológicos no sentido de contribuir com o mapeamento geológico sistemático. Assim, foi selecionada a área da Folha Curitiba (Figura 1), limitada pelas coordenadas 49°00' e 49°30' de longitude oeste e 25°00' e 25°30' de latitude sul, em função da disponibilidade de um mapeamento geológico recente e dos dados geofísicos correspondentes, este último com os seguintes problemas: utilização de duas bases operacionais (diferentes condições atmosféricas e de radiação de fundo nos testes de calibração), volumes distintos dos sensores, espaçamento irregular entre as linhas de voo, incompatibilidade entre as coordenadas UTM dos registros de voo e o posicionamento geográfico dos perfis, grandes variações na altura (150m) nominal de voo, dentre outros (e.g. Cordeiro & Mantovani 1994).

## GEOLOGIA

Um mapa geológico simplificado de Silva *et al.* (1998) é apresentado na Figura 2, onde estão indicadas as unidades litoestratigráficas e somente as formações/litologias/corpos cujas expressões em área permitiram o processamento geofísico-geológico integrado. Assim, estão cartografados os complexos Atuba (Pca9-hornblenda gnaisses e migmatitos; Pca8-anfibolitos, hornblenda gnaisses e metaultrabásicas; Pca4+Pca5-biotita gnaisses; Pca2-granada-sillimanita xistos e migmatitos; Pca1-epidoto gnaisses) e Meia Lua (Pml-biotita gnaisses, metabásicas e quartzitos) do Paleoproterozóico; as formações Água Clara (Mac3-mármore e xistos; Mac1- xistos, metamargas e mármore); Betara (Mb3-quartzo-mica xistos); Capiru (Mc10-sericita xistos e quartzo-biotita-muscovita xistos; Mc9-metacalcários dolomíticos; Mc8-filitos avermelhados; Mc7-filitos carbonosos e metarritmitos; Mc6-filitos, metassiltitos e metamargas; Mc5-filitos, metassiltitos e metamargas; Mc4-metarritmitos silto-arenosos; Mc2-metacalcários dolomíticos); Votuverava (Mv8-filitos carbonosos; Mv4-metassedimentos silto-argilosos; Mv3-metarenitos); Antinha (Ma3-metargilitos e metassiltitos; Ma2-metacalcários calcíticos); Seqüência Perau (Mp1+Mp2-quartzitos finos, milonitos e metacalciossilicatadas) do Mesoproterozóico; rochas intrusivas granitoides (Chacrinha-Nch, Rio Abaixo-Nra, Três Córregos- Ntc, Piedade-Np1+Np2, Anhangava-Na) do Neoproterozóico-Cambriano; aluviões e Formação Guabirota (Qh+QPg). Informações mais detalhadas sobre a geologia da área podem ser encontradas em Silva *et al.* (1998).

## MÉTODOS

Para proceder a integração geofísico-geológica foram inicialmente geradas imagens de K, Th e U no sistema de processamento digital de imagens Erdas-Imagine™, com pixels de 30x30m, após o pré-processamento no sistema Geosoft™ (Silva, 1999). Tais imagens são representadas na figuras 3, 4 e 5 para K, Th e U respectivamente. Em seguida, o mapa geológico foi digitalizado em layers correspondentes as litologias/corpos das unidades litoestratigráficas indicadas na Figura 2, envolvendo 6 layers do Paleoproterozóico, 17 layers do Mesoproterozóico, 6 layers do Neoproterozóico-Cambriano e 1 layer do Quaternário, totalizando 30 níveis distintos de informação. Para cada um destes níveis de informação foram gerados layers de K, Th e U a partir das respectivas imagens originais, somando, portanto, 90 imagens gamaespectrométricas distintas. Para simplificar a interpretação foram construídas trinta composições coloridas RGB (K,Th,U), permitindo uma análise geofísica conjunta de cada compartimento geológico selecionado.



Figura 1 – Mapa de Localização da Área

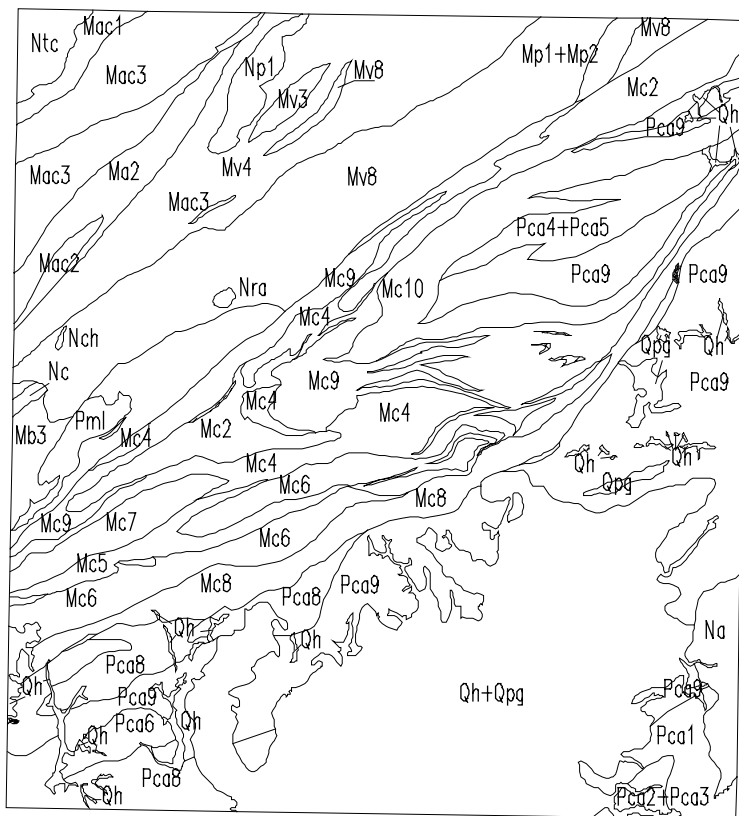


Figura 2 – Mapa Geológico Simplificado da Folha Curitiba.

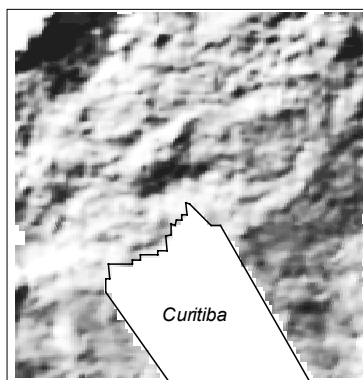


Figura 3 – Imagem do Potássio.

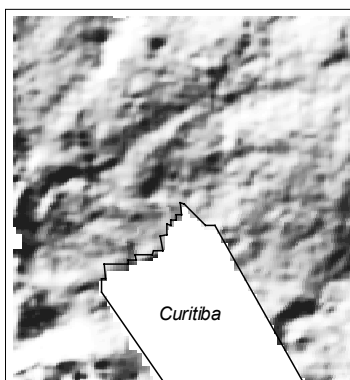


Figura 4 – Imagem do Tório.

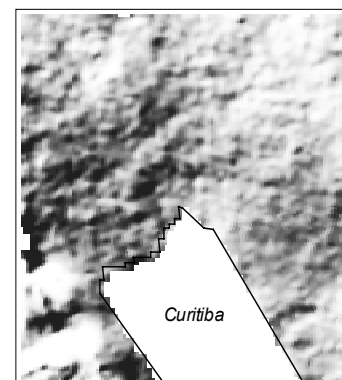


Figura 5 – Imagem do Urânio.

Considerando-se que as unidades litoestratigráficas envolvem litologias distintas, resolveu-se reorganizar o mapa geológico da Figura 2, tomando-se como base as similaridades litológicas. Desta forma, foram definidos os seguintes agrupamentos litológicos conforme apresentados na Figura 6: gnaisses (complexos Atuba-Pca9, Pca8, Pca4+Pca5, Pca2, Pca1 e Meia Lua-Pml); xistos (formações Água Clara-Mac1, Betara-Mb3, Capiru-Mc10 e Sequência Perau-Mp1+Mp2); metargilitos/metassiltitos/filitos (formações Capiru-Mc8, Mc7, Mc6, Mc5 e Mc4; Votuverava-Mv8 e Mv4; Antinha-Ma3); metacalcários e mármore (formações Água Clara-Mac3; Capiru-Mc9 e Mc2); rochas intrusivas granitóides (Chacrinha-Nch, Rio Abaixo-Nra, Três Córregos-Ntc, Piedade-Np1+Np2, Anhangava-Na); aluviões e Formação Guabirotuba (Qh+QPg). Como consequência deste procedimento foram produzidos 6 layers de rochas gnáissicas, 4 layers de xistos, 8 layers de metargilitos/metassiltitos/filitos, 4 layers de metacalcários e mármore, 6 layers de rochas intrusivas granitóides e 1 layer de aluviões e Formação Guabirotuba, totalizando 28 níveis distintos de informação. Para cada um dos 6 agrupamentos litológicos indicados na Figura 6 foram gerados layers de K, Th e U a partir das respectivas imagens originais. Também para simplificar a interpretação foram produzidas 6 composições coloridas RGB (K,Th,U), correspondentes a cada um dos agrupamentos litológicos. As figuras 7, 8 e 9 apresentam,

como exemplo, as imagens de K, Th e U respectivamente do conjunto litológico constituído por metargilitos/metassiltitos/filitos.

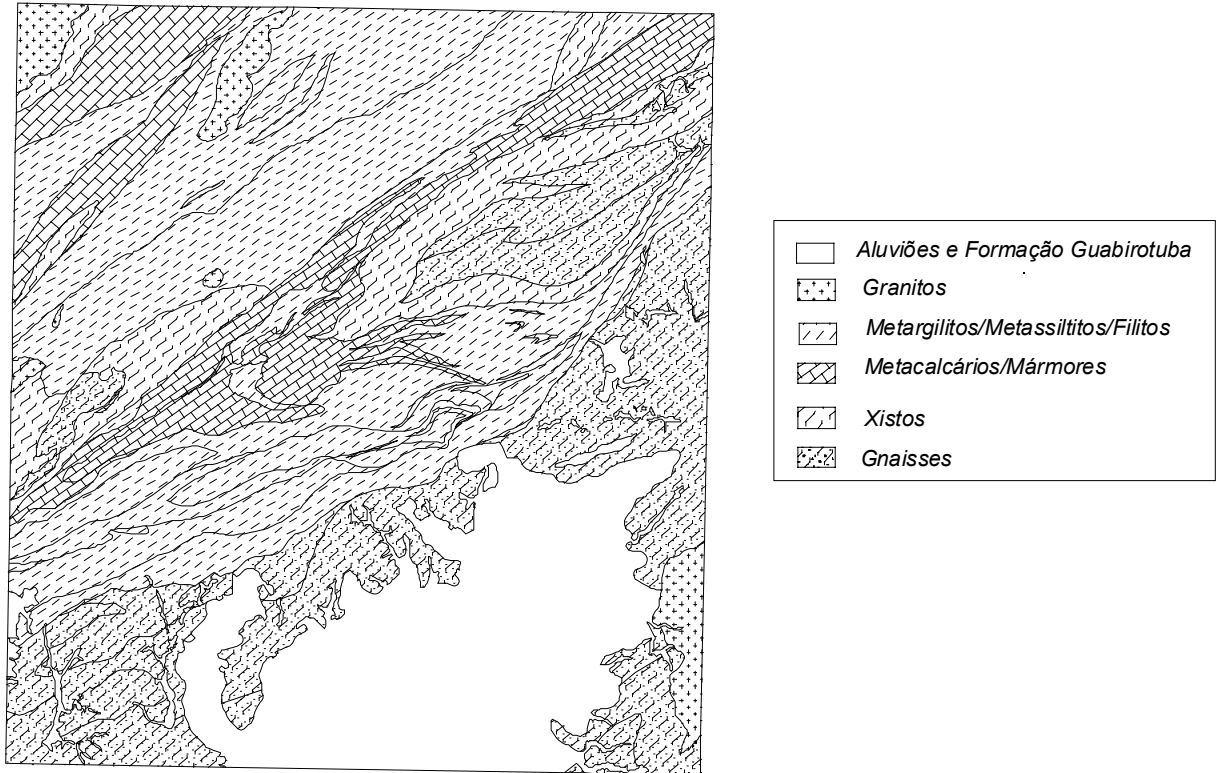


Figura 6 – Mapa dos Principais Agrupamentos Litológicos da Folha Curitiba.

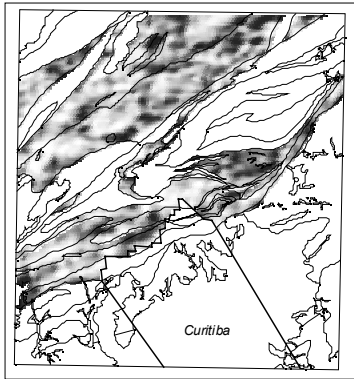


Figura 7 – Imagem do Potássio.

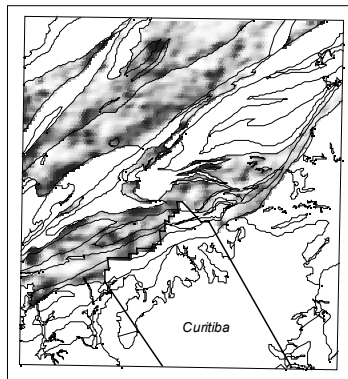


Figura 8 – Imagem do Tório.

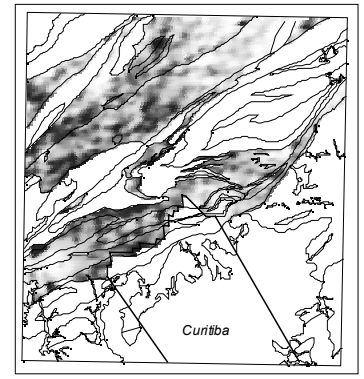


Figura 9 – Imagem do Urânio.

## RESULTADOS

Os resultados obtidos pelos métodos empregados são apresentados nas formas de mapas, imagens, tabelas e gráficos estatísticos representativos dos comportamentos geral e médio de K, Th, e U em cada unidade litoestratigráfica/formação/litologia/corpos e/ou agrupamento litológico/litologia. As tabelas 1 e 2 exibem respectivamente as médias de K, Th e U nas unidades litoestratigráficas e nos agrupamentos litológicos considerados.

Tabela 1 – Valores Médios de K, Th e U nas Unidades Litoestratigráficas

Unidade Litoestratigráfica	Potássio (cps)	Tório (cps)	Urânio (cps)
Aluviões e Formação Guabirotuba	41,0	15,0	14,0
Rochas Intrusivas Granitóides	52,6	19,1	15,0
Formação Antinha	39,5	15,0	14,0
Formação Votuverava	52,3	15,7	14,7
Formação Capiçu	51,4	15,1	14,9
Formação Betara	47,0	11,0	11,0
Seqüência Perau	53,0	22,0	22,0
Formação Água Clara	29,0	15,5	15,0
Complexo Meia Lua	40,0	12,0	10,0
Complexo Atuba	43,8	18,0	14,5

Tabela 2 - Valores Médios de K, Th e U nos Agrupamentos Litológicos

Agrupamento Litológico	Potássio (cps)	Tório (cps)	Urânio (cps)
Aluviões e Formação Guabirotuba	41,0	15,0	14,0
Rochas Intrusivas Granitóides	52,6	19,1	15,0
Metacalcários e Mármore	41,0	14,2	14,2
Metargilitos /Metassiltitos/Filitos	52,6	15,5	15,0
Xistos	44,5	17,0	16,0
Gnaisses	43,0	16,7	14,3

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos a partir da metodologia empregada permitiram analisar de forma mais acurada o comportamento das variáveis gamaespectrométricas nas unidades litoestratigráficas e nos agrupamentos litológicos. A integração com os dados geológicos possibilitou desenhar a assinatura geofísica de cada compartimento, assim como ensejou considerações sobre a variabilidade de K, Th e U no interior de cada um deles. Interpretações mais detalhadas envolvendo o comportamento geoquímico dos radioelementos em correspondência à geologia, aos solos e à dinâmica da paisagem (modelo digital de terreno) podem ser encontradas em Silva (1999).

## REFERÊNCIAS

- CPRM 1978. *Projeto Aerogeofísico Serra do Mar Sul. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. Relatório Final (inédito).*
- Ferreira, F.J.F. & Stevanato, R. 1998. *Caracterização de Domínios Geofísico-Geológicos Aplicada ao Mapeamento Geológico e a Exploração Mineral. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 40, Soc. Bras. Geol., SBG, Núcleo Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, p.328.*
- Silva, D.C. & Mantovani, M.S.M. 1994. *Projeto Aerogeofísico Serra do Mar Sul: Uma Abordagem Semi-Quantitativa. Rev. Bras. Geoci., 24(2) (p.120 -127).*
- Silva, F.C.S.; Yamato, A. A.; Vasconcelos, C.S.; Lopes Jr., I. 1998. *Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Curitiba, Folha SG.22-X-D-I, Estado do Paraná. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Serviço Geológico do Brasil. Relatório Final (inédito).*
- Silva, F.V. 1999. *Integração Geofísico-Geológica da Folha Curitiba – PR. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós Graduação em Geologia Exploratória. Universidade Federal do Paraná, UFPR (em elaboração).*

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) pela cessão dos dados geofísicos e geológicos, assim como ao Departamento de Geologia da UFPR e ao Projeto Geofísica Aplicada (PADCT/CNPq nº 62.0155/97-3 GTM) pela oportunidade de realizar este trabalho.