

LEVANTAMENTO GEOFÍSICO UTILIZANDO O MÉTODO RADIOATIVO NA REGIÃO DE ITABAIA (PB)

Valdir do Amaral Vaz Manso¹
Sharliane Dornelle d'Almeida Arruda²

doi:10.18190/1980-8208/estudosgeologicos.v25n1p27-36

¹Universidade Federal de Pernambuco – UFPE/ LGGM/ CTG vazmanso@uol.com

²Programa de Pós-Graduação em Geociências da UFPE/LGGM/CTG
sharliane8@gmail.com

RESUMO

O trabalho realizado na região de Itabaiana (PB) consta de um levantamento geofísico da área utilizando o método radiométrico. De acordo com esse levantamento a área não apresenta concentrações de minerais radioativos significantes, apresentando em toda a sua extensão valores em torno do background. A radiometria apresentou-se como uma ferramenta muito útil na diferenciação de tipos litológicos demonstrados nesse trabalho. O levantamento radiométrico abrangeu aproximadamente 700km² de área mapeada, e dentro da área não foram detectados valores acima dos padrões normais de radiação (*background*). Assim sendo, o método geofísico (radioatividade) teve mais utilidade com relação a sua utilização no mapeamento geológico, diferenciando unidades litoestratigráficas pelo seu nível de radiação, do que na prospecção de minerais radioativos, que inegavelmente é seu maior objetivo. Mesmo tendo considerado as variações de radioatividade existentes na mesma unidade litoestratigráfica, pode-se estabelecer, com certa precisão, uma classificação para as mesmas no que se refere à correspondência entre radiação e unidade.

Palavras-Chave: Geofísica, Método Radiométrico, Itabaiana, minerais radioativos

ABSTRACT

The work done in the area of Itabaiana (PB) consists of a geophysical survey using the radiometric method. According to it, the surveyed area has no significant concentrations of radioactive minerals, presenting along its entire length values around the background. The radiometry showed to be a very useful tool in identifying distinct rock types shown in this work. The radiometric survey covered approximately 700km² of the mapped area, and inside the region was not detected above the normal standards of radiation (*background*). Thus, the geophysical method (radioactivity) had more utility with respect to their use in geological mapping, identifying the lithostratigraphic units by their level of radiation than in prospecting for radioactive minerals, that is undeniably its biggest goal. Even considering the variations of radioactivity in the same lithostratigraphic unit, it was possible to establish with some precision, a classification for them, regarding the correspondence between radiation and unity.

Keywords: Geophysics Radiometric Method, Itabaiana, radioactive minerals.

INTRODUÇÃO

Situada na região de Itabaiana (PB) a região estudada cobre uma área de aproximadamente 700 Km², com acesso feito pela rodovia asfaltada BR-230 que liga João Pessoa à cidade de Cajá e pela PB-054.

Localizada na zona fisiográfica da “caatinga” como o clima tipo As’ da classificação de (KOPPEN, 1938); apresenta temperaturas entre 28°C e 24°C, com índice pluviométrico variando entre 1000mm e 2000mm; A rede hidrográfica apresenta regime intermitente, com principal coletor o rio Paraíba.

A área mapeada é parte integrante da faixa de dobramento Pajeú-Paraíba e da bacia costeira Paraíba, na sua parte mais a leste.

Do ponto de vista geológico (Figura 02), varias unidades litológicas são distinguíveis: gnaisses, gnaisses migmatizados homogêneos e heterogêneos e granitóides de granulação variável, pertencentes ao complexo gnáissico-migmatítico, considerado do precambriano indiferenciado, fazem parte da faixa de dobramentos Pajeú-Paraíba, (BRITO NEVES, 1975), a Suite Intrusiva Conceição apresenta Granodioritos quartzo-diorito porfiríticos a equigranulares, a Suite Intrusiva Dona Inês com granitos finos cinza a branco e Suite Intrusiva Surubim-Coroalina apresenta paragnaisses, metagrauvacas quartzito (CPRM DICART 2008)

As manchas sedimentares (coberturas arenosas) cartografadas na área de pesquisa são distribuídas irregularmente concentrando-se na faixa oeste e central. Estas manchas capeiam as rochas pré-cambrianas, formando pequenos tabuleiros de superfície plana.

São compostas por arenitos friáveis, mal selecionados com leitos grosseiros até conglomeráticos,

pertencentes à Formação Beberibe de idade Neocretácea (Figura 02); essa unidade é representada por um espesso pacote de arenitos de matriz argilosa, pouco consolidados, de coloração variada, com granulação variável e com espessuras médias de 230 a 280 m, e máxima de 360 m (LEAL e SÁ, 1998), essa unidade pertence ao Grupo Barreira, considerado Plio-Pleistoceno; e por fim os sedimentos arenosos com subordinação de cascalhos e argilas, areias quartzosas de coloração esbranquiçada (aluvião) do Neógeno (CPRM DICART 2008).

Esse trabalho foi baseado na prospecção de minerais radioativos, fundamentalmente no método geofísico Radiométrico, e como propõe esse trabalho também poder causar novas interpretações em diferenciar unidades litológicas.

Os minerais de urânio e tório são, essencialmente, utilizados para identificar níveis de radiação (MANSO, 1982), no entanto, nesse trabalho foram utilizados para distinguir as unidades litoestratigráficas. A grande procura desses elementos radioativos (urânio e tório) ocorre em função da sua importância como combustível nuclear, e a procura deles vêm crescendo intensivamente nos últimos vinte anos em países desenvolvidos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O reconhecimento geológico foi caracterizado com base na folha SB-25-Y-C (CPRM) e o levantamento radiométrico foi estabelecido com estações ao longo de toda a rede viária disponível e evidentemente acessível da área. As estações estabelecidas variam de 1 a 3 km, dependendo do comportamento geofísico da área; Os levantamentos radiométricos dividem-se em aéreo e de superfície (terrestre) sendo o segundo utilizado nesse

trabalho. Esses levantamentos diferem basicamente na diferença de altura dos detectores em relação ao solo e no tamanho dos detectores empregados (MANÉ, 1998).

As etapas de laboratório constaram basicamente na confecção e interpretação de perfis radiométricos.

O equipamento utilizado para a efetivação deste trabalho foi um cintilômetro de contagem total de fabricação nacional, marca MICROLAB, equipado com um cristal de Iodeto de sódio e calibrado diretamente em contagens por segundo (cps). Este equipamento está capacitado para medir radiações de até 15.00 cps (maior escala). É de fácil manejo, sendo bastante prático em trabalhos de campo.

O levantamento radiométrico realizado na área consta basicamente da

obtenção de leitura de radiação total nas diversas estações estabelecidas. Estas estações são as mesmas dos levantamentos gravimétricos e magnetométricos, teve espaçamento de 1 a 3km, localiza-se ao longo das rodovias principais e não asfaltadas, e em alguns casos trilhas, determinado desta maneira uma malha do tipo não regular. Para melhor conhecimento das relações rocha-radioatividade, três perfis foram realizados com detalhe (espaçamento de 1km das estações) Figura 01, e que serão discutidos no item da interpretação dos dados dos quais foram obtidos através do cálculo que relaciona cps e $\mu\text{r/hr}$ do instrumento (cintilômetro).

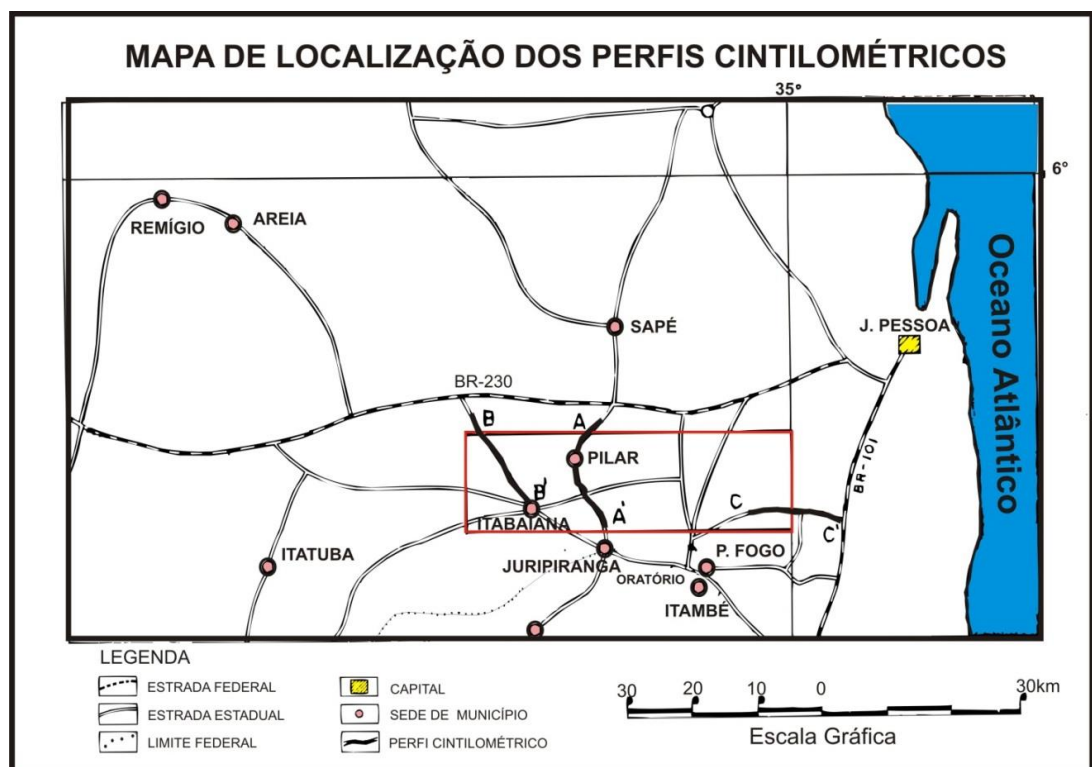
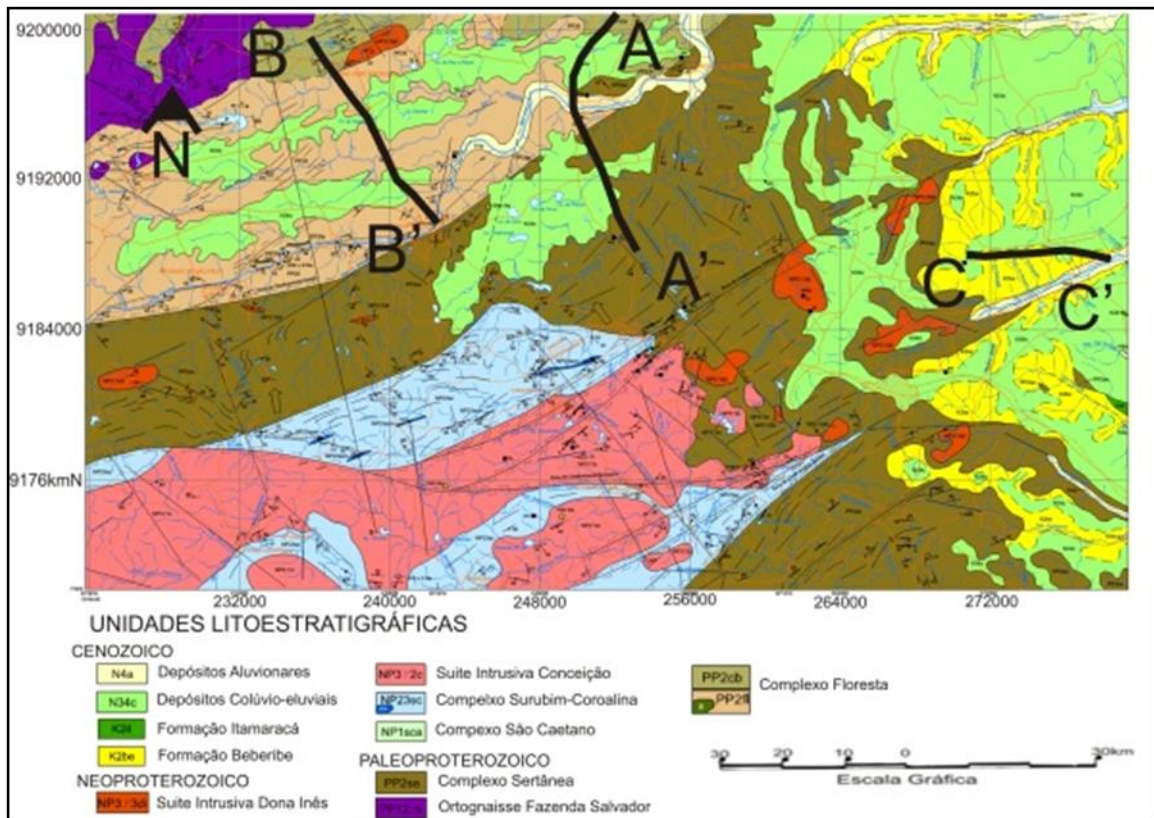


Figura 01- Mapa de localização dos perfis cintilométricos



a distância ao ponto na proporção de $1/d^2$;(d=distância). Além da queda, quando se afasta da fonte, a radiação gama sofre atenuação devido á absorção fotoelétrica, que ocorre quando um raio gama transfere toda a sua energia a um elétron de um átomo (colisão frontal) e não ao efeito Compton.

A absorção das radiações gamas pelos processos acima mencionados ocorre em função da densidade da matéria através da qual os raios gamas estão passando e de sua energia inicial.

As radiações gama que mais interessam a prospecção são aquelas emitidas pelos produtos filho das séries radioativas do potássio, urânio e tório. Estas radiações gamas são escolhidas em função de suas energias ou choques por segundo (frequência) serem relativamente altos.

O fotopico característico associado ao urânio possui energia de 1,76 MeV e é emitindo durante o decaimento do ^{214}Bi . O fotopico “característico” da série radioativa do tório é a emitida pelo ^{208}Tl , com energia de 2.61 MeV.

Como foi possível observar, toda prospecção de minerais radioativos está fundamentalmente baseada na detecção dos raios gamas. Assim também os equipamentos utilizados para esta prospecção são projetados de maneira que estes mesmos raios (radiações) sejam evidenciados; os equipamentos na atualidade mais usados na prospecção destes minerais são os gamaspectômetros ou também conhecido como “discriminador” e os cintilômetros, sendo este o equipamento utilizado nesse trabalho de campo.

INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Em todo trabalho de prospecção radiométrica com precisão se faz necessário estabelecer a relação cps e $\mu\text{r/hr}$ do instrumento (cintilômetro)

utilizado. Esta calibração é extremamente importante, visto que a relação fornecida pelo fabricante ($\mu\text{r/hr}$) é diferenciada para cada instrumento.

Utilizando uma fonte radioativa conhecida (disco calibrador) obteve-se o seguinte resultado:

DADOS

Valor do disco calibrador em $\mu\text{r/hr}$ --110

Valor medido em laboratório em cps do disco calibrador-----650

Background do laboratório -----135

Cálculo

$$110 \mu\text{r/hr} - 515 \text{ cps} = x = \frac{110}{515} = 0,213$$

X 1 cps

$$1 \text{ cps} = 0,2 \mu\text{r/hr}$$

RESULTADO

O *background* radioativo da área de pesquisa varia de $2\mu\text{r/hr}$ a $20 \mu\text{r/hr}$ (Tabela 01). Os valores mínimos observados, $2-3 \mu\text{r/hr}$, inferiores aos níveis normais da radiação cósmica e do ar, caracterizam coberturas quartzosas (areias brancas) totalmente desprovidas de urânio ou potássio e os valores máximos caracterizam rochas cristalinas (Terrenos Pré-Cambrianos do Complexo Gnáissico-Migmatítico e granitóides) que normalmente apresentam um conteúdo mais substancial de urânio e potássio (feldspatos).

A tentativa de se estabelecer uma relação entre as unidades litoestratigraficas e o *background* característico correspondente (nível de radiação) teve resultado satisfatório em toda a área de pesquisa. Entretanto, em uma mesma unidade litoestratigráfica observa-se uma variação do nível de radiação em função da diversificação mineralógica da unidade considerada.

Mesmo considerando as variações de radioatividade existentes na mesma unidade litoestratigráfica, pode-se estabelecer, até com um bom nível de precisão, uma classificação para as mesmas no que se refere à correspondência entre radiação e unidade.

Tabela1 - Quadro esquemático das unidades e valor radiométrico em $\mu\text{r/hr}$.

UNIDADE	VALOR RAD. em $\mu\text{r/hr}$
Areia quartzosa (areia branca)	2-3
Cobertura Sedimentar	6-8
Sedimentos do Grupo Barreiras	10-14
Rocha Cristalina	15-20

Para ilustrar melhor a relação entre a unidade litroestratigráfica e a radiação, três perfis detalhados (AA' BB' e CC'), com leituras espaçadas de 1km, foram realizados (como mostra Figura01 no mapa de localização dos perfis cintilométricos).

Perfil "A" corresponde ao AA'

O perfil AA' tem seu início á 3,5 km a norte da cidade de Juripiranga (PB), passa pela cidade de Pilar (PB) e termina 1km após a entrada para São Miguel.

Os valores radioativos máximos e mínimos encontrados neste perfil, são

respectivamente 20 $\mu\text{r/hr}$, correspondendo às rochas cristalinas e 6 $\mu\text{r/hr}$, característico das coberturas sedimentaresT - Figura 03.

Neste perfil é observado nitidamente que, em uma mesma unidade litroestratigráfica, há uma variação dos níveis de radiação, porém sempre dentro dos limites que a caracterizam. Entre os km 0-2 o cristalino se faz presente com valores radioativos variando entre 16 $\mu\text{r/hr}$ a 20 $\mu\text{r/hr}$ (este ultimo, o valor máximo de radiação para as rochas cristalinas na área de pesquisa), assim como entre os km 8,0 - 10.5 e 12,5 - 14, o mesmo cristalino apresenta valores radioativos variando entre 10 $\mu\text{r/hr}$ e 12 $\mu\text{r/hr}$. Estes últimos valores foram encontrados para as rochas cristalinas, são em toda a área de pesquisa, os mais baixos, confundindo-se mesmo com os valores atribuídos aos sedimentos do Grupo Barreira.

Os níveis de radiação mais baixos observados neste perfil, é característico das coberturas sedimentares com valores que variam de 6 $\mu\text{r/hr}$ a 8 $\mu\text{r/hr}$.

Como se pode observar, este perfil cintilométrico consegue dar uma visão bastante precisa da relação existente entre nível de radiação e unidades litroestratigráficas. Convém salientar que estas relações aqui demonstradas são estritamente aplicáveis para a área de pesquisa.

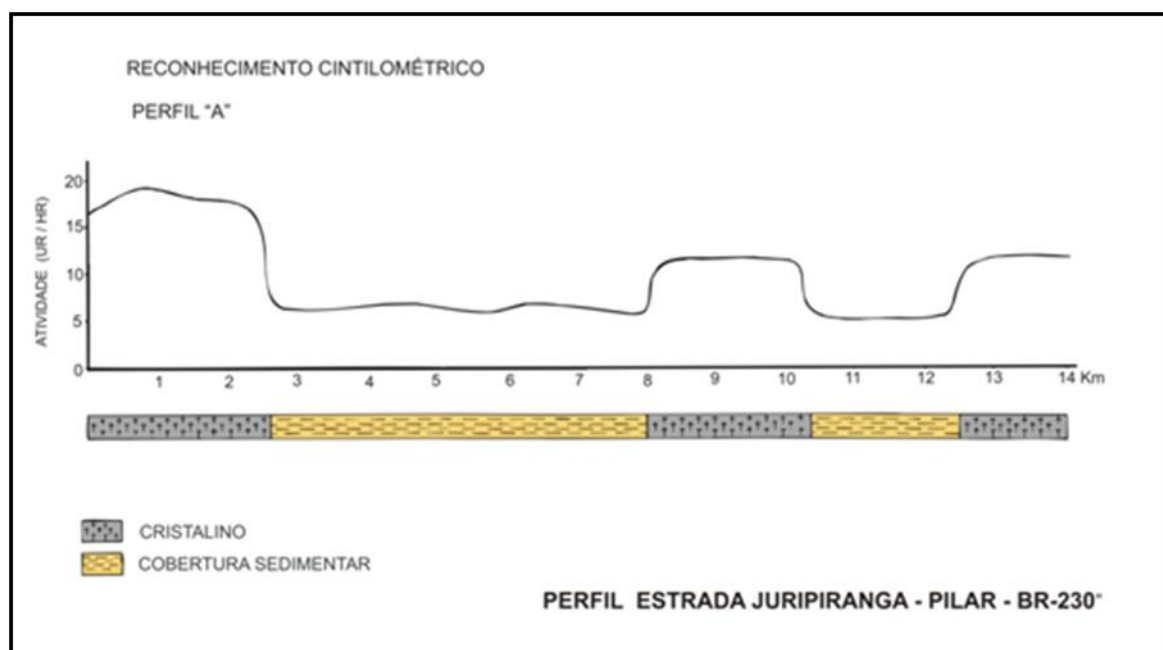


Figura 3- Perfil Estrada Jurupiranga – Pilar – BR 230.

Perfil "B" corresponde ao BB'

O perfil BB', tem início na saída norte da cidade de Itabaiana e segue até o fim da área de pesquisa, percorrendo uma distancia de 10 km.

Os valores máximos e mínimos de radiação encontrados são, 15 μ r/hr (rochas cristalinas) e 6 μ r/hr (cobertura sedimentares), respectiva-mente (Fig. 04).

Neste perfil, além do cristalino e da cobertura sedimentar, outra unidade litológica é observada: os sedimentos do Grupo Barreira. Esta unidade em geral apresenta, não só neste perfil como nos demais na área de pesquisa, comportamento radioativo semelhante entre os perfis. Os valores observados para esta unidade variam de 12 μ r/hr a 14 μ r/hr. Estes valores com níveis de radiação maiores que os demais

sedimentos da área (areias quartzosas 2-3 μ r/hr e coberturas sedimentares 6-8 μ r/hr), são evidentemente o resultado do aumento da fração siltica-argilosa.

Nestes sedimentos é provável que já exista um aumento do conteúdo de urânio além da própria concentração de potássio normal nas argilas destes sedimentos. Este contraste dos níveis de radiação pode ser observado no referido perfil, entre os km 2,3-5 e 6,8-10 (cobertura sedimentar) e os km 5 – 6,5 (sedimentos do Grupo Barreiras).

O contraste cristalino-sedimento do Grupo Barreiras, em termos de radiação, é bastante pequeno neste perfil.

Como se vê, neste perfil, as variações do nível de radiação para unidades litológicas distintas é bem caracterizada.

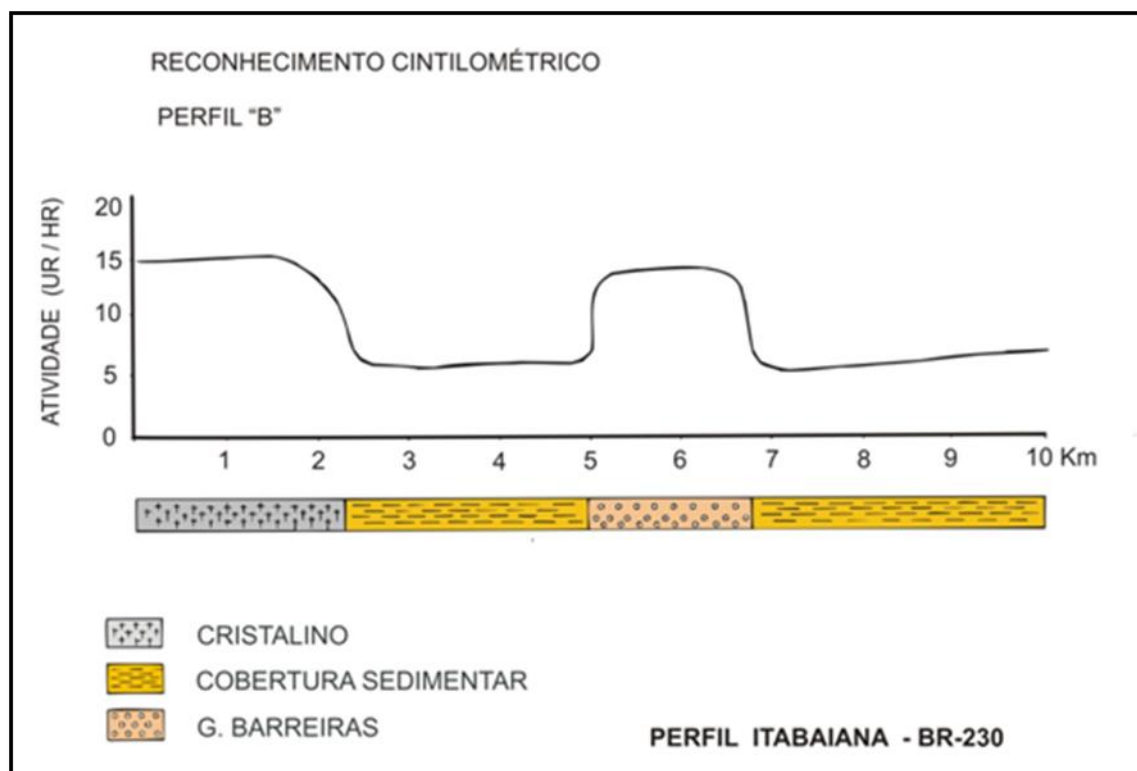


Figura 4 - Perfil Itabaiana – BR 230.

Perfil "C" corresponde ao CC'

Este perfil tem início á 12 km ao norte da cidade de Oratório e termina no entroncamento com a Br-101 norte.

Os valores máximos e mínimos de radiação observados são respectivamente $2\mu\text{r/hr}$ (areias quartzosas) e $6\mu\text{r/hr}$ (cobertura sedimentar) (Fig. 05).

Os menores níveis de radiação observados neste perfil são característicos de areias quartzosas comumente chamadas de areias brancas. Essas areias, com 95% de quartzo, não

apresentam nenhum conteúdo de urânio ou mesmo potássio, razão pela qual o seu nível de radiação é menor do que os níveis normais da radiação cósmica e do ar.

Elas ocorrem sobre os sedimentos do Grupo Barreiras e das próprias coberturas sedimentares, mascarando os níveis de radiação que caracterizam estas unidades subjacentes. Neste perfil, o contraste radioativo entre as areias e as coberturas sedimentares é bastante nítido.

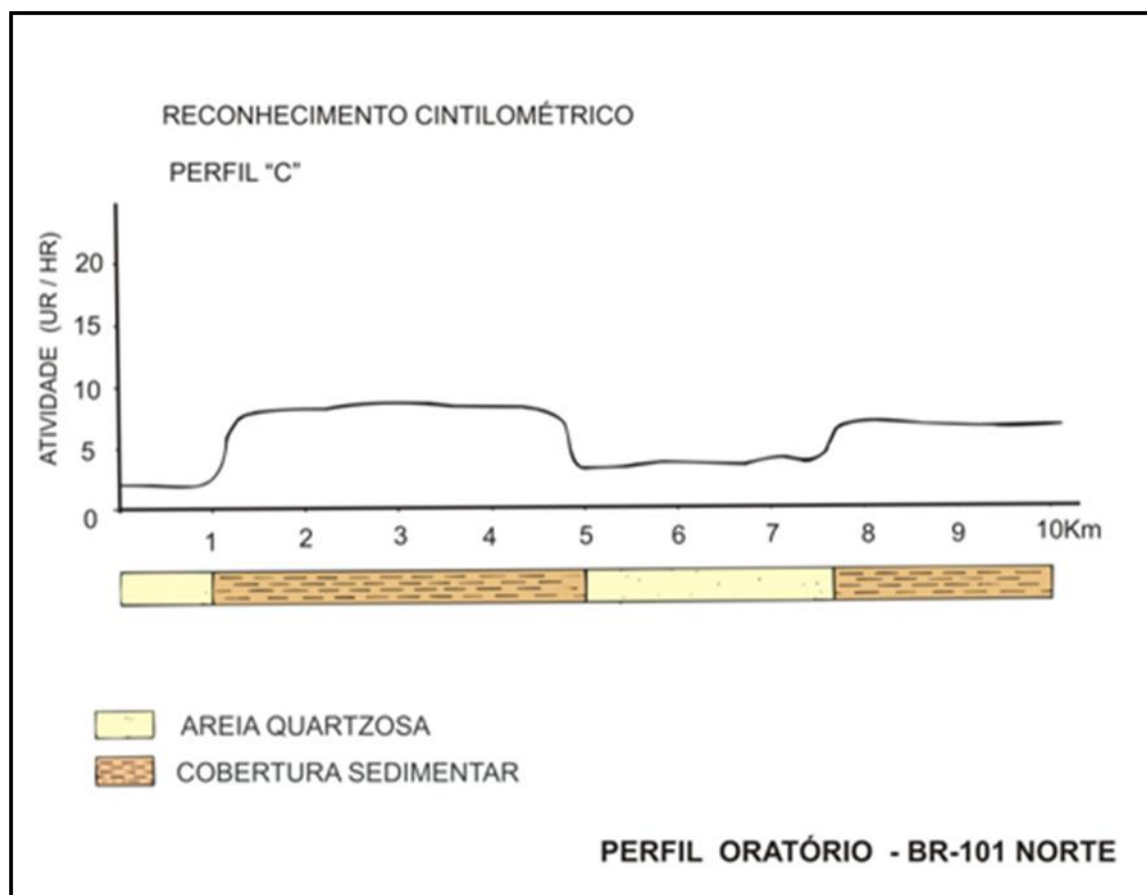


Figura 5- Perfil Oratório BR-101 Norte.

CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos nesse trabalho, mostrou-se que o Método Radiométrico também pode ser utilizado na diferenciação litológica, em contatos geológicos e não apenas na identificação de minerais radioativos. Com isso foi possível também a utilização da Radiometria como ferramenta no mapeamento Geológico.

O solo retrata através do manto de intemperismo concentrações de minerais radioativos e através dessas concentrações obtidas pelo levantamento radiométrico, foi possível diferenciar as litologias.

Nos dados onde as concentrações de minerais que apresentaram valores abaixo do

background radioativo da área (2µr/hr a 20 µr/hr,) com baixa concentração de minerais radioativos, portanto valores mínimos observados (2-3 µr/hr), sendo estes inferiores aos níveis normais da radiação cósmica e do ar, caracterizaram com isso coberturas quartzosas (areias brancas) totalmente desprovida de urânio ou potássio.

Enquanto que os valores máximos que normalmente caracterizam rochas cristalinas com valores característicos correspondentes às rochas cristalinas (Terrenos Pré-Cambrianos) verificados pelo nível de radiação dos perfis; sendo assim é possível através dos valores baixos e altos em relação ao *background* que em uma área que aparentemente apresente uma mesma unidade litológica ocorra

uma variação do nível de radiação em função da composição mineralógica, e mesmo com essa variação pode-se obter com um certo nível de confiabilidade a classificação das unidades litoestratigráficas em relação aos valores de radiação.

A radioatividade pode ser um método de mapeamento para áreas com contraste nas concentrações de minerais radioativos.

REFERÊNCIAS

- Brito Neves, B. B. 1975. *Regionalização Geotectônica do Pré-Cambriano Nordestino*. Tese de Doutorado - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Tese de Livre Docência - São Paulo. 198p.
- CPRM/DICART. 2011. Carta Geológica Folha Sapé SC.25-Y- - II, 1:100.000; contrato CPRM-UFPE 060/PR/08. Recife 2011.
- Leal e Sá, L. T. 1998. *Levantamento Geológico-geomorfológico da Bacia Pernambuco-Paraíba, no trecho compreendido entre Recife-PE e João Pessoa-PB*. 127 f. Dissertação de Mestrado - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Pernambuco, Recife PE.
- Mané, M.A. 1998. *Aplicação de Métodos Geofísicos (Gamaespectrométricos e Perfilagem de Poços) e Imagem de satélite T.M/Landsat na caracterização de zonas mineralizadas em fosfato* (estudo de caso). Tese de Doutorado - IAG-USP, SP.
- Manso, V.A.V. 1982. *Geofísica e Sedimentologia da Região de Itabaiana - PB*. Dissertação de Mestrado - Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, - Recife PE.
- Mascarenhas, J. de C., Beltrão, B. A., Souza, L. C., Moraes, F., Mendes, V. A., Miranda, J.L.F, 2005. CPRM - Serviço Geológico do Brasil Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Itabaiana, estado da Paraíba. CPRM/PRODEEM, - Recife.
- Masterton, W. L., 1990. Princípios de Química, Ed. Guanabara Koogan S. A., Rio de Janeiro.
- Koppen, W. 1938. Das Geographic system der klimate. Handbuch der Klimatologie. Berlim: Bortraeger.