

# ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOFÍSICOS APLICADOS À PROSPECÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NA REGIÃO DO LAGO ARARI - ILHA DE MARAJÓ

M.J. Porsani e L. Rijo

Universidade Federal da Bahia  
Salvador, BA, CEP: 40110-060, Brasil  
Universidade Federal do Pará - Departamento de Geofísica  
C.P. 1611, Belém, PA, CEP: 66059-000, Brasil

A Ilha de Marajó apresenta escassez de água de boa qualidade para o abastecimento da população que vive na região dos campos naturais. No período da estiagem, este problema se agrava bastante, principalmente na circunvizinhança do Lago Arari na região central dos campos naturais. Na maioria das vezes, a água de subsuperfície é de péssima qualidade, com elevadas concentrações de sais, o que a torna imprópria para o consumo. Com o objetivo de contribuir para a solução do problema, foram executados vários levantamentos geológicos e geofísicos sobre algumas estruturas indicadas pelas imagens de radar. Nesses levantamentos foi executado um total de 7 perfurações de poços de até 42 m de profundidade, 59 sondagens elétricas verticais (SEVs), 17 km de caminhamentos elétricos, 11 km de caminhamento eletromagnético. A interpretação geofísica destes dados demonstra que as estruturas prospectadas correspondem a corpos arenosos saturados não-salinizados (ou com pouco teor de sais dissolvidos) com espessuras que variam de algumas dezenas de centímetros até duas a três dezenas de metros. Com o mesmo objetivo, foram analisadas, também, as SEVs da região norte da Ilha de Marajó, executadas pelo Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Pará (IDESP). A análise integrada dos resultados dos levantamentos geológico-geofísicos revelou que os paleocanais na circunvizinhança do Lago Arari e na região norte da Ilha de Marajó são ótimos reservatórios naturais de armazenamento de água doce à pequena profundidade. Desse modo, a utilização dessas estruturas e de outras semelhantes espalhadas pelos campos naturais pode contribuir para amenizar o problema da seca na Ilha de Marajó.

**GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL STUDIES APPLIED TO GROUNDWATER PROSPECTING IN THE ARARI LAKE REGION - ISLAND OF MARAJÓ** *There is a chronic shortage of water supply of acceptable quality to the population of the central part of the Island of Marajó, especially during the dry season. In most parts of the region, the quality of the groundwater is unsuitable for human use due to the high concentration of salts. Many near surface paleostructures, close to the Arari Lake were investigated with the purpose of verifying their utility as shallow sources for groundwater supply. Fifty nine electrical soundings, 17 km of electrical and 11 km of electromagnetic profiles were carried out. Also, 7 wells were drilled at selected sites for detail prospecting of paleostructures and their immediate surrounding. The geological and geophysical studies show that these structures correspond to unconsolidated sandstone with water of good quality (buried river valley) or with small concentration of salt (paleobeach lines). Electrical soundings from the northern region of the Island of Marajó collected by the Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Pará were also analyzed. The pattern relating to the geophysical data and similar geological conditions led to the conclusions that water of good quality can be found within the buried river valleys on the northern part of the Island of Marajó.*

## INTRODUÇÃO

A Ilha de Marajó, com uma área de 49.606 km<sup>2</sup>, situa-se entre os paralelos 0<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> de latitude Sul e meridianos 48<sup>o</sup> e 51<sup>o</sup> de longitude Oeste (Fig. 1). Em 1990, a Ilha possuía uma população de aproximadamente 350.000 habitantes. A atividade econômica de maior significado é a pecuária, seguida pela produção extrativa vegetal, pesca e agricultura. Está subdividida em 12 municípios, sendo que a maioria não dispõe de infra-estrutura adequada para o bem estar social da população. Na parte oriental da Ilha, com 18.000 km<sup>2</sup> aproximadamente, predominam campos naturais. O regime hidrológico é caracterizado por um período marcadamente chuvoso, entre janeiro e junho, e outro, onde praticamente não chove, entre julho e dezembro. A temperatura é bastante estável durante o ano todo, situando-se em torno de 27°C. A região de campos apresenta os índices médios de precipitação e evaporação de 2700mm/ano e 1600 mm/ano, respectivamente. O clima é tropical e úmido e segundo a classificação de Köppen situa-se entre os tipos *AM* (tropical quente, chuvoso em todas as estações), predominante na região oriental e *AF* (tropical quente e excessivas chuvas sazonais, típico de monções), predominante na região ocidental. A proximidade com o oceano influencia as marés, invertendo o sentido da densa rede hidrográfica encaixada no relevo de planície. No período das chuvas (janeiro-junho), denominado regionalmente de *inverno*, grande parte da Ilha fica alagada e os igarapés são aproveitados como via de transporte para o interior dos campos. O acesso aos demais locais é realizado por montarias ou carroções puxados a búfalos. No período seco (julho-dezembro), denominado de *verão*, a população dos campos e seus rebanhos ficam praticamente sem água. Os igarapés, que no *inverno* davam acesso ao interior, vão drenando a água dos campos e secam total ou parcialmente. O leito das estradas carroçáveis, que se estendem pelos campos, são refeitos anualmente para permitir o tráfego

de veículos motorizados entre os meses de setembro e dezembro, período de transição que vai do fim do *verão*, época mais seca, ao início do *inverno*, quando se iniciam as primeiras chuvas.

A porção oriental da Ilha de Marajó, denominada *Região dos Campos*, corresponde a uma planície com cerca de 18.000 km<sup>2</sup>, recoberta por vegetação de pequeno porte, constituída predominantemente de várias espécies gramíneas. Estas características atribuem-lhe grande importância para a produção pecuária. Contudo, o regime hidrológico anual, caracterizado por um período marcadamente chuvoso e outro seco, causa considerável prejuízo àquela atividade. Na época seca é estimado que, cerca de 50.000 cabeças de gado (5 a 10% do rebanho bovino) morrem, em grande parte, atolados às margens das pequenas lagoas dos campos, que resistem à intensa evaporação (IDESP, 1974). O restante do rebanho tem seu peso diminuído em virtude da má qualidade dos pastos, que secam quase por completo, e das grandes caminhadas em busca d'água. Além da adversidade do clima, a água do subsolo, tão necessária durante a época de seca, é de péssima qualidade na maior parte da região, apresentando-se com elevadas concentrações de sais dissolvidos, o que a torna imprópria para o consumo. No *verão*, a população dos campos se abastece com água de pequenos poços escavados ou perfurados, ou com água das *rampas*, pequenos açudes artificiais que retêm a água das chuvas durante certo tempo.

## TRABALHOS GEOFÍSICOS ANTERIORES

Os trabalhos geofísicos orientados para prospecção de água subterrânea na Ilha de Marajó iniciaram-se através do IDESP, órgão do Governo do Estado do Pará. Em 1971, o IDESP realizou um reconhecimento geofísico pelo método da eletrorresistividade, tendo executado um total de 694 SEVs com espaçamento médio de 4 a 5 km, recobrinho uma área de apro-



ximadamente 16.500 km<sup>2</sup>. O levantamento permitiu reconhecer, em caráter regional, as resistividades dos materiais de subsuperfície situados até a profundidade de 100 m, aproximadamente (Tancredi, 1972).

Em 1976, o Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas, NCGG/UFPa (atualmente, Centro de Geociências da Universidade Federal do Pará), deu início a um programa de pesquisas geofísicas e geológicas através do projeto *Avaliação e Utilização dos Recursos Hídricos da Ilha de Marajó*. Cerca de uma dezena de trabalhos geofísicos e geológicos foram desenvolvidos, muitos na forma de tese de mestrado do curso de Pós-graduação em Geociências da UFPa. A seguir apresenta-se um breve relato dos trabalhos já mencionados que estão mais diretamente relacionados com o presente estudo:

- **Kobayashi (1979)** usou o método sísmico de refração rasa e eletrorresistividade numa área de 25 km<sup>2</sup> no município de Ponta de Pedras, no sudeste da Ilha, indicada como promissora pelos estudos do IDESP. O método sísmico não apresentou resultados satisfatórios devido à presença de uma camada superficial de areia, que dificulta a propagação de energia sísmica. Por outro lado, o método da eletrorresistividade permitiu delimitar uma área promissora constituída de horizontes aquíferos com resistividades entre 100 a 1600 ohm.m e algumas dezenas de metros de espessuras.
- **Bezerra (1979)**, valendo-se do método da eletrorresistividade, executou 65 SEVs e 6 perfis elétricos horizontais no município de Salvaterra, numa área de 200 km<sup>2</sup> na porção sudeste da Ilha. Esta área, também indicada como promissora pelos estudos do IDESP, apresenta bons horizontes aquíferos associados à formações arenosas.
- **Cavalcanti (1979)**, trabalhando na região do Rio Paracauari, no município de Soure, numa

área de 250 km<sup>2</sup>, realizou 53 SEVs e 5 perfis horizontais de resistividade. As SEVs localizadas sobre alguns paleocanais presentes na área de estudo evidenciaram valores de resistividade da ordem de 100 ohm.m, contrastando com a maioria das SEVs fora dos paleocanais, com baixos valores de resistividades (1-10 ohm.m). Algumas perfurações realizadas sobre aquelas estruturas confirmaram a existência de água doce armazenada no seu interior.

- **Porsani (1978)**, com outros alunos do curso de Pós-graduação do Curso de Geofísica da UFPa, sob a orientação do prof. William Sauck, trabalhou, em escala de detalhe, sobre os paleocanais mencionados no trabalho de Cavalcanti (1979). Utilizaram os métodos da eletrorresistividade e do potencial espontâneo. Ambos apresentaram excelentes resultados no mapeamento dos paleocanais.
- **Kobayashi (1980)** trabalhou numa área de 300 km<sup>2</sup> na região do Rio do Saco, porção Leste da Ilha de Marajó, município de Soure. Foram realizadas 43 SEVs, 12 km de perfilagem elétrica horizontal e 4 perfurações. Os resultados comprovaram a existência de água de boa qualidade nos paleocanais encontrados na área estudada.

## ESTRUTURAS GEOMORFOLÓGICAS DA REGIÃO DE CAMPOS NATURAIS

O termo *paleocanal* é empregado para designar as estruturas geomorfológicas com formas cilíndrico-meandrantas, presentes nas fotografias aéreas e imagens de radar da Ilha de Marajó.

Os sedimentos da Formação Tucunaré, que hoje estão emersos e formam, em grande parte, o arquipélago da Foz do Rio Amazonas, foram depositados no Plioceno, estendendo-se até o Holoceno. Os últimos sedimentos, correspondentes ao topo da Formação Tucunaré (Schaller et al., 1974), foram pos-

teriormente retrabalhados pelos avanços e recuos do mar, implantando-se, desse modo, uma densa rede de canais meandantes, fortemente influenciados pelo regime das marés oceânicas, sendo posteriormente assoreados.

As regiões Central, Noroeste, Norte e Nordeste aos campos naturais são cobertas por sedimentos quaternários predominantemente argilosos. Nessa matriz estão presentes inúmeras feições geomorfológicas (Fig. 2). É expressiva a variedade de formas cilíndrico-meandantes e bifurcadas na porção Centro-Norte à direita do Lago Arari e meandrante sem bifurcação a noroeste dos campos naturais. Estas formas apresentam grandes semelhanças morfológicas com as calhas de drenagens atuais, e certamente correspondem a antigos canais de drenagens assoreados. No extremo nordeste, existem estruturas lineares subparalelas à linha de costa, provavelmente associadas ao crescimento dessa parte da Ilha. Estas estruturas refletem ambientes de sedimentação com maior energia de deposição dos sedimentos, os quais estão, provavelmente, associados a materiais arenosos capazes de armazenar água. A natureza geológica dessas estruturas lhes confere condições potenciais para o armazenamento de água subterrânea de boa qualidade, sendo, portanto, de grande interesse hidrológico para a região.

### ESTRUTURAS GEOMORFOLÓGICAS PRÓXIMAS AO LAGO ARARI

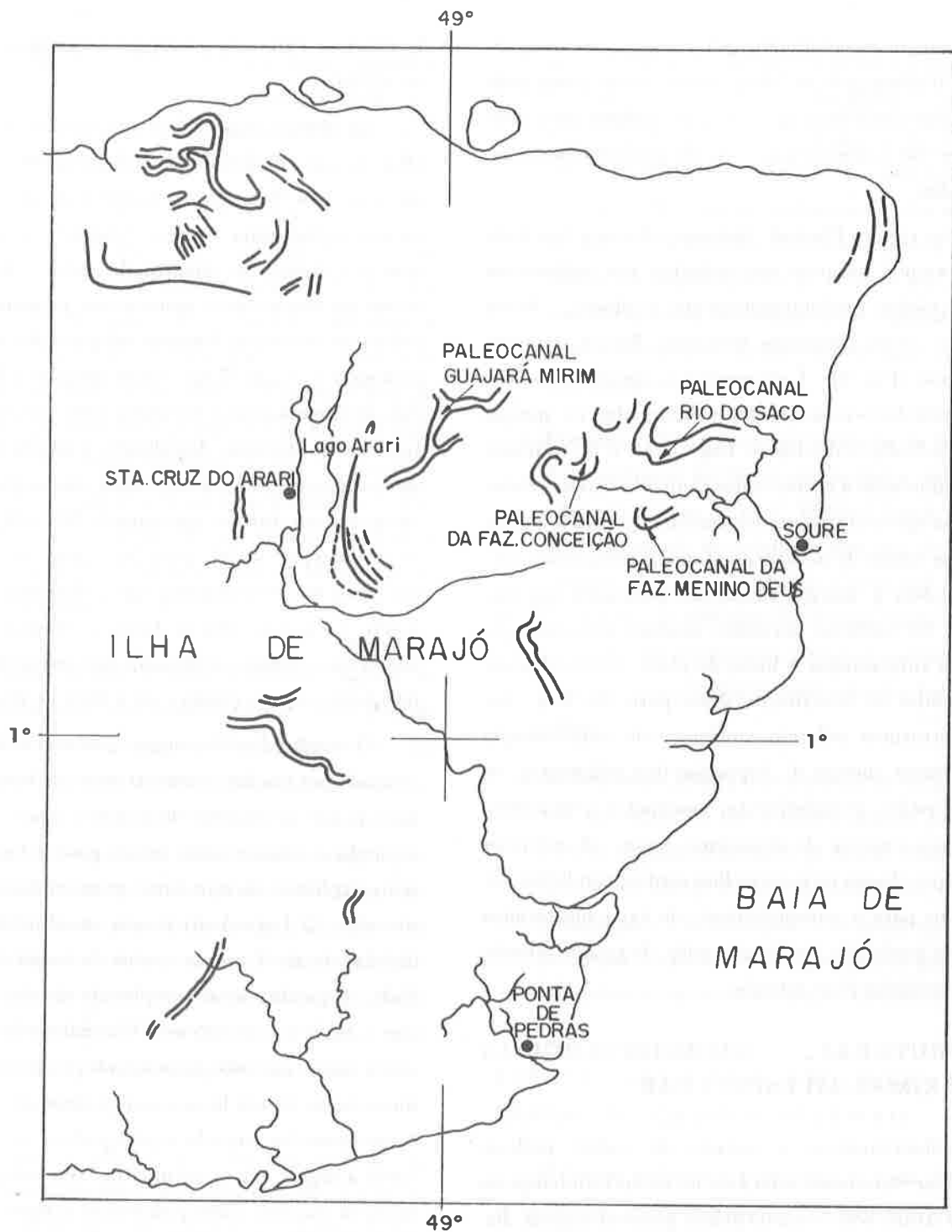
Observando-se a imagem de radar, pode-se destacar claramente uma área na circunvizinhança do Lago Arari, com características geomorfológicas distintas do resto da Ilha (Fig. 3).

Esta área é limitada ao sul por uma estrutura linear de direção aproximada EW e segue continuamente pela margem oeste do Lago Arari. No restante, seus limites são mal definidos e estão interligados com a região dos campos naturais. O mapa geomorfológico do RADAM, Folha SA-22-X-B, indica como flúvio-

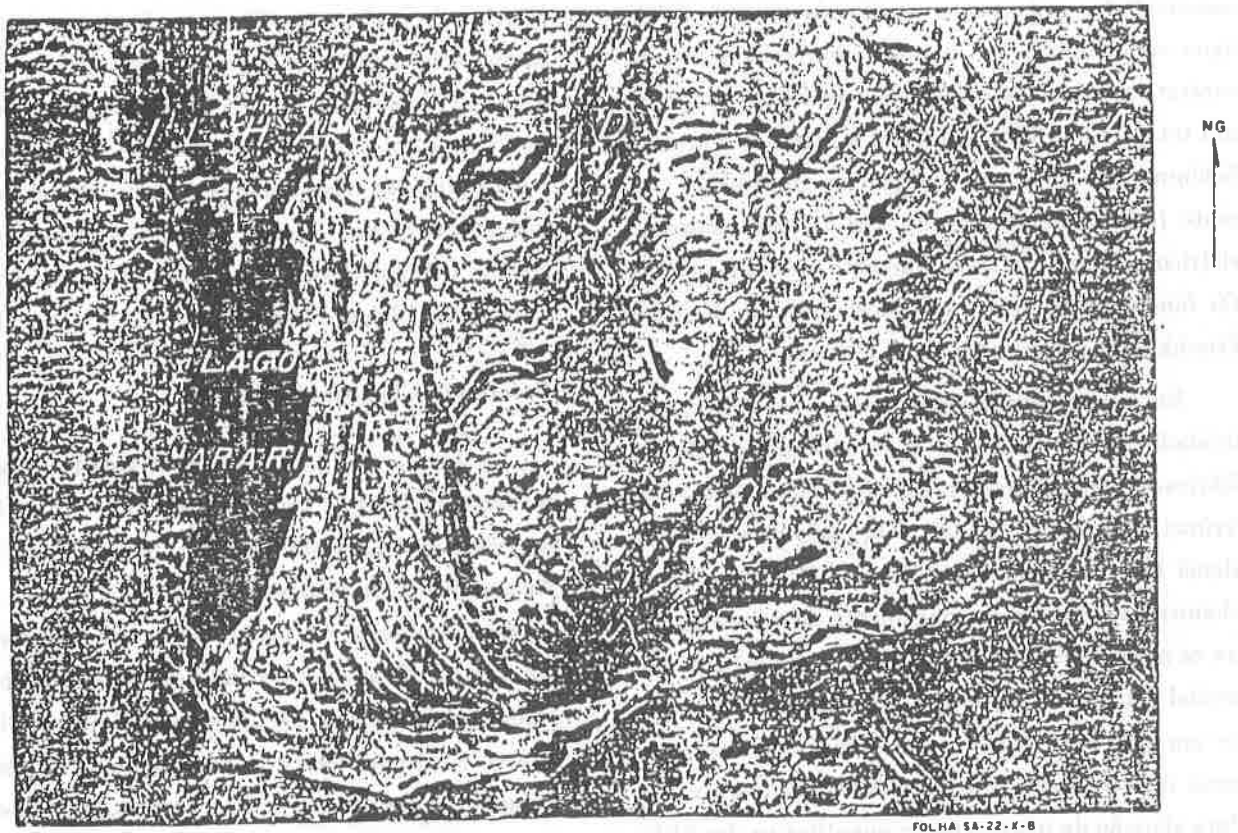
lacustre os materiais presentes nesta área, Issler et al. (1974).

Os drenos superficiais do interior dessa área (Fig. 3) são condicionados pelas estruturas lineares ali existentes. São poucos os efeitos da erosão, dando àquela região uma textura "jovem", contrastando com o restante da imagem de radar. Estão presentes em seu interior: paleocanais, pequenos lagos e inúmeras estruturas lineares subparalelas à margem ocidental do Lago Arari. Estas últimas inflectem ao Sul, acompanhando a estrutura com direção EW anteriormente descrita. Localizado à direita e obliquamente àquelas estruturas, existe um expressivo paleocanal com direção aproximada NE/SW e sentido de penetração de NE para SW, indicado pelas bifurcações dos contribuintes que o formam. Externamente, na porção inferior direita e oriental da mapa, aparecem extensos paleocanais que provavelmente interligavam aquela região com a Baía de Marajó.

O quadro descrito sugere que aquela região fora ocupada por um lago mais extenso que teria evoluído para o que se conhece hoje como Lago Arari. A evolução e sedimentação de um grande lago preexistente explicaria as estruturas geomorfológicas ali observadas. O Lago Arari possui, atualmente, profundidades de até 7 m nas épocas de máxima pluviosidade, chegando a secar completamente nas épocas em que o *verão* é mais intenso. Considerando-se o Lago Arari como um estágio avançado da evolução e sedimentação de um lago maior preexistente, as estruturas presentes naquela região podem ser explicadas como a seguir: as estruturas lineares subparalelas à margem oriental corresponderiam a sucessivas margens abandonadas no processo de sedimentação (denominadas neste trabalho de *linha-de-praia*); a estrutura ao Sul com direção EW seria interpretada como uma margem antiga; o paleocanal interno àquela feição (oblíquo às linhas-de-praias) corresponderia a um contribuinte que teria ajudado no assoreamento numa etapa intermediária da sedimentação do lago



**Figura 2.** Paleocanal e demais estruturas da porção oriental da Ilha de Marajó.  
*Paleochannel and other structures in the oriental part of the Island of Marajó.*



**Figura 3.** Imagem de radar da Região do Lago Arari.  
*Radar image of Arari Lake region.*



original. Os pequenos lagos internos corresponderiam a lagos remanescentes deixados para trás no processo de sedimentação do lago maior preexistente.

## DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS

Os trabalhos de campo foram realizados no período de setembro a novembro de 1979. A Fig. 4 mostra a localização das estruturas investigadas e os locais onde os trabalhos de campo foram realizados. Foram utilizados os métodos geofísicos da eletrorresistividade, comumente usados na prospecção de água subterrânea, e o método eletromagnético em caráter experimental. Os dados geofísicos somaram um total de 59 SEVs, executadas segundo o arranjo Schlumberger com espaçamento de emissão de corrente (AB/2) de 400 m; 19 km de caminhamento elétrico e 11 km de caminhamento eletromagnético. Os fundamentos desses métodos estão em Keller e Frischknecht (1966) e Orellana (1974).

No levantamento pelo método da eletrorresistividade foram utilizados o resistímetro ER-300 fabricado pela empresa brasileira Pergeo, e o resistímetro modelo GGA-30, fabricado pela empresa alemã Bodenseewerk Geosystem GMBH. Nos caminhamentos elétricos, o espaçamento de separação entre os eletrodos de corrente (AB/2 = 25 m) e de potencial (MN = 10 m) foram definidos de forma a se ter um bom contraste de resistividade entre as estruturas investigadas e o ambiente argiloso encaixante. Para aferição da interpretação quantitativa das SEVs foram realizadas 7 perfurações com profundidades de até 42 m. Foi também utilizada a descrição do perfil do poço de 101 m, perfurado pela Fundação Serviço de Saúde Pública (FSESP), em 1979, na vila de Santa Cruz do Arari, situada à margem esquerda do Lago Arari. O levantamento eletromagnético foi executado com o equipamento desenvolvido no CG/UFPa por Fonseca (1979) e utilizou-se o arranjo de bobinas horizontais, conhecido como *Slingram*, com separação de 50 m entre as bobinas transmissoras e receptoras,

e as frequências de 520 e 3090 Hz.

## RESULTADOS

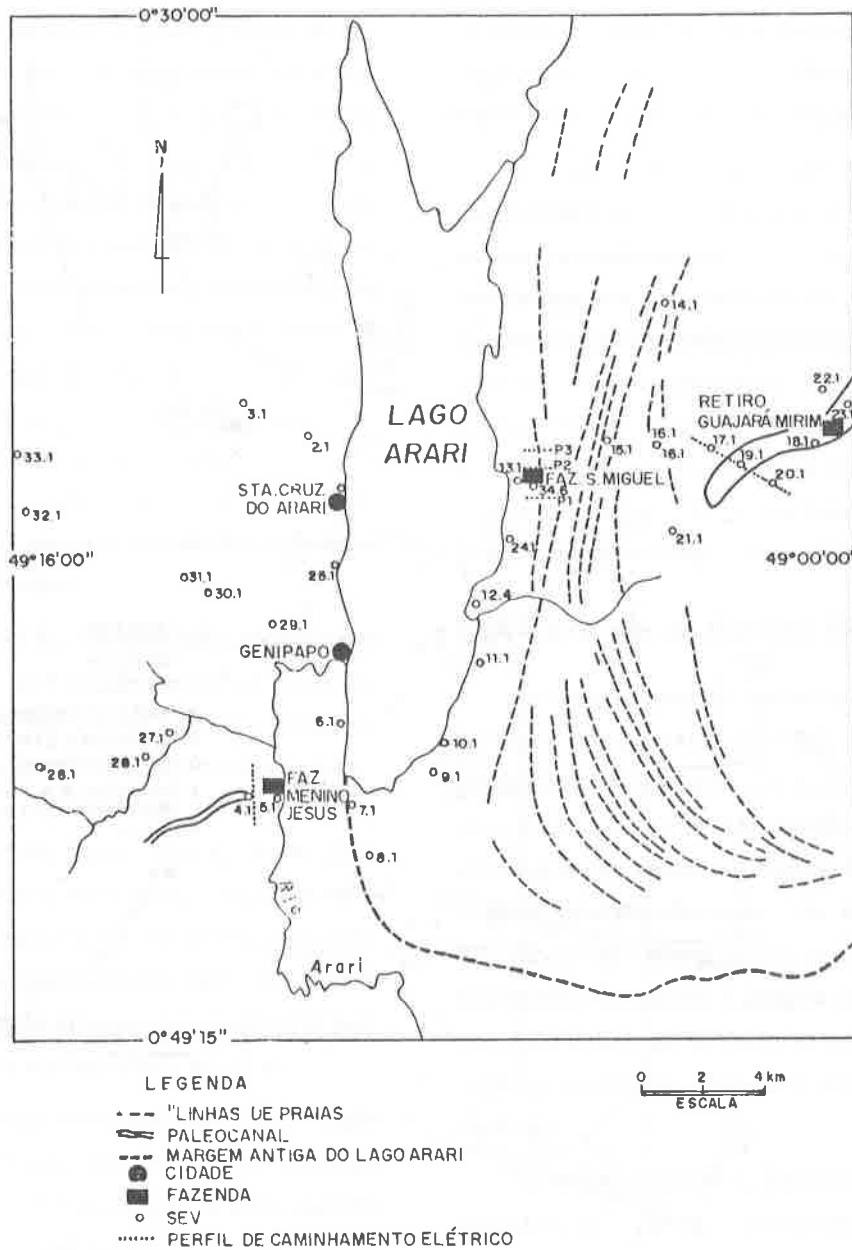
Para automatização do tratamento e interpretação dos dados, foram utilizados programas de interpretação direta e inversa (Rijo et al. 1977), implantados no sistema de computação da UFPa. O programa de interpretação direta calcula os valores de resistividades aparentes, correspondentes a uma curva de SEVs a partir de um modelo fornecido, a priori, pelo intérprete. O ajuste final dos dados de campo com o provável modelo é feito pelo processo iterativo de tentativa e erro. O programa de inversão fornece automaticamente estimativas das espessuras e resistividades das camadas a partir dos dados de campo das SEVs. Ambos algoritmos pressupõem o modelo teórico constituído de camadas homogêneas, isotrópicas, planas e horizontais.

### Paleocanal Guajará-Mirim

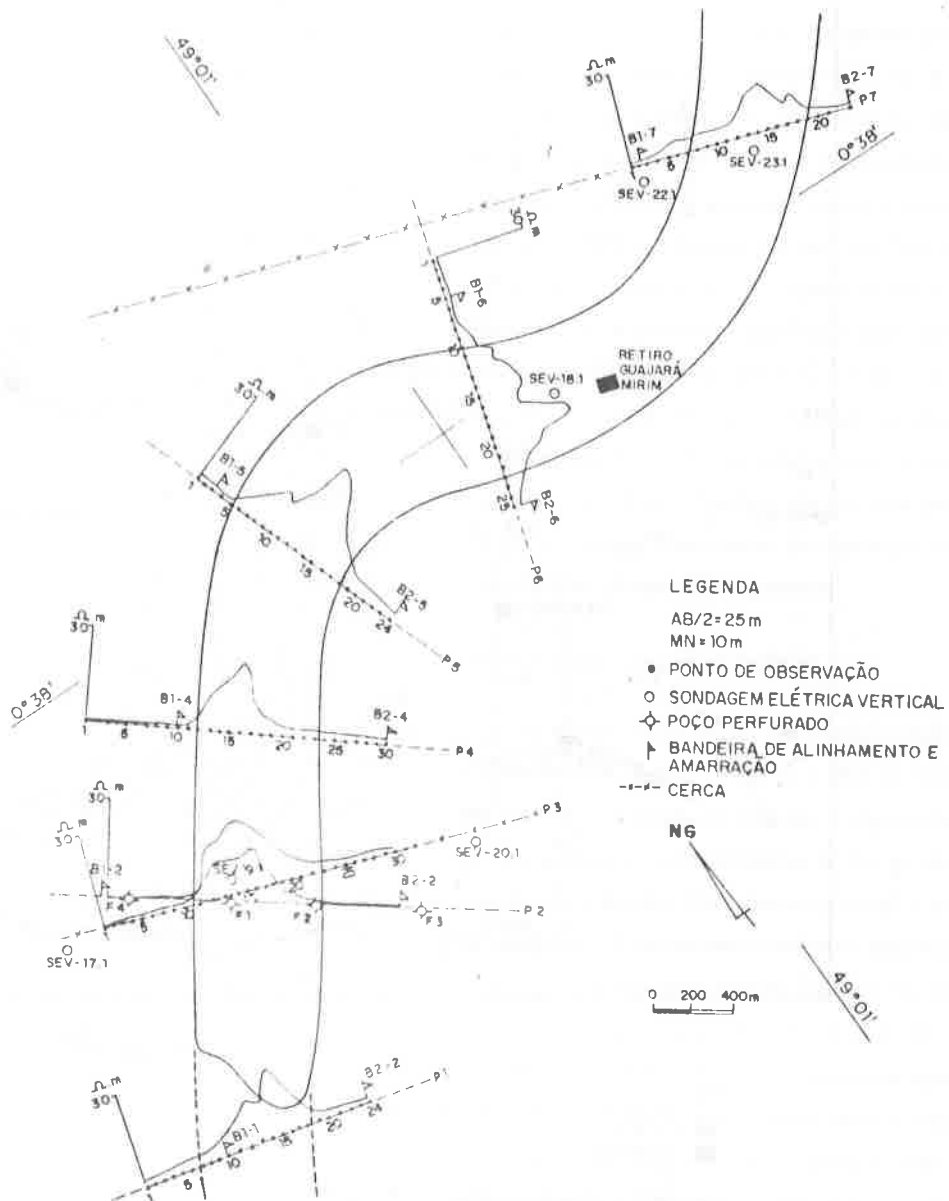
A planta dos perfis de resistividade aparente, realizada com AB/2 = 25 m e MN = 10 m ao longo do Paleocanal Guajará-Mirim, é ilustrada na Fig. 5. As anomalias são consistentes ao longo de toda a extensão pesquisada. Os valores anômalos não excedem 30 ohm.m. O ambiente condutor externo ao paleocanal é definido por baixos valores de resistividade aparente, situando-se entre 1 a 3 ohm.m. As porções esquerda e direita dos perfis possuem gradientes diferentes de resistividade tanto para o ambiente condutor externo ao paleocanal quanto para os flancos das anomalias. Observa-se nos dados, a existência de materiais condutivos (argila ou areia com água salgada) junto com sedimentos resistivos dentro do paleocanal, como evidenciam os perfis 2 e 4. Do mesmo modo, observa-se, também, a existência de materiais resistivos distribuídos na matriz argilosa externa ao paleocanal, conforme mostram os perfis 5, 6 e 7 da Fig. 5.

O contato entre o corpo resistivo (paleocanal) e





**Figura 4.** Planta de localização dos levantamentos de campo e das estruturas investigadas.  
*Plan view of the survey sites and the investigated structures.*



**Figura 5.** Planta de localização dos perfis de caminhamento elétrico sobre o paleocanal Guajará-Mirim. AB/2 = 25 m e MN = 10 m.

*Plan view of electrical traverse over Guajará-Mirim paleochannel AB/2 = 25 m and MN = 10 m.*

o ambiente condutor encaixante está melhor definido na margem oeste, conforme ilustra a Fig. 6. Esta figura foi obtida a partir das resistividades aparentes das 16 SEVs realizadas sobre o perfil 2 mostrado na Fig. 5. As amplitudes das anomalias diminuem à medida que os valores de  $AB/2$  aumentam. Os valores de resistividade aparente, obtidos com  $AB/2 = 200$  m dentro e fora do paleocanal, são praticamente iguais, indicando que os materiais resistivos são poucos espessos. O comportamento assimétrico dos perfis para  $AB/2$  menor ou igual a 15 m, indica que entre as SEVs 14.2 e 1.2 os materiais resistivos estão quase aflorantes e que entre as SEVs 1.2 e 3.2 os materiais são condutivos em relação aos primeiros. Para  $AB/2$  maior que 15 m, o comportamento dos perfis indica a existência de material resistivo abaixo dos horizontes condutivos acima referidos.

O resultado final da interpretação quantitativa das SEVs executadas ao longo do perfil P2 é mostrado nas Fig. 7 e Fig. 8. As SEVs 16.2, 1.2, 5.2 e 11.2 coincidem com as perfurações 4, 1, 2 e 3, respectivamente. A seção geológica da perfuração de 101 m realizada em 1979 pela FSESP em Santa Cruz do Arari (Porsani, 1981), juntamente com a interpretação da SEV 1.1 realizada próxima ao local da perfuração, permite correlacionar as resistividades entre 14,0 ohm.m e 23,0 ohm.m à camada arenosa detectada pela perfuração da FSESP na profundidade de 74 m.

A seção geoeétrica resultante da interpretação dos dados é mostrada na Fig. 9. A interpretação geológico-geofísica das SEVs evidencia uma camada de argila com resistividades entre 1,1 e 1,8 ohm.m, com espessura entre 30 e 40 m abaixo de uma camada arenosa com água salgada (3,4 - 5,8 ohm.m). A camada condutora (0,8 ohm.m) abaixo da estrutura resistiva foi inferida a partir dos dados de poços. O topo da última camada, com resistividade entre 14,0 e 23,0 ohm.m, que corresponde ao ramo final ascendente das SEVs, situa-se entre 70 e 80 m de profundidade. Os materiais com resistividade entre 0,8 e 1,8

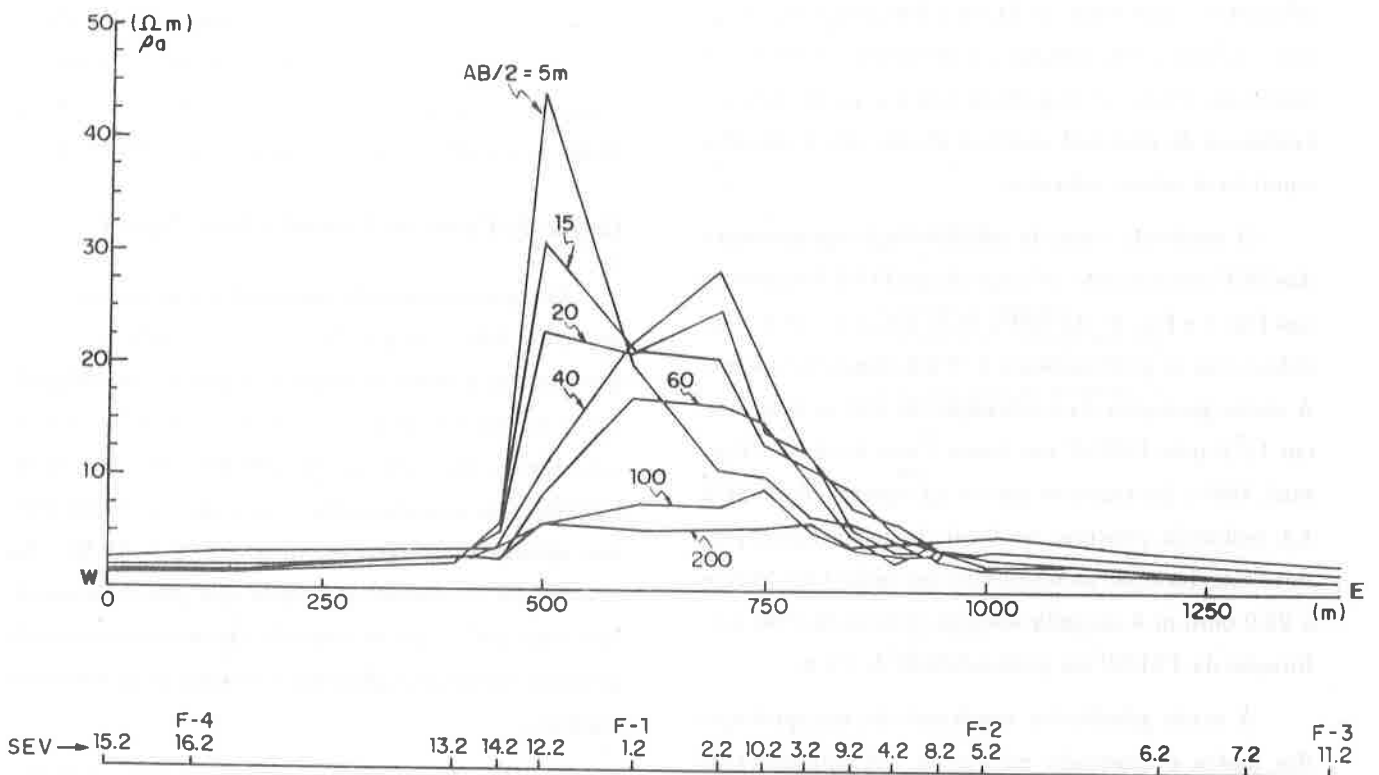
ohm.m correspondem a sedimentos argilosos; entre 2,9 e 4,0 ohm.m a sedimentos siltico-arenoso salinizados; entre 3,3 e 5,8 ohm.m a sedimentos arenosos salinizados; entre 3,8 e 9,5 ohm.m a material siltico-argiloso; e entre 36,0 e 45,0 ohm.m correspondem a sedimentos siltico-arenosos com água doce.

A planta de localização dos perfis eletromagnéticos é esquematizada na Fig. 10. Fora do paleocanal os materiais são condutivos, como indicam os valores menores das componentes real e imaginária da resposta eletromagnética com relação aos valores mais elevados sobre o paleocanal. De fato, as anomalias distribuídas ao longo do paleocanal refletem claramente a existência de material resistivo ao longo de toda sua extensão. As assimetrias das anomalias indicam heterogeneidades nos materiais constituintes.

#### **Linha-de-Praia da Fazenda São Miguel**

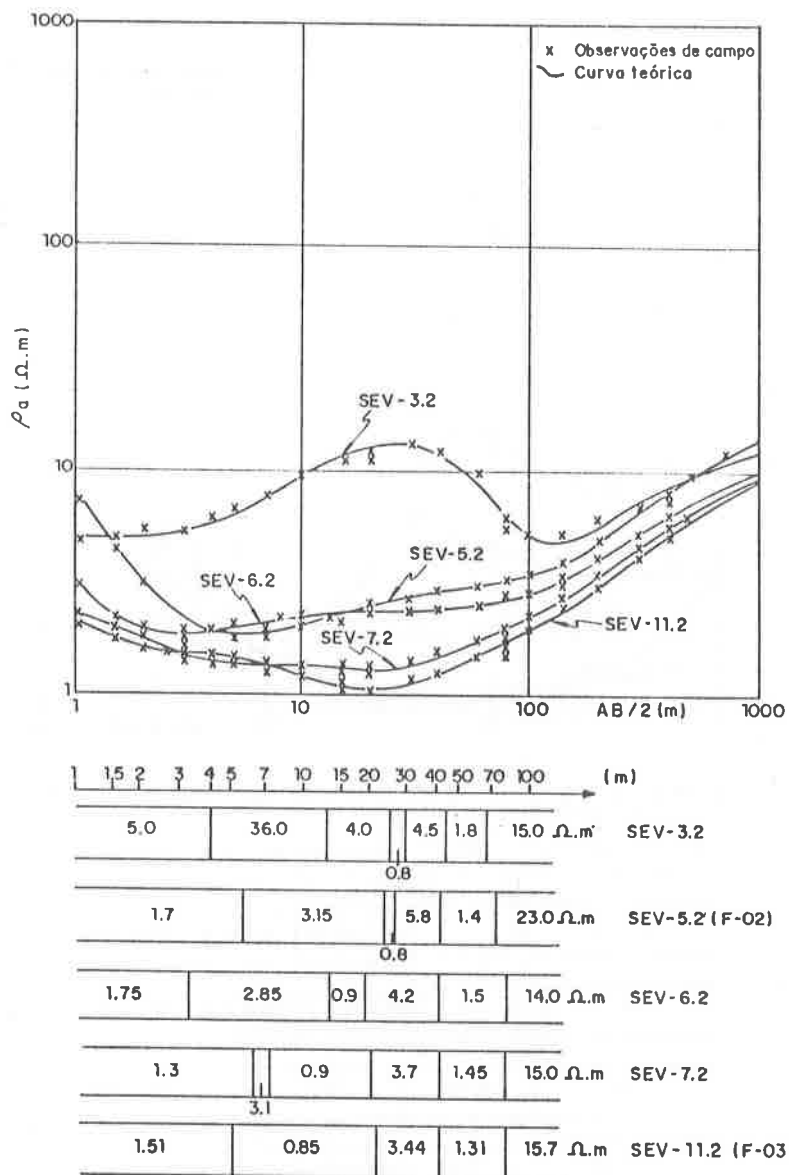
Os quatro perfis de resistividade aparente, obtidos com  $AB/2 = 15, 20$  e  $25$  m e  $MN = 10$  m, seccionando a linha-de-praia da Fazenda São Miguel, são mostrados na Fig. 11. Verifica-se a existência de uma região anômala na direção NS, com 400 m de largura, aproximadamente. As maiores amplitudes das anomalias correspondem a  $AB/2 = 15$  m. As amplitudes decrescem à medida que  $AB/2$  aumenta. Este fato indica que se trata de um corpo resistivo de pequena espessura, aflorante e emerso num ambiente condutor.

Ao longo do perfil 2, ilustrado na Fig. 11, foram realizadas nove SEVs e perfurados três poços. Com base na interpretação desses dados, obteve-se a seção geoeétrica ilustrada na Fig. 12. Os sedimentos com resistividades entre 50,0 e 90,0 ohm.m correspondem à areia fina com água ligeiramente salobra; os com resistividade entre 7,5 e 15,0 ohm.m correspondem à areia fina com água salgada. Os sedimentos com resistividade entre 1,1 e 2,5 ohm.m correspondem a intercalações de areia fina e argila com água salgada e entre 13,0 e 35,0 ohm.m, à areia média com inter-

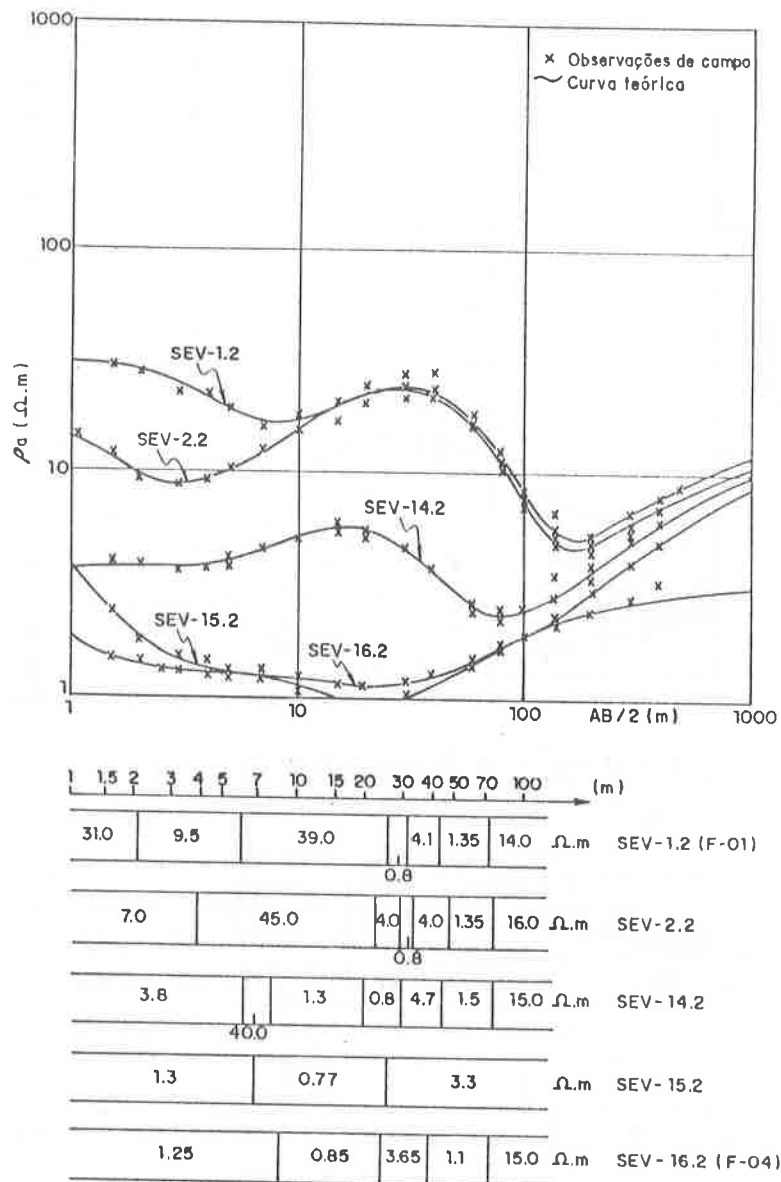


**Figura 6.** Perfis de resistividades aparentes sobre o paleocanal Guajará-Mirim  $AB/2 = 5, 15, 20, 40, 60, 100$  e  $200$  m e  $MN = 10$  m.

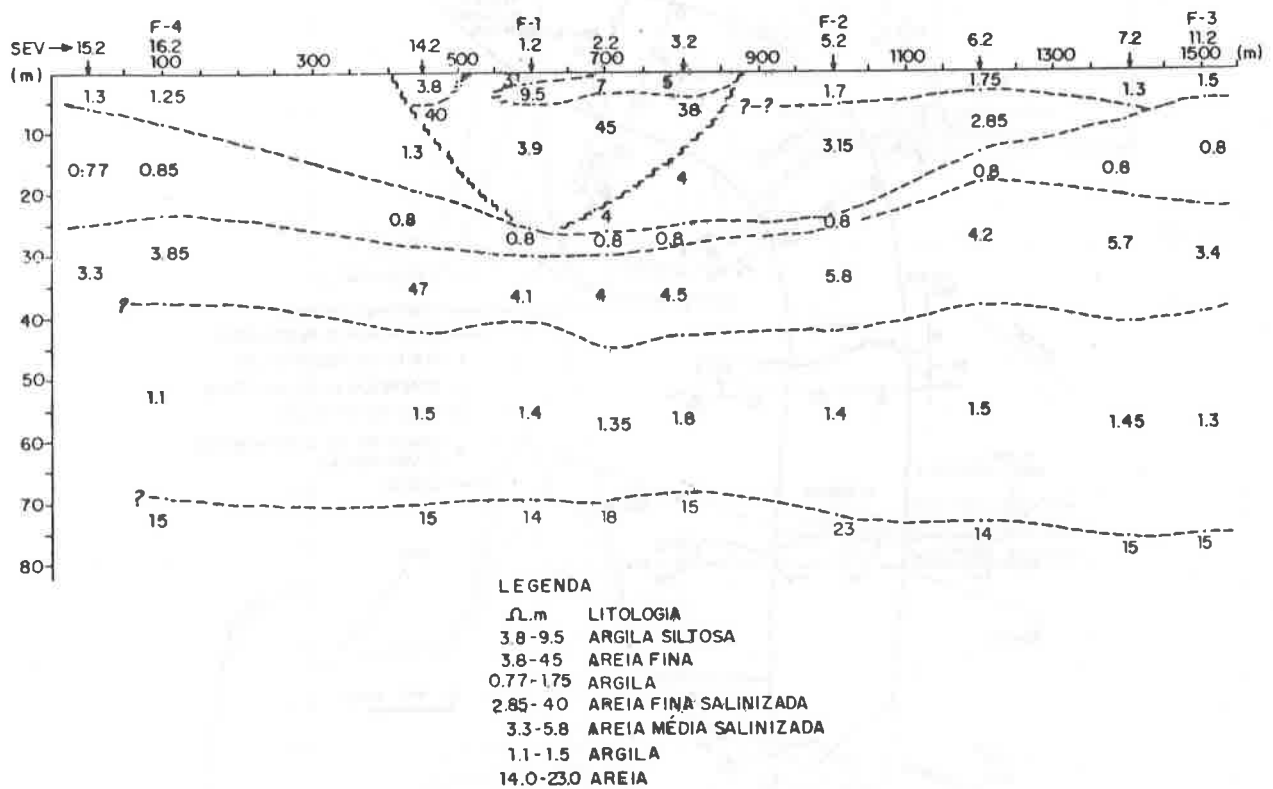
*Apparent resistivity profiles over Guajará-Mirim paleochannel  $AB/2 = 5, 15, 20, 40, 60, 100$  and  $200$  m and  $MN = 10$  m.*



**Figura 7.** Resultados da interpretação quantitativa das SEVs sobre o paleocanal Guajará-Mirim.  
*Results of the quantitative interpretation of the VESs over the Guajará-Mirim paleochannel.*



**Figura 8.** Resultados da interpretação quantitativa das SEVs sobre o paleocanal Guajará-Mirim.  
*Results of the quantitative interpretation of the VESs over the Guajará-Mirim paleochannel.*



**Figura 9.** Seção geológico-geofísica interpretada a partir das SEVs e dados de poços perfurados sobre o paleo-canal Guajará-Mirim.

*Geological-geophysical section interpreted from VESs and well-logging data over Guajará-Mirim paleochannel.*



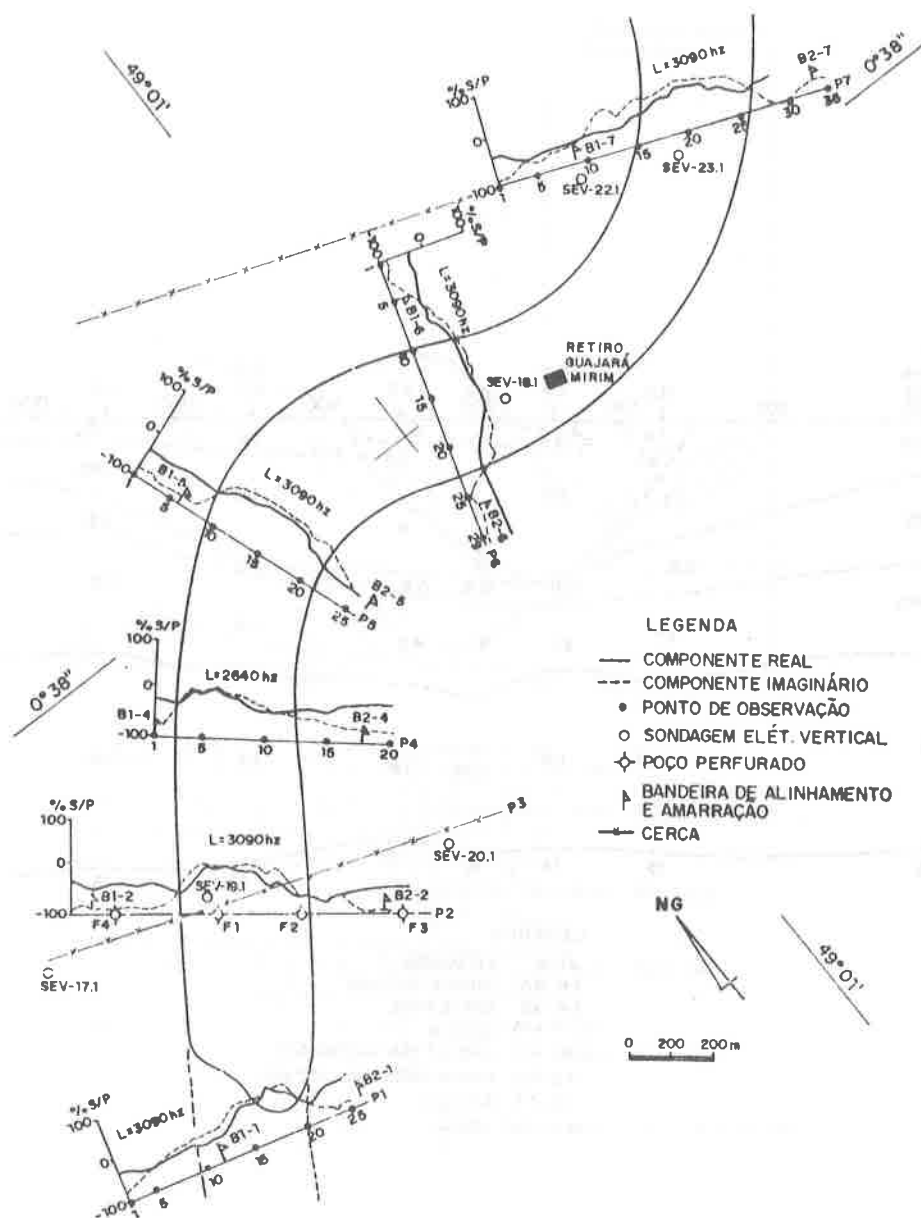
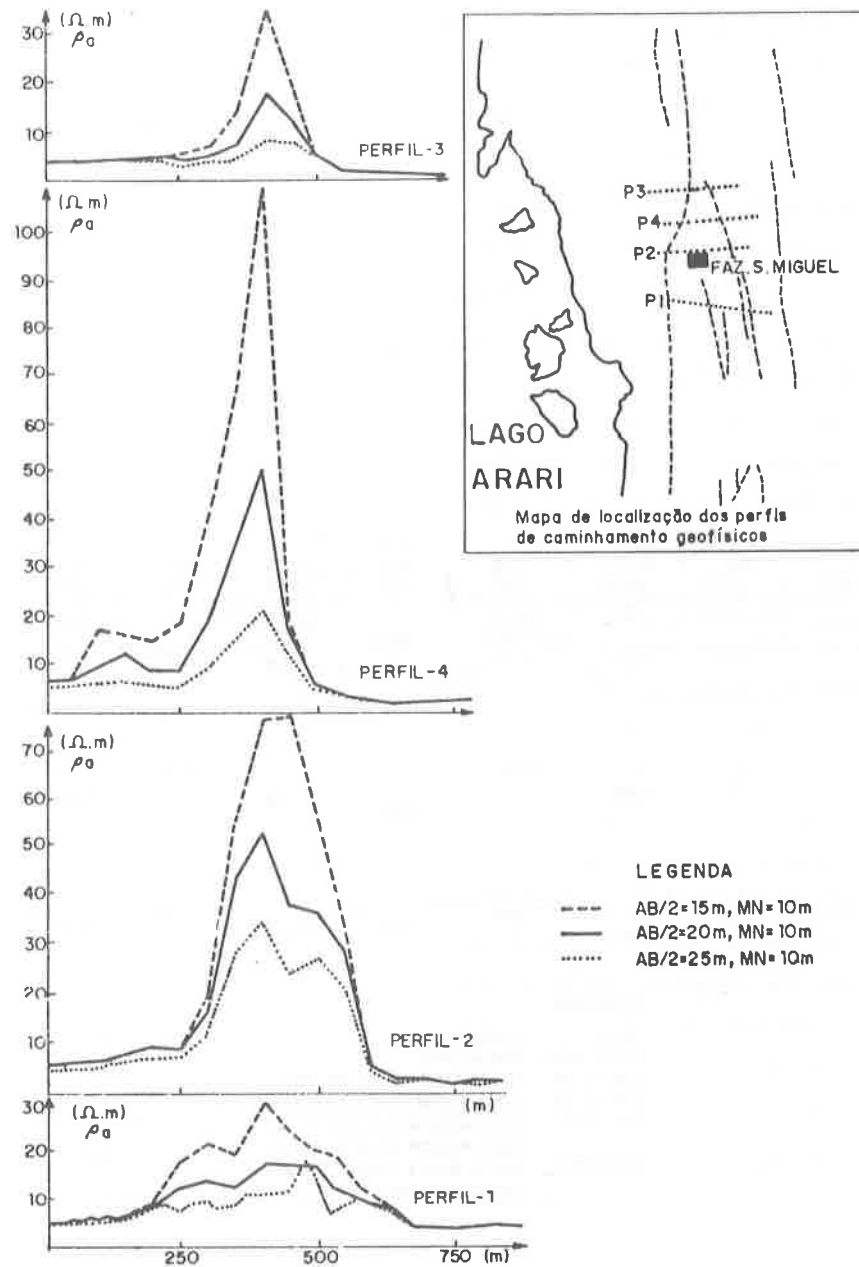


Figura 10. Planta de localização e perfis de caminhamento eletromagnético sobre o paleocanal Guajará-Mirim. Arranjo Slingram com separação de 50 m entre transmissor (TX) e receptor (RX).

Plan view of the electromagnetic survey lines and profiles over Guajará-Mirim paleochannel. Slingram arrangement with 50 m separation between transmitter (TX) and receiver (RX).



**Figura 11.** Planta de localização e perfis de caminhada elétrica sobre a linha-de-praia São Miguel. AB/2 = 15, 20 e 25 m e MN = 10 m.

Plan view of the electrical traverses and profiles over São Miguel paleo-beach-line. AB/2 = 15, 20 and 25 m and MN = 10 m.

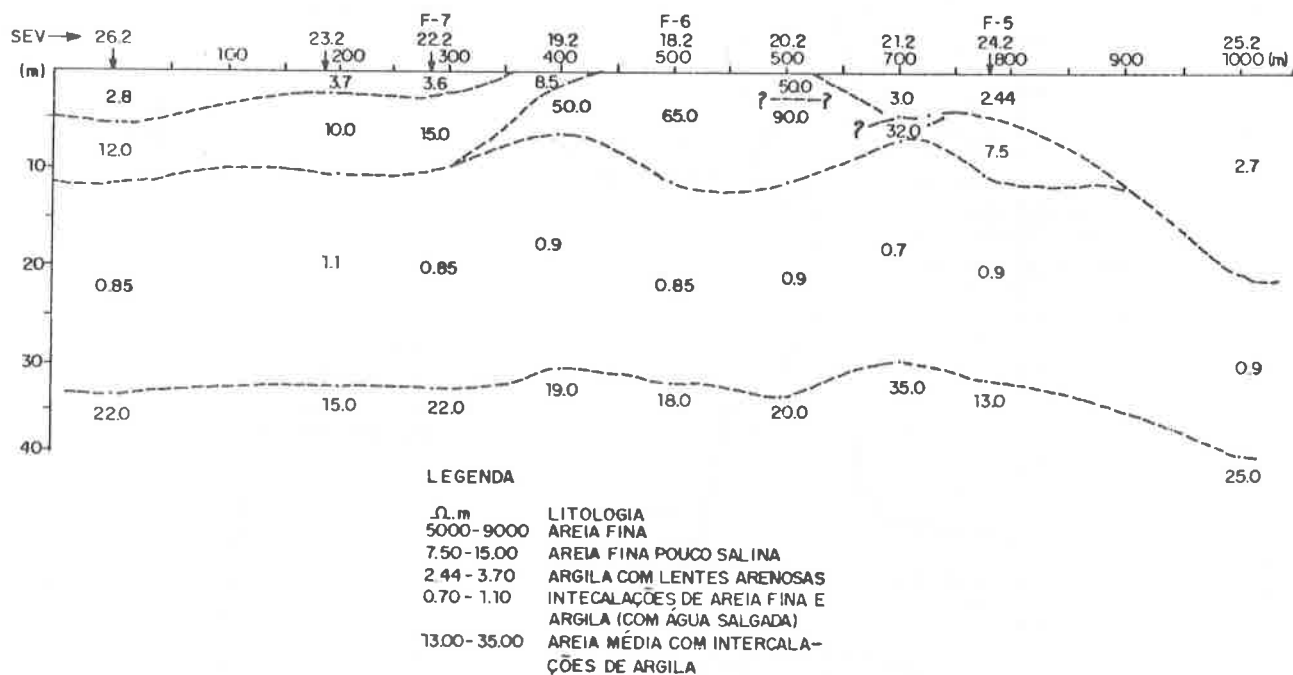


Figura 12. Seção geológico-geofísica interpretada a partir das SEVs e dos dados de poços perfurados sobre a linha-de-praia São Miguel.

*Geological-geophysical section interpreted from VESs and well-logging data over São Miguel paleo-beach-line.*

calações de argila.

### SEVs executadas pelo IDESP

A planta de localização das SEVs executadas pelo IDESP ao norte da região de campos naturais é apresentada na Fig. 13.

Algumas das SEVs localizadas sobre ou nas proximidades dos paleocanais da região do Rio Arapixi são ilustradas na Fig. 14. Estas SEVs evidenciam a existência de um horizonte resistivo (com resistividades que variam entre 20,0 e 900,0 ohm.m, aproximadamente) aflorante ou recoberto superficialmente por materiais de baixa resistividade (provavelmente argila), como é o caso das SEVs 417, 428 e 449.

Em contraste com a Fig. 14, a Fig. 15 mostra algumas SEVs localizadas fora dos paleocanais da região do Rio Arapixi. Elas evidenciam claramente a existência de uma seqüência espessa de camadas condutoras com resistividades inferiores a 6,0 ohm.m e espessuras da ordem de uma centena de metros. Esta seqüência, totalmente desinteressante do ponto de vista hidrogeológico, forma a matriz argilosa que encaixa os paleocanais.

### CONCLUSÕES

Os levantamentos geológico-geofísicos de detalhe, executados sobre o paleocanal Guajará-Mirim, mostram que ele é constituído por sedimentos arenosos saturados com água doce. As SEVs realizadas sobre a linha-de-praia Fazenda São Miguel indicam a existência de uma camada siltico-arenosa superficial de pequena espessura, com água ligeiramente salobra. As SEVs e os perfis de caminhamentos elétricos e eletromagnéticos localizados fora dos paleocanais e linha-de-praia evidenciaram a existência de um espesso pacote de argilas intercaladas com lentes de material siltico-argiloso saturado com água salgada.

As SEVs posicionadas sobre o paleocanal Gua-

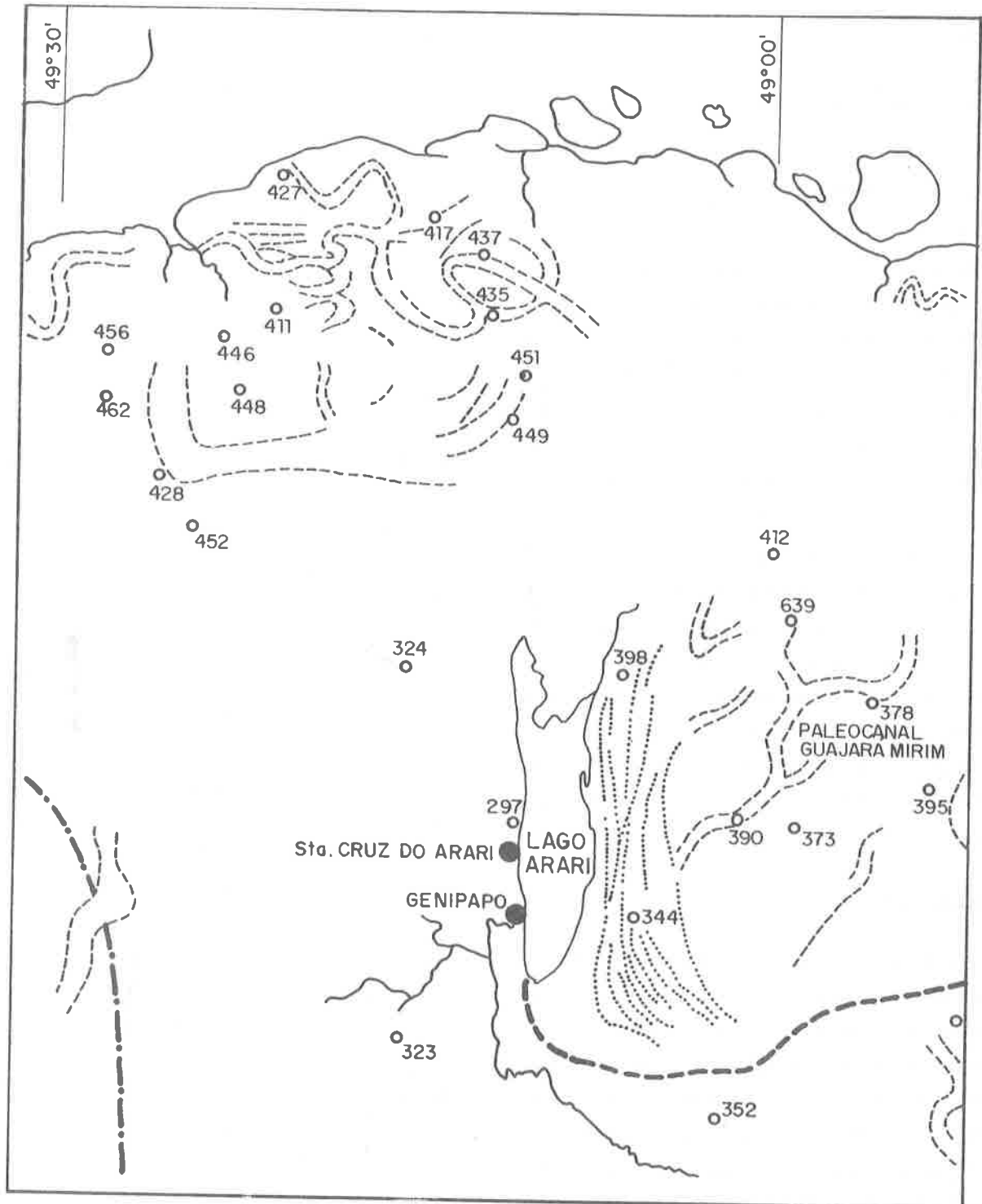
jará-Mirim definem um padrão típico ilustrado pelas SEVs 1,2 e 2,2 da Fig. 8. Esse mesmo padrão pode ser encontrado nas SEVs realizadas sobre os paleocanais da região do Rio Paracauari (Porsani, 1978 e Cavalcanti, 1979) e sobre os da região de Soure (Kobayashi, 1980), assim como as SEVs do IDESP localizadas na região do Rio Arapixi.

A semelhança do padrão das curvas de resistividade aparente das SEVs do Rio Arapixi com o das SEVs do paleocanal Guajará-Mirim sugerem a existência de água doce associada aos paleocanais da região Norte da Ilha de Marajó. Esse padrão típico das SEVs localizadas sobre os paleocanais refletem dois fatores básicos fundamentais na prospecção de água subterrânea na Ilha de Marajó: a) a presença de sedimentos arenosos com boa porosidade e b) existência de água doce nestes sedimentos.

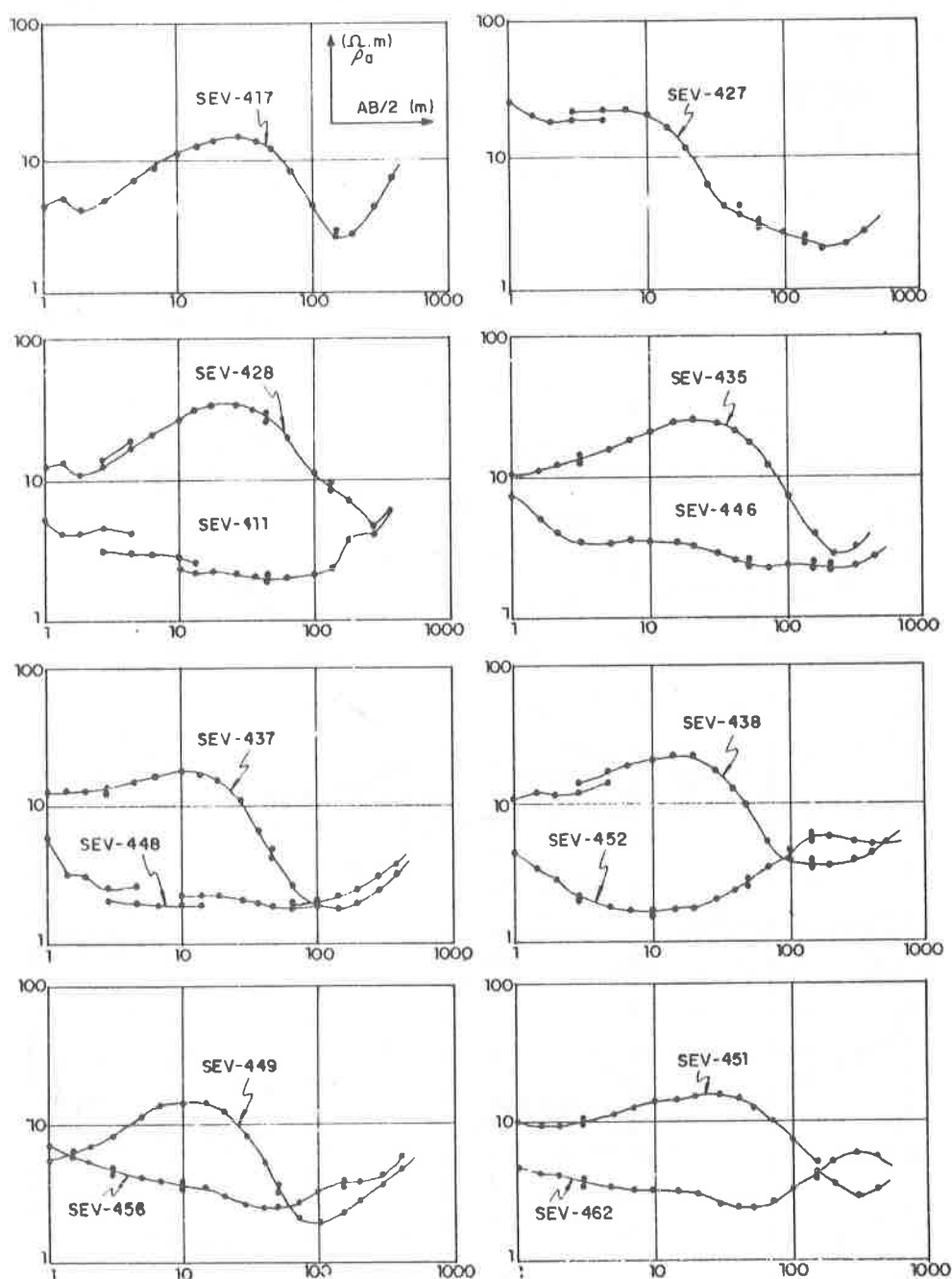
O uso de uma metodologia de prospecção de água subterrânea na porção central da região de campos naturais da Ilha de Marajó, através de levantamentos geológico e geofísico, orientados pela aerofotointerpretação de estruturas promissoras, revelou que paleocanais como o Guajará-Mirim e linhas-de-praias como a da Fazenda São Miguel, constituem reservatórios naturais de armazenamento de água doce, podendo, portanto, ser utilizados no atendimento da população daquela região durante a estação seca. Portanto, ressalta-se que essas estruturas devem merecer maior atenção nos trabalhos de prospecção de água subterrânea de pequenas profundidades na Ilha de Marajó.

### AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com o apoio do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit). Estendemos os nossos agradecimentos ao prof. Nélío Fonseca pelo apoio no levantamento eletromagnético e ao Sr. Ronald Vieira pela confecção das figuras.

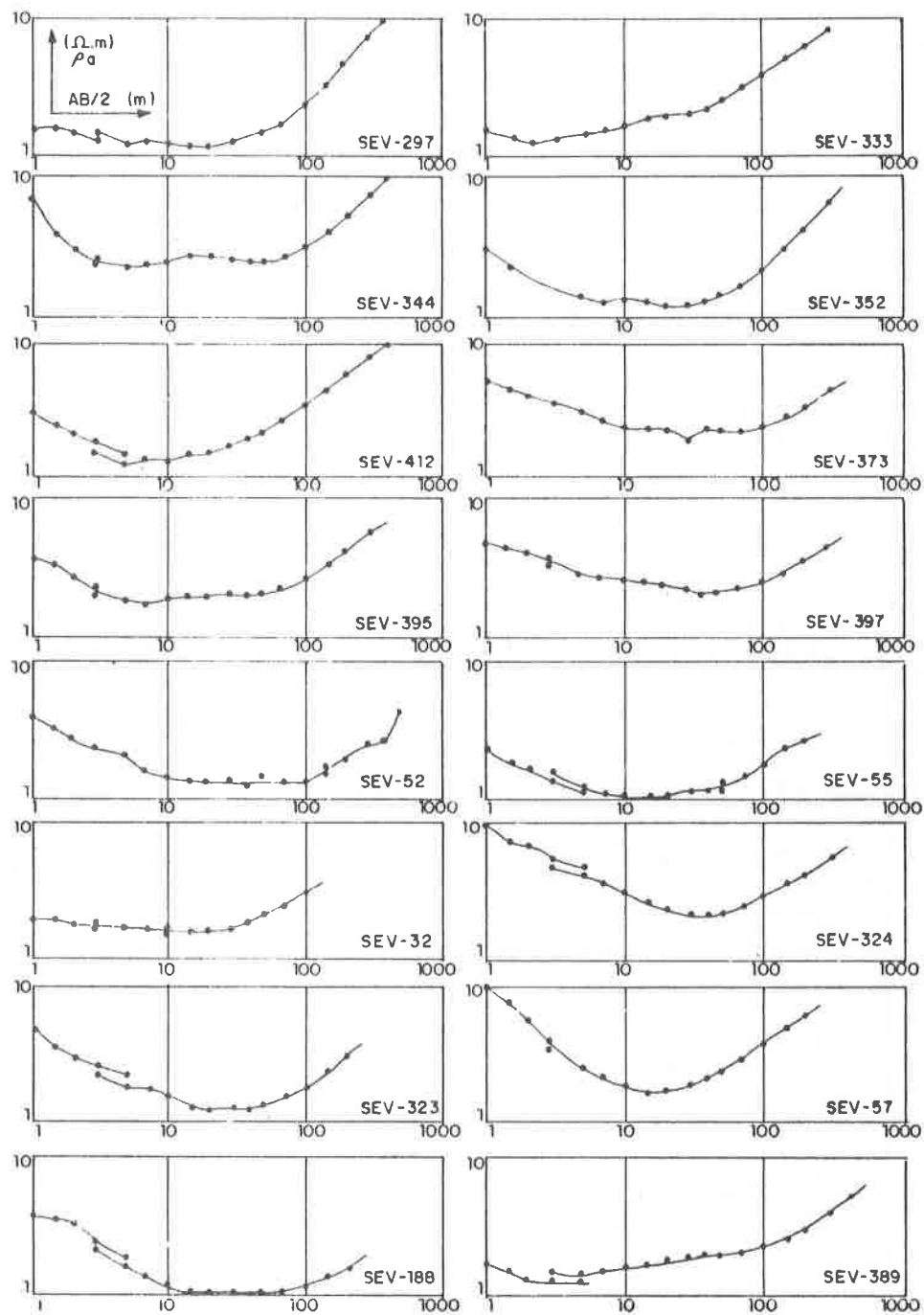


**Figura 13.** Planta de localização das SEVs executadas pelo IDESP na porção Norte da Ilha de Marajó.  
*Plan view of the sites of VESs obtained by IDESP in Northern part of the Island of Marajó.*



**Figura 14.** SEVs executadas pelo IDESP, localizadas sobre ou próximas aos paleocanais da região do Rio Arapixi.

*VESs obtained by IDESP over or very close to the paleochannel.*



**Figura 15.** SEVs executadas pelo IDESP, localizadas fora dos paleocanais da região do Rio Arapixi.  
*VESs obtained by IDESP outside the paleochannel.*



## REFERÊNCIAS

- BEZERRA, A.A.C.A.** (1979) Eletrorresistividade Aplicada ao Estudo de Água Subterrânea no Município de Salvaterra - Marajó - Pará. Tese de Mestrado, Belém, CG/UFPa. 58 pp.
- CAVALCANTI, G.M.L.** (1979) Geofísica Aplicada à Prospecção de Água Subterrânea na Área do Rio Paracauari - Ilha de Marajó - Pará. Tese de Mestrado, Belém, CG/UFPa. 88 pp.
- FONSECA, N.R.M.** (1979) Equipamento Eletromagnético para Prospecção Geofísica e Modelamento Reduzido. Tese de Mestrado, Belém, CG/UFPa. 88 pp.
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL DO ESTADO DO PARÁ** (1974) Estudos Integrados da Ilha de Marajó, Belém, 333 pp.
- ISSLER, R.S., ANDRADE, A.R.F. de, MONKALVÃO, R.M.G. de, GEROBAL, G., SILVA, G.G. da, LIMA, M.S.C. de** (1974) Projeto RADAM. Folha SA-22 - Belém. Levantamento dos Recursos Naturais. Rio de Janeiro. DNPM V. 5.
- KELLER, G.V. and FRISCHKNECHT, F.C.** (1966) Electrical Methods in Geophysical Prospecting. Oxford, Pergamon Press. 517 pp.
- KOBAYASHI, C.N.** (1979) Eletrorresistividade Aplicada à Prospecção de Água Subterrânea no Município de Ponta de Pedras, Ilha de Marajó - Pará. Tese de Mestrado. Belém, UFPa-NCGG. 93 p.
- KOBAYASHI, C.N.** (1980) Métodos Geofísicos Aplicados à Prospecção de Água Subterrânea no Município de Soure. In: Anais do Congresso Brasileiro de Água Subterrânea. Recife, 71-84.
- ORELLANA, E.** (1974) Prospección Geoeletrica por Campos Variables. Madrid. Paraninfo, 571 pp.
- PORSANI, M.J.** (1978) Relatório da Disciplina Geofísica de Campo - Região do Rio Paracauari - Ilha de Marajó. Belém, Curso de Pós-graduação UFPa/NCGG, 48 pp.
- PORSANI, M.J.** (1981) Paleocanais - Uma Opção para a Prospecção de Água Subterrânea na Ilha de Marajó. Tese de Mestrado. Belém, CG/UFPa, 109 pp.
- RJO, L., PELTON, W.H., FEITOSA, E.C., E WARD, S.H.** (1977) Interpretation of Apparent Resistivity Data from Apodi Valley. Rio Grande do Norte, Brazil. Geophysics, **42**, 811-822.
- SCHALLER, H, VASCONCELOS, D. E CASTRO, J.** (1974) Estratigrafia Preliminar da Bacia Sedimentar da Foz do Rio Amazonas. In: Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Geologia, **25**. São Paulo, 189 pp.
- TANCREDI, A.C.** (1972) Application de la Prospection Électrique à L'étude Hidrogéologique de la Ilha de Marajó -État du Pará, Brésil; Diplôme Et. Sup. Strasbourg, Multig., 25 pp.

Submetido em 13.11.90

Revisado em 19.03.93

Aceito em 19.03.93

Editor associado Marcelo S. Assumpção