

## MAPEAMENTO GEOLÓGICO NA REGIÃO DE CANGUÇU (RS)

THAYS FRANÇA AFONSO<sup>1</sup>; CÂNDIDA REGINA MÜLLER<sup>2</sup>; DAILANA ESTER  
MAYER<sup>3</sup>; PAOLA BASTOS REGO<sup>4</sup>; ADELIR JOSÉ STRIEDER<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – thaysafonso@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – candidarmuller@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – daaimayer@hotmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – aloapbastos@hotmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – adelirstrieder@outlook.com

### 1. INTRODUÇÃO

O mapeamento geológico consiste em observar e registrar, em campo, dados sobre as características físicas das rochas e dos materiais inconsolidados, com a coleta de amostras, a localização dos afloramentos rochosos. Esses registros permitirão compreender, de forma mais assertiva, os processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem ao longo do tempo geológico (COE et al., 2010).

As rochas, os sedimentos e os solos emitem radiação gama devido ao decaimento radioativo dos elementos químicos: K (Potássio), Th (Tório) e U (Urânio). Assim, os materiais que compõem a superfície da crosta terrestre contêm diferentes proporções de alguns minerais que possuem esses elementos radioativos, como por exemplo, os minerais de K-feldspato, Biotita, Muscovita, Sericita, Torita, Uraninita, Monazita, Zircão. A técnica geofísica denominada gama-espectrometria determina a intensidade dessa radiação (REYNOLDS, 2011).

O contraste de propriedades (concentração diferencial dos elementos radioativos) possibilita identificar unidades geofísicas, as quais são compostas por um conjunto de litologias cujas diferenças de conteúdo de radio-elementos não permitem que sejam individualizadas no nível de resolução espacial do aerolevantamento. Deste modo, a gama-espectrometria caracterizada como um método indireto, que serve de apoio ao mapeamento geológico, posto que individualiza as unidades geofísicas com diferentes composições litológicas (DICKSON; SCOTT, 1997). Essa ferramenta é apenas auxiliar, não exaurindo a importância do método direto.

A análise conjunta dos mapas gama-espectrométricos e dos dados físicos obtidos diretamente em campo possibilitam caracterizar as unidades geológicas, interpretar feições geológicas e processos geo-ambientais endógenos e exógenos pretéritos e atuais (REYNOLDS, 2011).

Nesse trabalho, objetivou-se apresentar os resultados preliminares do uso conjunto de mapas gama-espectrométricos e mapeamento geológico na região de Canguçu – Morro Redondo. Essa região está situada na unidade geológica regional definida como Escudo Sul-riograndense, mais especificamente na sua sub-unidade denominada Batólito de Pelotas (PHILIPP, 1998).

### 2. METODOLOGIA

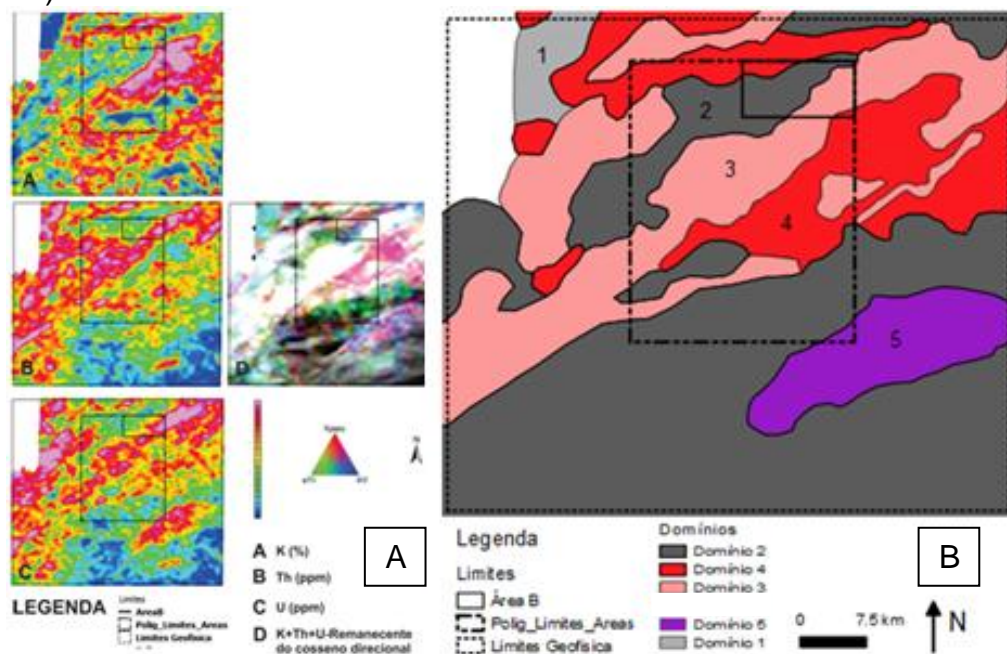
A área investigada está localizada logo a norte de Pelotas (54 km), com principal acesso pela BR-392 a partir de Pelotas. O trabalho foi estruturado a partir do levantamento bibliográfico das características geológicas já descritas para a região de Canguçu, do processamento de dados de levantamento aerogeofísico e, posteriormente, do reconhecimento geológico em campo da área.

Os mapas gama-espectrométricos foram processados e interpolados no aplicativo Geosoft pelo Professor Adelir José Strieder, a partir do banco de dados concedidos pela CPRM (Serviço Geológico do Brasil). Esse banco de dados aerogeofísicos faz parte da Série 1000 dos projetos coordenados pelo DNPM (Departamento de Produção Mineral) em associação com a CPRM. Neste trabalho, foram utilizados os dados correspondentes ao Projeto 1034, que corresponde ao Extremo Sudeste do Brasil, ocorrido em 1978. O levantamento foi realizado em linhas de voo percorridas na direção N-S com espaçamento de 1 km, e o espaçamento de 60 metros entre as amostras na linha. As linhas de controle possuem direção E-W e o espaçamento foi de 10 km.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais mapas gama-espectrométricos que foram utilizados para a análise e interpretação neste trabalho compreendem a concentração equivalente dos três elementos radioativos: K, Th e U (Fig. 1A), que são compostos no mapa ternário com padrão RGB (Fig. 1A). O mapa ternário mostra a proporção relativa da concentração dos 3 rádio-elementos e constitui um dos principais mapas derivados utilizados como auxílio ao mapeamento geológico.

O mapa ternário apresenta um arranjo de contrastes de concentração relativa dos radioelementos, cuja geometria reflete o condicionamento geológico regional descrito anteriormente por Philipp e Machado (2001, 2005). Deste modo, o mapa ternário permite identificar **CINCO** domínios gama-espectrométricos (unidades geofísicas) diferentes, cujos contrastes na concentração relativa dos radio-elementos caracterizam assinaturas gama-espectrométricas particulares (Fig. 1B).



**Figura 1:** A - Mapas gamaespectrométricos de concentrações de potássio (A), tório (B) e urânio (C) da área de estudo, seguidos do mapa ternário que mostra a proporção relativa e a distribuição espacial desses três radioelementos; B - Mapa de Domínios gama-espectrométricos.

O Domínio gama-espectrométrico 1 está particularmente evidente no extremo NW da área de investigação e apresenta uma cor cian no mapa ternário. Essa cor caracteriza litologias que possuem um conteúdo muito baixo de K e uma proporção equivalente (50% cada) entre os radio-elementos Th e U.

Na porção NW da área de estudo, em algumas faixas alongadas ao centro, e na parte sul da área, o Domínio gama-espectrométrico 2 apresenta uma cor verde, com variações para preto, ou azul escuro, ou levemente lilás escura. Essas cores representam litologias com baixo conteúdo de K e U (cor verde), ou baixo conteúdo global dos três radio-elementos (preto), ou baixo conteúdo de Th e proporção equivalente entre U e K (cor lilás escura). É importante notar que essas assinaturas gama-espectrométricas do Domínio 2 ocorrem em faixas alongadas NE que se intercalam com diferentes espessuras. Em alguns locais, também é possível verificar a intercalação de faixas com assinatura gama-espectrométrica equivalente ao Domínio 1 (cor cian).

Os domínios gama-espectrométricos 1 e 2 anteriormente caracterizados correspondem a uma ampla unidade geológica aflorante na porção SE do Batólito de Pelotas, denominada Suíte Intrusiva Pinheiro Machado (PHILIPP, 1998; PHILIPP; MACHADO, 2001, 2005). A Suíte Intrusiva Pinheiro Machado (SIPM) é composta por uma série de rochas graníticas deformadas em diferentes intensidades e metamorfasadas em grau médio, conforme já descrito pelos autores acima referidos. No entanto, as assinaturas gama-espectrométricas que permitiram a distinção dos domínios 1 e 2 mostram a possibilidade de uma subdivisão adicional da SIPM. Os registros de campo realizados neste trabalho corroboram esta individualização da SIPM em nível regional e a sua subdivisão com base na assinatura gama-espectrométrica.

Os registros de campo indicam que o domínio gama-espectrométrico 1 está associado com rochas monzograníticas deformadas em variadas intensidades (granito maciço a gnaiss), que possuem baixo conteúdo de biotita (< 10%). Os registros de campo mostram que o domínio gama-espectrométrico 2, com as suas distintas assinaturas, tem composição litológica mais complexa e sugere a seguinte associação: i) granodioritos e outras rochas máficas associados com a assinatura preta ou azul escura; ii) monzogranitos ricos em biotita (> 10%) expressos pela assinatura verde; iii) monzogranitos a sienogranitos com baixo conteúdo de biotita expressos com assinatura lilás com variações de tons vermelhos. Também neste domínio, as rochas ígneas originais estão variavelmente deformadas, desde granitos maciços até rochas classificadas como gnaisses.

Predominantemente na parte central da área de estudo, em larga faixa alongada NE, o Domínio gama-espectrométrico 3 é distinguido pela cor branca, que tende para rosa nas laterais, conforme o diagrama ternário de concentração relativa dos radio-elementos. Essa cor representa litologias com alto conteúdo global de K, Th e U, presentes em quantidades aproximadamente proporcionais (1/3 para cada raio-elemento). Os registros de campo indicam que o domínio gama-espectrométrico 3 é composto por monzogranitos equigranulares grossos e predominantemente por sienogranitos, ambos com conteúdo de biotita muito baixo (<5%). Esta unidade geofísica corresponde à uma intrusão ígnea designada de Granito Canguçu (PHILIPP, 1998).

O Domínio gama-espectrométrico 4 possui cor rosa a vermelha e, em alguns locais, intercala-se em faixas com a assinatura gama-espectrométrica do Domínio 1. Essa cor vermelha representa litologias que possuem um alto conteúdo de K e baixo conteúdo de Th e U; o deslocamento da cor para rosa significa um aumento relativo no conteúdo de Th e U nas litologias que compõem essa unidade geofísica. Os registros de campo sobre o domínio gama-espectrométrico 4 mostram que ele é composto por monzogranitos porfíricos grossos, com pórfiros de K-feldspato equidimensionais e com conteúdo de biotita <10%. Esta unidade



geofísica corresponde à intrusão ígnea designada de Granito Arroio Moinho individualizada em Philipp (1998).

O Domínio gama-espectrométrico 5 está presente no extremo SE da área e possui uma geometria elíptica curva. Esse domínio é caracterizado por um padrão rugoso que alterna cor azul e lilás a avermelhada. Os bordos dessa unidade geofísica são nítidos e mostram cor preta (Domínio 2) na parte externa, ou esbranquiçada a vermelha na parte interna. De acordo com a relação de proporção expressa no diagrama ternário, essas cores representam litologias com baixo conteúdo de K e Th (cor azul) e litologias com baixo conteúdo de Th, mas conteúdo proporcional entre U e K (lilás a vermelho). Esse domínio gama-espectrométrico 5 é composto por rochas granodioríticas, predominantemente por monzograníticas porfíricas e, em menor proporção, sienograníticas. Essas rochas possuem baixas razões  $\text{FeO/MgO}$  e  $(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})/\text{CaO}$ , e apresentam foliação magmática. Esta unidade geofísica corresponde à uma intrusão ígnea designada de Granito Monte Bonito por Philipp (1990,1998).

#### 4. CONCLUSÕES

Este trabalho mostrou a importância da aplicação de levantamentos aero-geofísicos como técnica auxiliar ao mapeamento geológico na região de Canguçu e Morro Redondo (RS), tendo 2 aspectos importantes:

1º relacionado a possibilidade de se discriminar sub-unidades geofísicas de significado geológico. Esta importância está clara na separação de assinaturas gama-espectrométricas que individualizou os domínios 1 e 2 na área de abrangência da SIPM;

2º na possibilidade de se redefinir os limites das unidades geológicas. É neste sentido que os mapas gama-espectrométricos utilizados como ferramentas auxiliares neste trabalho permitiram estender significativamente os limites das intrusões Monte Bonito, Arroio Moinho e Canguçu inicialmente apresentado por Philipp (1998).

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COE, A. L. (Ed). 2010. Geological Field Techniques. **Blackwell Publishing Ltd & The Open University edition**, Milton Keynes (UK), 323 pp.
- DICKSON, B. L.; SCOTT, K. M. 1997. Interpretation of aerial gamma-ray surveys: adding the geochemical factors. **Journal of Australian Geology & Geophysics** (AGSO), 17(2):187-200.
- PHILIPP, R. P. 1990. **Geologia e Petroquímica dos granitóides da região de Monte Bonito**, Pelotas, RS. Porto Alegre. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 231p.
- PHILIPP, R. P. 1998. **A Evolução Geológica e Tectônica do Batólito Pelotas no Rio Grande do Sul**. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 255p.
- PHILIPP, R. P.; MACHADO, R. 2001. Estratigrafia e significado tectônico das suítes graníticas do Batólito Pelotas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. Bras. Geoc.**, 31:257-266.
- PHILIPP, R. P.; MACHADO, R. 2005. The Neoproterozoic to Cambrian granitic magmatism of Pelotas Batholith, Southern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, 19:461-478.
- REYNOLDS, J. M. 2011. An Introduction to Applied and Environmental Geophysics. **John Wiley & Sons Ltd.**, Sussex (U.K.), 696 pp.