

SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL NA ILHA DO MARAJÓ E APLICAÇÃO NO DELINEAMENTO DA SEDIMENTAÇÃO QUATERNÁRIA

Leon Simone Bastia Souza, CPGG-IGc/USP (lsbastia@paleo.com.br)

Dilce de Fátima Rasetti, DSE/INPB (rasetti@br.inp.br)

Vagner Roberto Rios, IAG/USP (vagner@iag.usp.br)

RESUMO

A partir do reprocessamento dos dados de sondagem anteriormente realizados na Ilha do Marajó, junto às 21 sondagens recentemente executadas mostram que os maiores valores de resistividade estão na porção leste da ilha, diminuindo gradualmente para oeste configurando desta forma que o deposição da baria está na porção central da ilha. Assim, o paleossolo laterítico que delimita os depósitos minerais daqueles do holoceno é mais pronunciado tanto em superfície como em subsuperfície para leste da ilha, se tornando mais adelgaçados e profundos para oeste, onde os depósitos dos sedimentos Pós-Barreiras ficam mais espessos.

INTRODUÇÃO

Desde o início dos anos setenta, foram realizadas investigações geofísicas na Ilha do Marajó visando à prospecção de água subterrâneas. Destas, Sondagem Elétrica Vertical (SEV) com Arranjo Schlumberger tem sido o método mais utilizado, visto sua boa aplicabilidade no campo hidrogeológico e em terrenos sedimentares, bem como baixo custo operacional. Os dados disponíveis fiamos valores bastante variáveis de resistividade aparente (ρ_a). Em geral, valores elevados são registrados no extremo leste da ilha, e valores baixos ocorrem em sua porção central (IDESP, 1986; Reserra, 1979; Kobayashi, 1978; Cavalcanti, 1979; Peroni, 1981). De acordo com estes autores, entre Salvaterra e Ponta de Pedras, os valores de ρ_a variam mais frequentemente entre 4.000 e 500 $\Omega.m$, sendo relacionados à maior participação de sedimentos arenosos. Resistividade elevada foi registrada, também, a noroeste da ilha. Valores baixos de resistividade ($\rho_a < 3 \Omega.m$) foram registrados na porção central, onde se localiza o Lago Arari, e nordeste da ilha, as quais foram interpretadas como reflexo de litologias predominantemente argilosas ou elevadas concentrações de sais dissolvidos havendo camada resistiva a uma centena de metros. Camadas com valores excepcionalmente elevados (i.e., de até 43.000 $\Omega.m$) foram registradas a profundidades de 30 a 84 m em áreas sem problemas de salinização, sendo vários os locais em que se obtiveram valores superiores a 15.000 $\Omega.m$ para resistividades de camadas mais superficiais. As altas resistividades das rochas formadoras de aquíferos em Salvaterra foram relacionadas à sua idade geologicamente mais velha que as regiões de Ponta de Pedras e Rio Paracambi.

No presente trabalho é apresentado novos valores de resistividade para áreas localizadas no leste da Ilha do Marajó (Fig. 1). Estes dados foram combinados com os valores de resistividade já disponíveis para a ilha, de forma a possibilitar uma análise do caráter geométrico das curvas de sondagem, e assim, analisar a distribuição das unidades geológicas. O objetivo principal foi tentar analisar a distribuição de estratos quaternários, e analisar seu controle tectônico.

MATERIAIS E MÉTODOS

Dados disponíveis de SEV coletados na Ilha do Marajó nos anos 70 e 80 foram reprocessados, a fim de obtenção de dados de inversão para elaboração da evolução e comportamento de curvas de resistividade. Adicionalmente, coletou-se 21 novas SEVs nas localidades de Salvaterra, Joanes e Cachoeira do Arari, com arranjo Schlumberger. O equipamento utilizado foi o Resistivômetro GEMTEST RD-300A, com potência nominal de saída de 1000 W, intervalo de leitura de potencial de 0,1 mV a 750 mV e valor máximo de corrente de 800 mA, tendo como fontes duas baterias de automóvel de 12 V cada. Na coleta dos dados foram observadas a integridade dos cabos utilizados e as distâncias entre os eletrodos, cujos espaçamentos foram regularmente distribuídos em escala métrica. Ruídos culturais locais (tubulações de ferro, fiações elétricas/telefônicas) foram cuidadosamente registrados com o intuito de avaliar sua interferência nas informações obtidas. As sondagens tiveram distância mínima entre eletrodos de corrente igual a 2 m ($AB/2 = 1$ m) e máxima de 640 m ($AB/2 = 320$ m). O programa utilizado para a inversão das curvas de sondagem foi o IP2Win desenvolvido pela Geoscan-M Ltd.

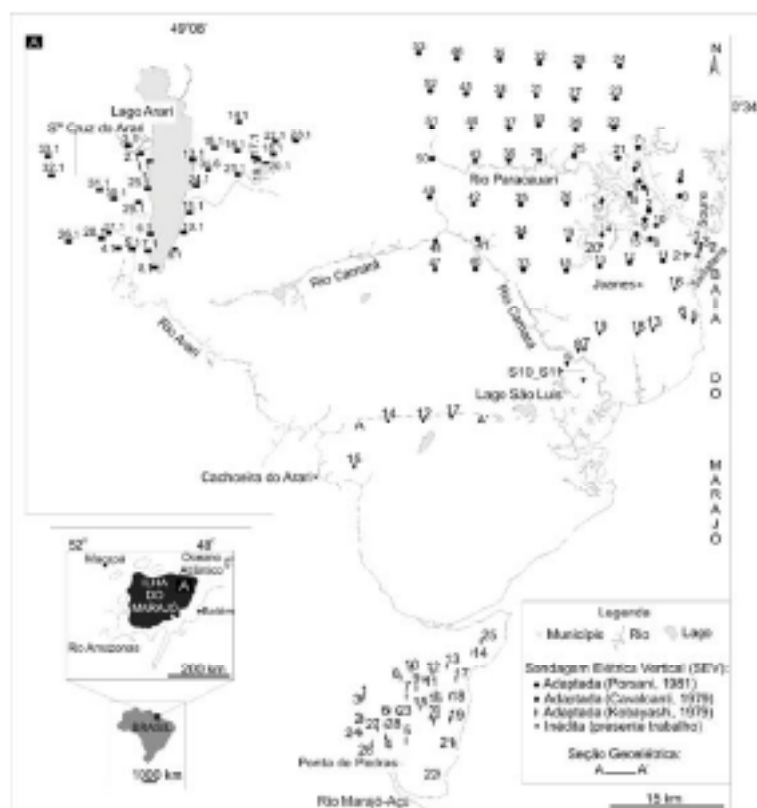


Fig. 1: Mapa de localização na Ilha do Marajó. (A) Posicionamento das SEV, notar que na porção leste da ilha, as amostras com símbolos em triângulos são as coletas iniciais deste presente trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A área de trabalho apresentou excelente disposição para execução das SEVs, por possuir pouco desenvolvimento urbano e topografia geralmente plana. Apenas para uma parte (i.e., Salvadoria), em seu núcleo urbano, a abertura entre os eletrodos (AR e MN) ficou um tanto limitada.

A situação geológica para a área pesquisada é caracterizada por depósitos miocenos pertencentes à Formação Barreiras, que é constituída de arenitos maciços a estratificados, argilitos laminados a maciços e pelitos com acromentos lateríticos, cuja origem é atribuída a ambiente transicional estuário (Araújo *et al.* 1988). Além disto, ocorrem depósitos englobando os sedimentos Pós-Barreiras, constituídos por arenitos finos a médios, maciços e de coloração amarelada, atribuídos a processos gravitacionais e eólicos (Rusetti *et al.* 1989). O topo da Formação Barreiras é reconhecidamente marcado por colúmbela laterítica (i.e., Rusetti, 2004).

A combinação dos dados coletados com aqueles já disponíveis e representados possibilitam desenharmos um novo quadro no que diz respeito à associação dos valores de ρ_a no contexto geológico da região. O método de SHV não consegue separar camadas muito delgadas. Logo, o valor de ρ_a deve ser entendido como uma média dentro de um pacote que não é homogêneo. Se uma porção do terreno tem alta resistividade, deve-se considerar que o pacote referido pode possuir não somente camadas de areia grossa, por exemplo, mas também de camadas finas de argila e até pelitos, porém estes em menores volumes. O contrário também pode ocorrer, ou seja, um pacote argiloso de pouca resistividade pode possuir camadas de areia e/ou areia mais delgadas de resistividade elevada. Contudo, o valor de ρ_a está intimamente associado aos valores de resistividades dos materiais, de suas frações em volume, e de sua distribuição geométrica em subsuperfície, que influencia as medidas elétricas para uma determinada abertura e arranjo dos eletrodos.

Assim, a inversão dos dados das 21 SEVs revelou areias e/ou areias ferruginosas (ρ_k de 250 - 500 Ωm e 550 - 1.500 Ωm , respectivamente), que gradua para materiais ora argilosos, ora argilo-arenosos (ρ_k de 0 - 90 Ωm e 95 - 200 Ωm , respectivamente). O topo paleossolo laterítico que marca o

topo da Formação Barreiras foi facilmente identificado na área através de valores de resistividade altíssimos, em geral $> 1.500 \Omega m$. Os valores de resistividade relacionados a este paleossolo variam em profundidade, ocorrendo próximos à superfície nas áreas a leste da ilha, em especial nas proximidades de Salvaterra (Fig. 2) e no município de Ponta de Pedras (porção sul da ilha). Abaixo desse horizonte, os valores de resistividade são, em geral, bastante variáveis, sendo relacionados a areias, areias ferruginosas e argilas. Em direção à porção central da ilha, os valores são mais uniformes e baixos, sendo estes ocorrendo a profundidades progressivamente maiores nessa direção.

É válido mencionar ainda, que os dados de inversão distinguiram as curvas de SEV em: (a) entorno do rio Paracuruai – ocorrem 5 tipos de curvas com caráter moderadamente condutivo, no entanto, as sondagens localizadas na porção leste do rio apresentaram altas resistividades, em virtude da presença do paleossolo laterítico (Fig. 3I); (b) ao redor do lago Anxi – configurou 4 tipos de curvas que mostraram-se estritamente condutivos ao longo dos 200 m de profundidade; (c) município de Ponta de Pedras – caracterizaram-se apenas por um tipo de curva, a qual mostrou-se altamente resistiva em superfície ($< 1 m$), diminuindo ao longo da profundidade, indicando a presença do horizonte laterítico para camadas de areia e/ou argila (Fig. 3II); e (d) porção leste (municípios de Cachoeira do Anxi, Jurema e Salvaterra) – característica similar ao anterior, sendo que o horizonte resistivo (i.e., paleossolo laterítico) alcançou os 10 m de profundidade, alongando-se em direção ao oeste da ilha (Fig. 3IV).



Fig. 2. Fotos ilustrando a situação geológica na Ilha do Marajó (porção leste).

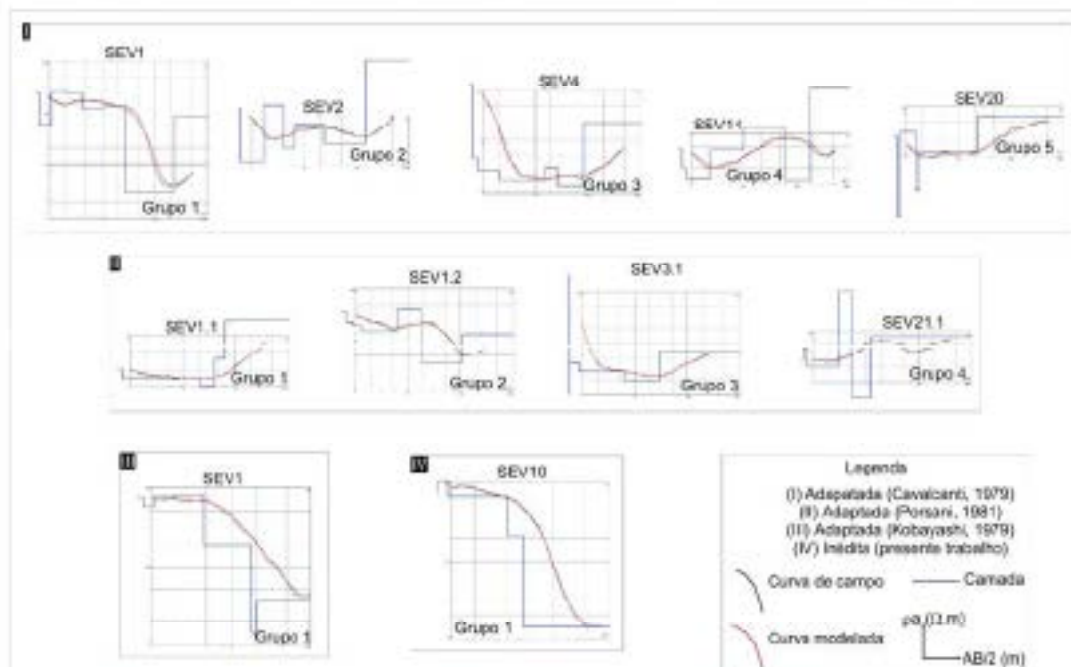


Fig. 3: Exemplos das curvas de SEV modeladas para Ilha do Marajó. Nota-se que (I), (II) e (III) são dados modificados (Cavalcanti, 1979; Porsani, 1981; Kobayashi, 1979) respectivamente. (IV) sondagens inéditas coletadas na porção leste da Ilha do Marajó.

CONCLUSÃO

A integração dos SEVs para a porção leste da Ilha do Marajó permitiu o reconhecimento de extensa sedimentação quaternária sobreposta diretamente a depósitos miocenos da Formação Barreiras. Os maiores valores de resistividade diminuem gradatamente para oeste, com valores mínimos nas proximidades do Lago Arari, onde ocorre o depocentro da bacia sedimentação quaternária. Valores mínimos de resistividade são relacionados com a ocorrência de paleossolo laterítico, desenvolvido em associação com a discordância do topo da Formação Barreiras. Os valores elevados de resistividade relacionados a este horizonte de ferruginização são distribuídos imediatamente próximos à superfície na porção leste da ilha, onde ocorrem exposições da Formação Barreiras. Estes valores tornam-se mais adelgazados e profundos para oeste, onde a Formação Barreiras é mais profunda. Os dados de SEV também revelaram passagens laterais bruscas entre a Formação Barreiras e os depósitos quaternários, sugerindo contatos por falhas tectônicas (Fig. 4). Portanto, sugere-se que a Formação Barreiras é mais depocêntrica para oeste em função de subsidência tectônica, que teria criado espaço para acomodar os sedimentos quaternários.

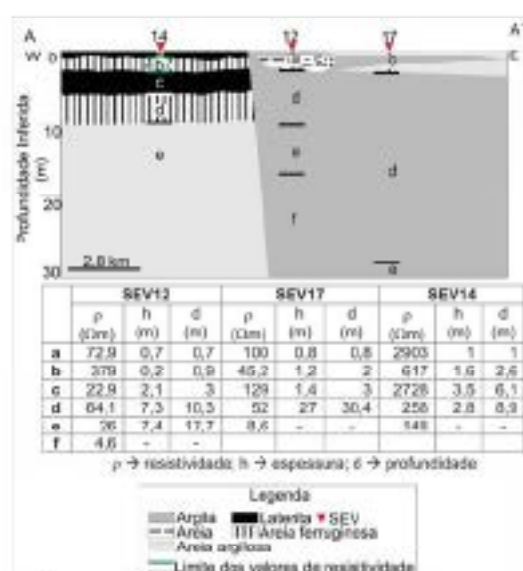


Fig. 4: Exemplo de uma seção geológica AA' construída a partir dos SEVs inéditos coletados (ver Fig. 1) na porção leste da Ilha do Marajó, com devidas inferências geológicas baseadas nos dados geofísicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beretta, C. A. 1979. Eletroresistividade aplicada ao estudo de água subterrânea no Município de Salvaterra – Marajó – Pará. Belém (PA). NCGG-UFPA. 58p. (Dissertação de Mestrado).
- Cavalcanti, G. M. L. 1979. Geofísica aplicada à prospecção de água subterrânea na área do Rio Paracambi – Ilha do Marajó – Pará. Belém (PA). NCGG-UFPA. 88p. (Dissertação de Mestrado).
- Instituto de Desenvolvimento Econômico Social do Estado do Pará (IDESP). 1986. Hidrogeologia da Região Oriental da Ilha do Marajó. Belém (PA). Relatório Interno. 97p.
- Kobayashi, C. N. 1979. Métodos geofísicos aplicados à prospecção de água subterrânea no Município de Ponta de Pedras. Ilha do Marajó – Pará. Belém (PA). NCGG-UFPA. 93p. (Dissertação de Mestrado).
- Pereira, M. J. 1981. Paleossolos, uma opção para prospecção de água subterrânea na Ilha do Marajó. Belém (PA). NCGG-UFPA. 189p. (Dissertação de Mestrado).
- Rozetti, D. F. 2004. Paleosurfaces from northwestern Amazonia as a key for reconstructing paleolandscapes and understanding weathering products. *Sedimentary Geology*, 169: 151-174.
- Rozetti, D. F., Travençolo, W.; Góes, A. M. 1989. Estudo paleoambiental e estratigráfico dos Sedimentos Barreiras e Pós-Barreiras na região Bagantina, nordeste do Pará. *Bol. Museu Paraense Emílio Goeldi, sêr. Ciências da Terra* 1, 1: 25-28.