

DATAÇÃO DE SEDIMENTOS PÓS-BARREIRAS NO NORTE DO BRASIL POR LUMINESCÊNCIA OPTICAMENTE ESTIMULADA (LOE)

DATING OF POST-BARREIRAS SEDIMENTS IN NORTHERN BRAZIL WITH BASIS ON OPTICALLY STIMULATED LUMINESCENCE (OSL)

SONIA H. TATUMI¹, LUIS P. DA SILVA¹, ELCIO L. PIRES¹, DILCE F. ROSSETTI² & ANA M. GÓES³

¹Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC-SP, Praça Cel. Fernando Prestes, 30, 01124-060, São Paulo (tatumi@fatecsp.br)

²Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, Rua dos Astronautas 1758-CP 515, 12245-970 São José dos Campos-SP (rossetti@dsr.inpe.br)

³Universidade de São Paulo-USP, Instituto de Geociências - Programa de geologia Sedimentar e Ambiental Rua do Lago, 562 Butantã 05508-080 São Paulo, SP (goes@igc.usp.br)

Depósitos cenozóicos formados a partir do Mioceno apresentam uma ampla distribuição no nordeste do Pará e litoral do Maranhão, onde estão expostos para investigação em inúmeras falésias costeiras, minas a céu aberto, barrancos de rios e cortes de estradas. Estes estratos são, em geral, delgados (em média até 40 m de espessura), ocorrendo em discordância erosiva sobre rochas cretáceas do Grupo Itapecurú. Inúmeros trabalhos (ver referências em Rossetti & Góes, 2004) têm contribuído para o detalhamento da sucessão miocênica, correspondente às formações Itoestratigráficas Pirabas e Barreiras. Em contraposição, quase nenhuma atenção tem sido dispensada aos sedimentos que ocorrem sobrejacentes a essas formações. Em parte, isto se deve ao fato de, por muito tempo, esses depósitos terem sido considerados, não como uma unidade sedimentar à parte, mas como o resultado de um manto intempérico desenvolvido sobre rochas cretáceas e terciárias. Esta visão tradicional vem sendo progressivamente modificada nas últimas décadas, dado o reconhecimento de uma discordância erosiva marcada, seja por paleossolo laterítico, seja por depósitos residuais formados por clastos resultantes do retabalhamento deste, misturados com seixos de quartzo (Rossetti, 2004). Com base nisto, tem-se utilizado o termo informal Sedimentos Pós-Barreiras para se referenciar genericamente à sucessão estratigráfica depositada sobre os sedimentos miocênicos no norte do Brasil (Góes, 1981; Rossetti *et al.*, 1989, 2004; Rossetti, 2004).

Mais do que representando uma unidade estratigráfica única, o mapeamento estratigráfico em afloramentos indica que os Sedimentos Pós-Barreiras no nordeste do Pará e litoral do Maranhão incorporam pelo menos dois diferentes episódios de sedimentação, referenciados informalmente de Sedimentos Pós-Barreiras I e II (Rossetti, 2004). Esta subdivisão foi confirmada em sub-superfície pela aplicação de radar de penetração no solo (Rossetti & Góes, 2001; Rossetti *et al.*, 2001). Apesar desta subdivisão, não existem trabalhos relatando a idade desses depósitos, o que é de importância para sua utilização em estudos de reconstituição da história deposicional no norte do Brasil, bem como futuras correlações desses estratos com depósitos que ocorrem sobre a Formação Barreiras no nordeste do Brasil.

Os Sedimentos Pós-Barreiras I estão diretamente sobre a discordância erosiva do topo dos depósitos miocênicos, formando um pacote de até 10 m de espessura (em superfície), consistindo predominantemente em areias de coloração vermelho-clara a alaranjada, friáveis a endurecidas, maciças, bioturbadas, de seleção moderada a boa, granulometrias em geral finas a médias, podendo ser localmente grossas a conglomeráticas. Pelitos bioturbados são localmente presentes. Estes depósitos são recobertos, em discordância erosiva, pelos Sedimentos Pós-Barreiras II, compostos por areias de espessuras médias em torno de 2 a 5 m, colorações tipicamente amarela clara a amarela dourada e marrom, bem selecionadas, granulometrias finas a médias, em geral maciças, porém podendo mostrar estruturas de dissipação de dunas eólicas.

Este trabalho objetiva documentar resultados de datações dos Sedimentos Pós-Barreiras II no nordeste do Pará aplicando-se luminescência opticamente estimulada (LOE). Os métodos de datação por

luminescência de cristais baseiam-se na ciência da interação da radiação ionizante (radiação- γ , partícula- β e partícula- α) com o cristal natural. Quando a radiação incide sobre o cristal, ocorre a ionização do mesmo, com a criação de pares de cargas positivas e negativas no seu interior, estas cargas podem ser aprisionadas em armadilhas, formadas por defeitos e impurezas, que estão na rede cristalina, formando assim estados meta-estáveis, que podem ter um tempo de vida de milhões de anos. Posteriormente, quando o cristal é aquecido, as cargas se liberam e podem se recombinar emitindo luz, que é denominada Termoluminescência (TL). Se, ao invés do aquecimento, o cristal for estimulado opticamente este poderá emitir luz em comprimento de onda diferente daquele usado na estimulação, a luz emitida desta forma é denominada Luminescência Opticamente Estimulada (LOE). Quanto maior for o tempo em que o cristal ficar submetido às radiações ionizantes, emitidas pelos radioisótopos naturais (^{232}U , ^{235}U , ^{238}Th e ^{40}K) que estão no solo e pela radiação cósmica, maior será a concentração de estados meta-estáveis no cristal e, conseqüentemente, maior será a intensidade de emissão TL ou LOE. A Idade (I) da amostra irá depender da dose acumulada (DA) no cristal devida à exposição do mesmo à radiação ionizante e da taxa (T) de radiação incidente no cristal por ano. Assim a equação da idade pode ser expressa como:

$$I = \frac{DA(\text{Gy})}{T_{\gamma} + T_{\beta} + T_{\alpha} + T_{\text{raioscósmicos}} (\text{Gy / ano})}$$

A DA pode ser determinada calibrando os cristais, isto é, descobrindo a relação entre a intensidade de luz (TL ou LOE) em função da dose acumulada no cristal, para isso pode ser usado o método da regeneração total, que foi usado neste trabalho. Este método consiste em retirar a luminescência do cristal por meio de aquecimento (TL) ou expondo o cristal à luz solar (LOE, Figura 1a). O cristal “zerado” é submetido a doses conhecidas de radiação, por meio de uma fonte radioativa calibrada (fonte de ^{60}Co), traçando-se, assim, a curva de calibração (Figura 1b). Onde temos a área da LOE em função da dose, para encontrarmos a DA , que neste caso é chamada Paleodose (P), observamos o ponto no qual a área média (múltiplas Aliquotas) da LOE natural intercepta a reta de crescimento.

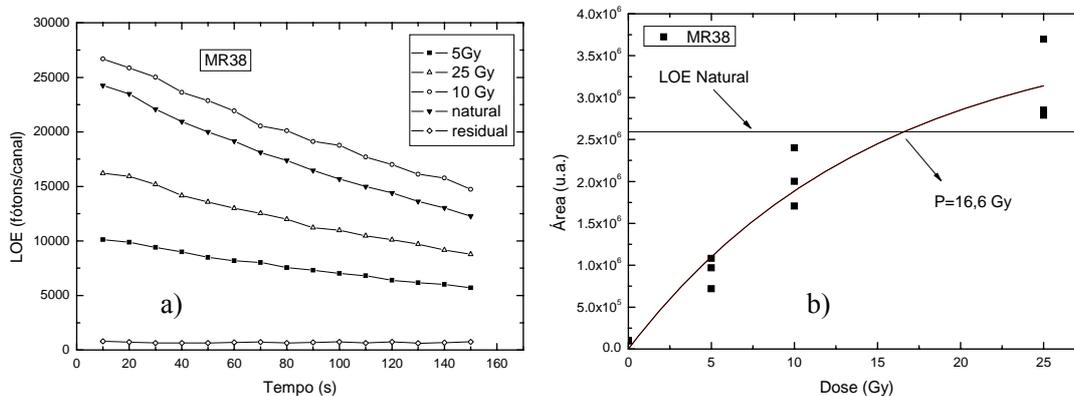


Figura 1: a) Curvas de decaimento da LOE, na região do ultra-violeta, de cristais de quartzo estimulados com luz azul e verde; b) curva de calibração feita a partir dos dados da Figura 1a).

A taxa T é determinada com os valores dos conteúdos dos radioisótopos naturais em cada amostra. A contribuição da partícula- α é, geralmente, negligenciada. Esta atua apenas na superfície dos grãos, sendo retirada com HF. A contribuição da radiação cósmica foi determinada a partir de medidas dos espectros da radiação- γ feitas no Rio Guamá, Belém (S 01° 28,894'; W 048° 27,207'), com detector de NaI(Tl) da Canberra Inc.

No presente trabalho os dados de LOE foram obtidos com o sistema de leitura automática de TL/LOE da *Daybreak Nuclear Instruments Inc*, Modelo 1100. Para a determinação da dose anual da radiação natural

foram feitas análise por ativação de nêutrons (AAN) visando-se determinar o conteúdo de elementos radioativos das amostras, foram feitas no IPEN-CNEN/SP;

Os resultados foram consistentes ao longo de um mesmo perfil e entre as localidades analisadas, revelando uma ampla faixa de idades verticalmente ao longo da unidade em estudo, variando desde 29.500 até 3.300 anos. Com base nesse registro, pode-se concluir que os Sedimentos Pós-Barreiras II tiveram deposição contínua desde o final do Pleistoceno até o Holoceno médio a tardio.

Agradecimentos

Este trabalho é uma contribuição ao Projeto FAPESP 004/15518-6.

Referências

- GÓES A.M. 1981. Estudo sedimentológico dos sedimentos Barreiras, Ipixuna e Itapecuru, no nordeste do Estado do Pará e noroeste do Maranhão. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Pará, Belém, 55 p.
- ROSSETTI, D.F. 2004. Paleosurfaces from northeastern Amazonia as a key for reconstructing paleolandscapes and understanding weathering products. *Sedimentary Geology*, 169, 51-174.
- ROSSETTI, D.F. & GÓES, A.M. 2001. Imaging Upper Tertiary to Quaternary deposits from northern Brazil applying ground penetrating radar. *Revista Brasileira de Geociências*, 31,195-202.
- ROSSETTI, D.F. & GÓES, A.M. 2004. Geologia. In D.F. ROSSETTI & A.M. GÓES (eds.) O Neógeno da Amazônia Oriental, p. 13-52.
- ROSSETTI, D.F., GÓES, A.M. & SOUZA, L.S.B. 2001. Estratigrafia da sucessão sedimentar Pós-Barreiras (Zona Bragantina, Pará) com base em radar de penetração no solo. *Revista Brasileira de Geofísica*, 19, 113-130.
- ROSSETTI, D.F., TRUCKENBRODT, W. & GÓES, A.M. 1989. Estudo paleoambiental e estratigráfico dos sedimentos Barreiras e Pós-Barreiras na região bragantina, nordeste do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi (Série Ciências da Terra)*, 1, 25-74.