



Uso de emanometria do gás radioativo ^{222}Rn da série do ^{238}U , para detecção de fraturas em rochas.

Francisco Yukio Hiodo*, Miguel Angelo Mané**, Tereza Higashi Yamabe

*IAG-USP, **LASA, ***UNESP

Abstract

In Nuporanga locality (SP) occurred many induced earthquakes along 1970 decade, owing to drilling and exploitation activities of pipe wells that crossed basaltic layers of Parana Basin. Since that, seismographs were installed to detect earthquakes and feasible cause of phenomenon. At this work, the objective of radon (^{222}Rn) gas emanometry was detection and measurement of fractures azimuths near these wells. Emanometry profiles near four wells were made to test the method. In each point of these profiles, were buried accumulation tubes, separated by 5 meters, that accumulated Rn gas exhaled from soil, during 3 days. Using a Lucas alpha scintillation cells, was possible to delineate, surely anomaly regions of Rn gas exhalation, considering counting statistic errors and the noise of measurements systems. The content of U and Th in basaltic layers are negligible and, therefore the emanation rate of Rn from soil should be low. Meanwhile, in some collecting point, the observed value was relatively high, that allowed to infer an probably fracture alignments in directions NE or NW.

INTRODUÇÃO

Estudos geofísicos foram feitos anteriormente na região de Nuporanga- SP, tais como sísmica rasa e profunda (Yamabe et al,1995) e perfilações de poço (Mendonça et al, 1995) e de temperatura (Hiodo et al,1997). O interesse para aplicação destas técnicas no local, decorreu das atividades sísmicas induzidas provavelmente, pela perfuração de poços que cortaram camadas de basalto, alterando o regime de circulação de água. Considerando a possível correlação entre movimentos de água dentro dos poços, provocados pela conexão entre aquíferos de pequena profundidade, fraturas em profundidades maiores, e a sísmica local, foi proposto o uso de técnicas emanométricas para mapeamento de fraturas verticais, em subsuperfície.

As técnicas de emanometria do solo frequentemente usadas para localização de fraturas em rochas e estudo do comportamento dos aquíferos são a dos gases Rn e He das séries radioativas naturais do U e do Th (Gregory & Durrance, 1987) e, a do vapor de Hg em regiões vulcânicas e hidrotermais (Crenshaw et al, 1982).

No método emanométrico usado neste trabalho, o gás ^{222}Rn da série radioativa natural do ^{238}U , que ascende pela fratura, é retirado do retículo cristalino dos minerais das rochas pela água, através de microfaturas e, pode ser transportado a longas distâncias devido a meia vida do Rn (3,82 dias). Esta técnica mostrou-se eficaz nos granitos de Itu- São Roque (Mané et al, 1993), mas nunca havia sido aplicada em regiões cobertas por derrames basálticos da Bacia do Paraná, devido a baixa concentração de radioelementos naturais (U e Th) nos minerais constituintes.

DADOS DA ÁREA ESCOLHIDA

Para a aplicação do método emanométrico foi escolhida a região de Nuporanga, localizada no nordeste do Estado de SP, nas coordenadas $20^{\circ}44'S$ e $47^{\circ}45'W$.

Na região existem ocorrência de vários derrames basálticos da Bacia do Paraná, sobre sedimentos paleozóicos, e também de lentes de argila.

METODOLOGIA

Para medidas de emissão de gás ^{222}Rn do solo são enterrados, verticalmente, tubos de acumulação de comprimento 40 cm e diâmetro 10 cm, distanciados de 5 m, ao longo de uma linha cortando a possível fratura inferida inicialmente.

Para evitar a penetração dos elementos filho ^{218}Po e ^{214}Po do ^{222}Rn , no tubo enterrado, um filtro de poliuretano expandido é colocado na extremidade inferior. Após tempo de acumulação da ordem de 3 dias, tem-se uma boa concentração do gás radioativo, que permite uma boa estatística de contagem. Para medida da atividade do Rn, foi usado o detector alfa cintilométrico EDA- SCINTREX RD200 modificado, usando célula de cintilação de Lucas, formando circuito fechado com a câmara de acumulação. O tempo de medida foi otimizado para 5 minutos, de modo que se estabeleça um fluxo constante e que os elementos- filho do ^{222}Rn não interfiram nas medidas. Além disto este intervalo de tempo garante uma boa estatística de contagem dos decaimentos.

RESULTADOS OBTIDOS- INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Perfis de emanometria de Rn foram feitos próximos de 4 poços distantes de 800 a 3000m entre si. Os tubos de

acumulação de um mesmo perfil foram enterrados simultaneamente, e os tempos de acumulação foram os mesmos para todos. Isto evita os efeitos da variação de pressão atmosférica, da chuva sobre a taxa de emissão integrada. Todos os perfis (CV, SF, PR1 e COLABA perpendicular a rua) têm direção EW, com exceção do último (COLABA paralela a rua) que tem direção NS.

O tempo de acumulação para obtenção dos perfis emanométricos (Fig. 1) próximos dos poços CV e Salão de Festas(SF) foi de 3 dias. Os desvios padrão estatísticos representados em todas as contagens de cada perfil referem-se ao maior valor medido, e o ruído eletrônico adicionado com o da célula de cintilação de Lucas é de (20 ± 5) contagens/ 5 min. Assumindo que todas as determinações acima de $(20 \pm 3\sigma)$ são considerados como sinais, a anomalia detectada no ponto distante 35 m da origem está associada ao poço SF e, no ponto distanciado 40 metros, ao poço CV (Fig.1). Ao longo destas linhas, estão identificadas outras anomalias significativas relacionadas possivelmente a outras fraturas. Estudos mais detalhados, com distanciamento menor que 5 metros podem trazer mais informações sobre o fraturamento local.

Na Fig.2 é apresentado o perfil de emanometria de ^{222}Rn de direção EW, após 3 dias de acumulação, próximo do poço PR-1 Este poço situa-se a 40 metros do início da linha, numa faixa de alto de emissão. O desvio padrão estatístico de todas as contagens refer-se ao maior valor de contagem. Assumindo que todas as determinações acima de $(20 \pm 3\sigma)$ são considerados como sinais, a anomalia de emissão detectada no ponto a 40 metros da origem, está associada à fratura próxima de PR-1. Os picos de emissão pertencem a populações diferentes, adotando-se o critério de que barras de erro entre máximos e mínimos consecutivos não se sobrepõem. As barras de erro plotadas nos dados de todas as figuras, referem-se aos valores máximos dos desvios estatísticos de contagem encontrado em cada perfil.

Os outros picos presentes de escape de ^{222}Rn do solo, mostram que o local é muito fraturado, possibilitando uma grande circulação de água.

Os perfis de emanometria (Fig. 3) próximos do poço da COLABA obtidos em épocas diferentes têm orientação E-W, e apresentam os maiores valores de emissão de todas as linhas feitas. Isto era esperado, pois trata-se do poço de maior vazão na região. A perfuração deste poço está relacionada com o início da atividade sísmica em Nuporanga. No perfil obtido em 10/02/93 (quadrados escuros), que foi um período de chuvas fortes, o tubo de acumulação enterrado no ponto distanciado de 25 m da origem e situado próximo do furo, foi deslocado verticalmente de 5 cm, após forte chuva, pouco antes das medidas das taxas de contagem. Possivelmente o Rn transportado pela água para a superfície, ao longo da fratura, difundiu-se no solo, gerando os 2 picos em 20 e 35 metros. O perfil COLABA feito em Junho de 93 (círculos claros), mostrou um pico de emissão intensa próximo do poço, indicando que o gás Rn escapou diretamente da fratura para a atmosfera.

O 2º perfil feito no poço COLABA, realizado em 10/02/93 (Fig.4) tem direção S-N, e passa a 10 metros da origem do 1º perfil (Fig.3) Ele apresenta picos de anomalia nos pontos 35 e 50 metros da origem, que podem estar correlacionados aos observados na Fig.3.

CONCLUSÕES

Analisando-se os perfis de emanometria de gás Rn passando próximos de poços já existentes com vazão atual superior a 15m³/hora, nota-se um aumento contínuo da taxa de emissão que atinge o máximo próximo do eixo da fratura associado ao poço perfurado. Todas as linhas de Rn feitas em Nuporanga, com exceção da Fig 4, têm direção EW, cortando provavelmente as fraturas existentes..

O tempo de acumulação de gás Rn nos tubos enterrados deve ser de 3 dias para que se tenha uma boa estatística de contagem. Para uma boa resolução do método, deve-se construir uma malha próximo do poço a ser estudado com os furos distanciados de 2 m.

Provavelmente os picos de emissão devem estar associados a fraturas verticais que propiciam o escape do gás para a atmosfera após ele ser transportado pela água que percola rochas fraturadas em pontos distantes ou lentes de argila presentes entre os derrames existentes.

REFERENCIAS

Crenshaw, W.B., Williams, S.N. & Stoiber, R.E., 1982- Fault location by radon and mercury detection at an active volcano in Nicaragua. *Nature*, V.300, 25: 345- 346.

Gregory, R.G. & Durrance, E.M., 1987- Helium, radon, and hydrothermal circulation associate with the Carmenellis radiothermal granite of Southwest England. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 92, No B12, pp12567- 12586.

Hido, F.Y., Yamabe, T.H., Brenha Ribeiro, F. & Galhardo Fo, L., 1997. Perfilagens de temperatura em poços profundos: Instrumentação e Aplicações. 5o Congr. Inter. da SBGf, São Paulo- SP, Resumos Expandidos, II, 373-37.

Mané, M.A; Hido, F.Y. & Nordemann, D.J.R., 1993. Aplicação dos dosímetros de eletreto para estudo de radônio

emanado do solo. 3º Congr. Inter. da SBGf, Rio de Janeiro-RJ, 2: 854-858..

Mendonça, C.A., Yamabe, T.H. & Bologna, M.S., 1995- Utilização da perfilagem geofísica de poço na caracterização de derrames basálticos da Formação Serra Geral em Nuporanga. 4o Congr. Inter. da SBGF, V.II:754- 758.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a participação da Prefeitura de Nuporanga, tanto em infraestrutura e apoio logístico, que possibilitaram a realização deste trabalho.

Fig.1- Perfis de emanometria de Rn^{222} próximos dos poços tubulares CV e SF

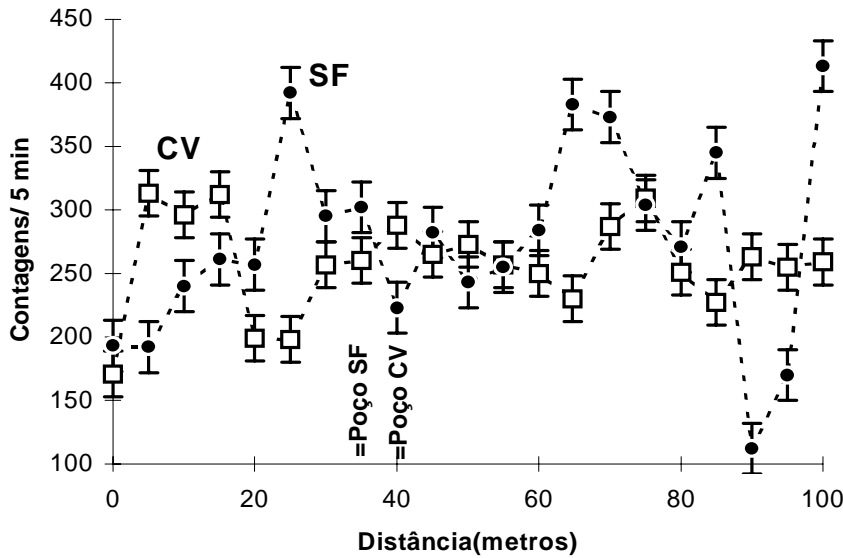


Fig. 2- Perfil de Rn^{222} próximo do poço PR-1

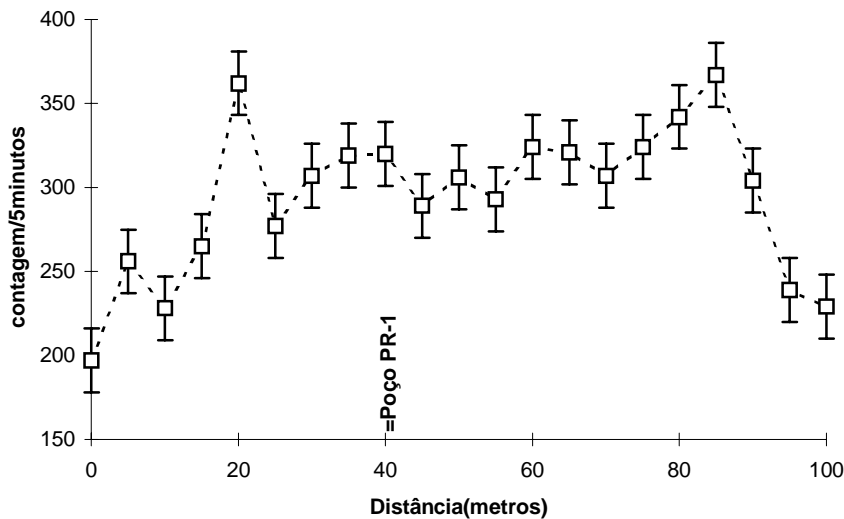


Fig.3- Perfis de Rn222 no poço COLABA,perpendicular a rua

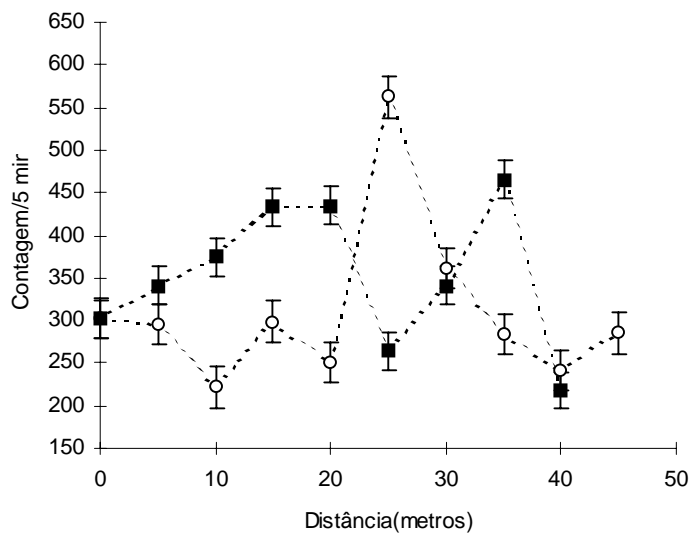


Fig.4- Perfil de Rn222 no poço COLABA, paralela a rua.

