

Dados preliminares da radioactividade natural na região de Amarante (Norte de Portugal)

Preliminary data from natural radioactivity in the region of Amarante

- L. MARTINS** – lisa_martins@hotmail.com (UTAD, Departamento de Geologia)
E. GOMES – mgomes@utad.pt (UTAD, Departamento de Geologia e Centro de Geociências da UC)
L. NEVES – luisneves@dct.uc.pt (UC, Departamento de Ciências da Terra, IMAR da UC)
L. SOUSA – lsousa@utad.pt (UTAD, Departamento de Geologia e Centro de Geociências da UC)
A. OLIVEIRA – soliveir@utad.pt (UTAD, Departamento de Geologia e Centro de Geofísica da UC)

RESUMO: Na região de Amarante afloram maioritariamente rochas graníticas, tendo-se registado um valor médio para o fluxo de radiação gama, medido em contacto com as rochas, de 289 Gy/h no granito de Amarante e de ca. 155 Gy/h em metassedimentos paleozóicos. Em fracturas do granito de Amarante observaram-se algumas anomalias radiométricas, de intensidade moderada, com registo máximo de 420 Gy/h, a que correspondeu teor de U de 26 ppm. Os teores de U do granito de Amarante são superiores à média crustal (13 ppm), denotando elevado potencial de produção de radão.

PALAVRAS-CHAVE: Radiação gama, granitos, fracturas, radionuclídeos.

ABSTRACT: The region of Amarante is mainly composed of granitic rocks, where a gamma ray flux of 289 Gy/h measured in direct contact with the rock was observed; a lower flux of 155 Gy/h was observed for metasedimentary rocks that also outcrop in the area. Some fractures that crosscut the Amarante granite show a moderate degree of uranium enrichment (26 ppm), with gamma ray fluxes up to 420 Gy/h. The average uranium content of the Amarante granite was found to be 13 ppm, higher than the crustal average, subsequently showing a high radon potential.

KEYWORDS: Gamma radiation, granites, fractures, radionuclides.

1. INTRODUÇÃO

Embora a maioria das pessoas o desconheça, a radioactividade natural constitui um dos principais riscos geológicos a que estas se encontram expostas. Para a caracterização deste risco natural, não basta conhecer a natureza litológica de uma região e a distribuição mineralógica do urânio nas diferentes litologias, mas também se deve dar especial atenção às fracturas que as intersectam e que poderão estar enriquecidas em urânio.

Em Portugal, as áreas urbanas onde têm sido detectadas concentrações elevadas de gás radão localizam-se em regiões onde o substrato é maioritariamente de natureza granítica (Teixeira e Faisca, 1992, Neves e Pereira, 2004). Neste contexto, foi objectivo do presente trabalho realizar um estudo de caracterização do fundo radiométrico natural da região de Amarante, a qual é de natureza predominantemente granítica. As rochas apresentam diferentes concentrações em isótopos radioactivos naturais, sendo que os mais importantes sob o ponto de vista da produção de radiação gama são o ^{40}K , ^{238}U e ^{232}Th . A distribuição destes isótopos determina por conseguinte a dose de radiação externa produzida por rochas e solos. Na figura 1 apresenta-se o mapa de distribuição regional do fluxo de radiação gama onde se insere a região de Amarante, publicado pelo LNEG (Leote & Silva, 1993). Os valores de fluxo representados na Figura 1 fornecem um

estado de referência para a identificação de zonas anómalas e posterior interpretação de observações obtidas em programas de monitorização radioactiva.

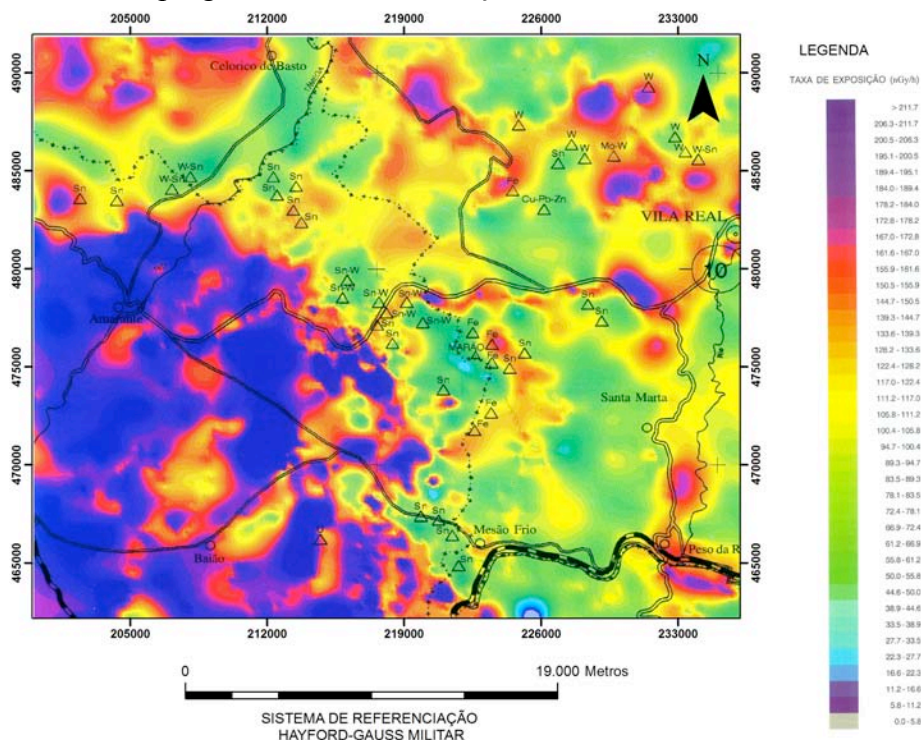


Figura 1- Mapa de exposição à radiação gama na região de Amarante (adaptado de Leote & Silva, 1993).

2. MÉTODOS

Para a concretização do presente estudo foi efectuado um varrimento detalhado da área urbana e peri-urbana de Amarante com recurso a espectrómetro de raios gama Exploranium GR130G, equipado com detector de NaI. Foram com o referido equipamento caracterizados os fluxos de radiação gama característicos das diversas litologias e procurada a possível presença de anomalias de urânio em fracturas, tendo as medições sido realizadas junto aos materiais geológicos. Em locais seleccionados (n=11), foi medida a dose de radiação externa com o espectrómetro colocado em contacto com o substrato litológico e estimadas as concentrações dos elementos radiogénicos U, Th e K com recurso ao mesmo equipamento, neste último caso com tempo de aquisição não inferior a 5 minutos em cada.

3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

O substrato geológico da região de Amarante é composto por granito biotítico porfiróide de idade Hercínica, com aproximadamente 311 ± 2 M.a e génese crustal profunda sin a tardi-tectónica relativamente a F3, correspondendo à série intermédia granítica associada à zona de Cisalhamento de Vila Nova de Cerveira-Amarante (Martins, 1998). É composto também por metassedimentos do Paleozóico localizados no sector N constituídos nomeadamente, da base para o topo, pela Formação de Santos e pela Unidade de Vila Nune (Pereira, 1989). De acordo com o mesmo autor, a Formação de Santos corresponde a terrenos autóctones do Devónico Inferior constituída por uma alternância de filitos, xistos cinzentos e metassiltitos com passagem superior a filitos, metagrés e metagrauvaques e a Unidade de Vila Nune corresponde a terrenos alóctones do Silúrico que reúnem tufos vulcânicos correspondentes e metagrés (Pereira, 1989) (Fig.2).

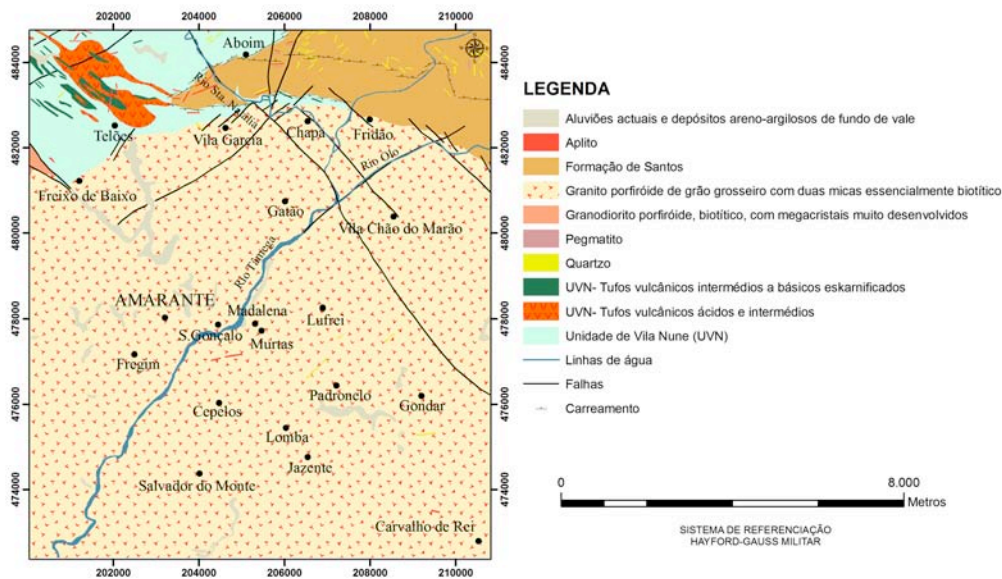


Figura 2- Mapa geológico simplificado da região em estudo (modificado a partir das Cartas Geológicas 10-A- Celorico de Basto e 10-C- Peso da Régua).

Na região de Amarante ocorre um extenso maciço alongado, com direcção NW-SE, desde Paredes de Coura a Baião, dispendo-se sub-paralelamente ao alinhamento Vigo-Amarante-Régua. O granito dominante nesta região é de grão grosseiro, biotítico e porfiróide. Como fases minerais acessórias ocorrem o zircão e a apatite e como minerais secundários ocorre a moscovite, a clorite e a esfena.

Os principais lineamentos estruturais da zona granítica de Amarante definem duas direcções preferenciais, N50°E, resultante das linhas de fractura que promoveram o encaixe do Rio Tâmega e N50°W, marcado pela falha de Fornelo-Padronelo. A maior frequência do comprimento dos lineamentos estruturais nesta zona granítica verifica-se segundo as direcções N80°E, N40°W, N20°E e N10°W. Os lineamentos estruturais N50°E e N50°W estão também presentes nos metassedimentos, sendo que estes são também afectados por vários sistemas de falhas tardi-hercínicas com orientações preferenciais NE-SW, NW-SE e também N-S. O sistema de lineamentos estruturais mais marcado é o NW-SE. A maior frequência de comprimento dos lineamentos existentes na zona de Aboim corresponde às direcções N50°E, N50°W e N10°E. Os metassedimentos apresentam ainda frequentes carreamentos com atitude N80°E; 80°N.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fluxos de radiação gama nas rochas e solos mostraram alguma variabilidade nas litologias dominantes da região, conforme se ilustra no histograma da figura 3. Os dados projectados no histograma revelam 3 classes distintas. A primeira subpopulação, com registo radiométrico mais baixo (200 a 400 cps), corresponde aos metassedimentos. A segunda subpopulação, onde foram medidos valores intermédios de radiação gama (400-600) corresponde ao granito de Amarante. A terceira subpopulação de valores mais elevados (600-1000 cps) corresponde ao mesmo granito, mas com pequenas anomalias associadas a fracturas com andamentos dominantes N50°E e N60°W. Embora as anomalias não sejam muito pronunciadas, é de realçar a elevada frequência com que ocorrem.

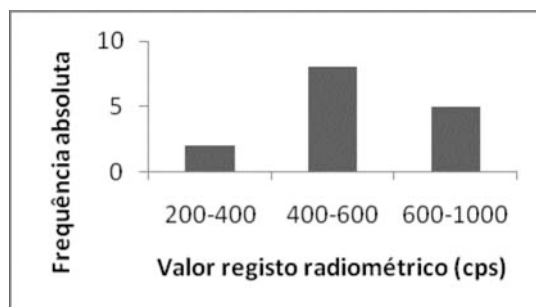


Figura 3- Histograma dos fluxos de radiação gama nas rochas da região de Amarante.

A medição da dose de exposição à radiação externa (Tabela I) permitiu obter um valor médio de 289 $\mu\text{Gy/h}$ na região para o granito de Amarante não alterado e valores médios próximos para a mesma litologia quando alterada (253 $\mu\text{Gy/h}$), valores estes superiores ao registo mais frequentes em rochas granitóides da ZCI. As rochas metassedimentares, conforme expectável, denotam fundo radiométrico inferior, *ca.* 155 $\mu\text{Gy/h}$ em média. Em fracturas detectou-se a presença de anomalias radiométricas, de intensidade moderada e com alguma recorrência, tendo sido obtido um registo máximo de 942 cps, a que correspondeu uma dose de radiação externa de 420 $\mu\text{Gy/h}$. As medições efectuadas com o espectómetro de raios gama permitiram registar valores de potássio, urânio e tório quase todos superiores à abundância média crustal, com excepção dos metassiltitos que se aproximam desta (*ca.* K- 2,8 %; U- 2,8 ppm; Th- 10,7 ppm). Em consonância, pode concluir-se que a região apresenta um fundo radioactivo natural superior à média, em particular no granito de Amarante e fracturas que o cortam, o que permite antever que as concentrações de radão poderão exceder numa parte das habitações o valor recomendado de 400 $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$.

Litologias	VMRR (cps)	DRE ($\mu\text{Gy/h}$)	K (%)	U (ppm)	Th (ppm)
GA	573	289	3,8	12,5	32,5
GA*(ZA)	514	253	3,5	13,7	28
XM	320	152	2,1	5,9	15,4
MTS	295	157	1,7	5	23,2

Tabela I- Parâmetros radiométricos médios das diversas litologias existentes na região em estudo. GA- Granito não alterado; GA*(ZA)- Granito de Amarante em zona alterada; XM-Xisto Mosqueado; MTS-Metassiltitos; VMRR- valor médio registo radiométrico; DRE- Fluxo de radiação gama.

Fracturas	VMRR (cps)	DRE ($\mu\text{Gy/h}$)	K (%)	U (ppm)	Th (ppm)
GA(N10°W)	420	222	3,8	7	27,8
GA(N40°E/10°W)	550	291	3,6	15,1	27,4
GA (N50°E)	942	420	3,1	26,4	39,3
GA(N60°W)	690	330	2,7	19,8	28,6

Tabela II- Parâmetros radiométricos médios das diversas fracturas existentes no granito de Amarante e respectivas orientações.

Referências

- Leote, J.; Silva, M. (1993) - *Carta de radiação gama, folha 2- Trás-os-Montes*, Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa.
- Martins, H. (1998) - *Geoquímica e petrogénese de granitóides biotíticos tardi-tectónicos e pós tectónicos. Implicações metalogénicas*. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, pp.179.
- Neves, L.F. e Pereira, A.C. (2004). *Radioactividade Natural e Ordenamento do Território: o contributo das ciências da Terra*, Geonovas nº 18, pp. 103-114.
- Pereira, E. (1989)- *Carta geológica e Notícia explicativa 10-A- Celorico de Basto*, Serviços Geológicos de Portugal.
- Teixeira C.(1967)- *Carta geológica 10-C- Peso da Régua*, Levantamento dos Serviços Geológicos e dos Serviços de Prospeção e Exploração Mineira da Junta de Energia Nuclear.
- Teixeira, M.M.R. e Faísca, M.C. (1992) – *Concentração de radão em habitações a nível nacional*. III Conf. Nacional sobre a Qualidade do Ambiente, vol. II, pp. 522-531.