

# ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA SALGADA NOS AQUIFEROS COSTEIROS DA REGIÃO DE CARAVELAS/ALCOBAÇA POR PROSPECÇÃO ELÉTRICA

OLIVAR A. L. DE LIMA\* e JOSÉ W. P. MACEDO\*\*

**ABSTRACT** The present and potential saltwater contaminations of the quaternary and tertiary aquifers of the coastal areas of Caravelas and Alcobaca countries - Bahia, were studied through the analysis of 29 vertical electrical soundings, two geological logs and one electrical log of wells drilled in the region. The uppermain aquifer constitutes a complex aquifer composed of marine sands interbedded with clays and marls, and containing an extensive saltwater body being invaded by sea water. The lower and most important aquifer of the region, the Caravelas limestone, dips toward the east and is found in the area from the depth range of 25 to 40 m up to about 600 m. It is confined by shale layers and, as indicated by the electrical log of a well drilled near the shore, it is saturated with fresh water up to the depth of 375 m. As the Caravelas aquifer does not outcrop in the area, a lateral hydraulic connection with the Barreiras Group is suggested as the recharging mechanism to the groundwater system. The spacial configuration of the systems with a saltwater body above the Caravelas limestone as shown from the vertical electrical soundings calls for considerable caution in groundwater exploration in this area. Controlled well pumping tests of the Caravelas aquifer to quantify its hydraulic parameters and also to measure the effective leakage between the two systems became an important necessity for optimum utilization of this groundwater reserve.

**INTRODUÇÃO** O suprimento de água da população costeira do Estado da Bahia é realizado principalmente por meio da exploração dos recursos hídricos subterrâneos contidos nos aquíferos de idades terciária e quaternária. A água superficial disponível, além da eventual contaminação, está normalmente salinizada pela água do mar, em virtude do condicionamento topográfico baixo e plano dessas regiões.

Ao longo da costa sul do Estado, alguns poços perfurados visando o abastecimento de cidades e vilas da região têm mostrado a existência de zonas de água salobra em alguns dos aquíferos atravessados pelos poços (CERB, 1975). As extensões dessas ocorrências não são conhecidas, assim como a origem da salinização ainda é mal compreendida.

O primeiro trabalho geofísico desenvolvido para analisar o problema da salinização das águas em aquíferos costeiros do Estado foi executado por Leite (1975), em áreas em torno das sedes municipais de Canavieiras e Belmonte, onde foram registrados indícios de salinização da água subterrânea por geólogos da CERB (A. M. Guerra, 1974, comunicação verbal). O trabalho realizado por Leite (*op. cit.*) resultou na definição das características geométricas e hidráulicas dos aquíferos quaternários dessas duas regiões e na conclusão de que a salinização, na região de Canavieiras, seria de extensão local, desenvolvida aproximadamente em torno do poço que a detectou.

No presente trabalho são discutidos os resultados do estudo de 29 sondagens elétricas verticais executadas na região de Caravelas/Alcobaca, visando definir quantitativamente o potencial de recursos de água subterrânea da região, assim como estudar em escala mais regional a distribuição de água salinizada, detectada localmente no poço

que abastece a população da cidade de Caravelas (A. M. Guerra, 1974, comunicação verbal). Além das sondagens elétricas, foram utilizados neste estudo os perfis litológicos de dois poços perfurados na região (CERB, 1975), e o perfil elétrico de um poço estratigráfico executado pela Petrobrás, cujas localizações estão indicadas na Fig. 1. Como, entre as sondagens elétricas, algumas apresentam padrões similares de estratificação de resistividade, são apresentadas no trabalho apenas dezesseis curvas consideradas representativas da área.

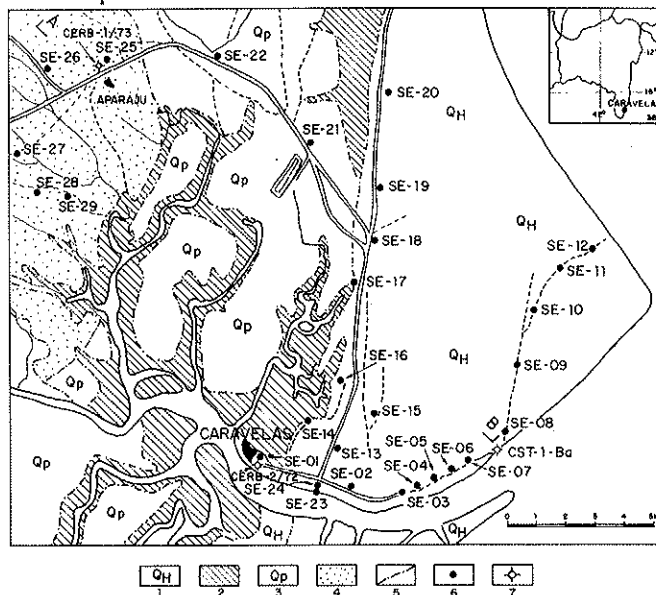


Figura 1 - Mapa geológico da região de Caravelas/Alcobaca mostrando a localização dos centros das sondagens elétricas e dos poços estudados. Terraços marinhos holocênicos (1), mangues (2), terraços marinhos pleistocênicos (3), Formação Barreiras (4), contato geológico (5), centro de sondagem elétrica (6) e poços (7).

\* Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geofísica e Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia (PPPG/UFBA).

\*\* Grupo de Geofísica, Departamento de Física Teórica e Experimental - CCE, UFRN.

**GEOLOGIA REGIONAL** Na região estudada afloram, a oeste, os sedimentos terciários do Grupo Barreiras e, na região costeira, os sedimentos quaternários compostos de areias e argilas não consolidadas que constituem alagadiços, terraços marinhos e terraços fluviais. Subjacentes a esses depósitos quaternários desenvolvem-se extensivamente os calcários cenozóicos da Formação Caravelas, que não é aflorante na região e, por isso, sua relação de contato com o Grupo Barreiras está ainda indefinida.

O Grupo Barreiras, na área estudada, recobre rochas cristalinas pré-cambrianas na forma de extensos tabuleiros. Sua litologia é variada e, de modo geral, constitui-se de arenitos brancos a cinza-esbranquiçado, creme, avermelhados, grossos, pobremente selecionados, caulínicos, micáceos e com argila intersticial. Contêm intercalações de folhelhos amarelados e avermelhados.

A Formação Caravelas foi descrita por Carvalho e Garrido (1966), com base no poço estratigráfico CST-1-Ba, como uma seqüência composta predominantemente de calcários, alguns argilosos, com intercalações de folhelhos e de arenitos. Nesse poço, a formação possui espessura de 560 m e, em subsuperfície, estende-se desde o paralelo de Alcobaça, ao norte, até o paralelo de Mucuri, ao sul. A oeste ela se prolonga até próximo à vila de Aparaju.

Sua idade, segundo Carvalho e Garrido (*op. cit.*), estende-se do Terciário (Mioceno a Plioceno) até o Quaternário (Pleistoceno). Com base nesses dados, Bittencourt *et al.* (1979) associaram a deposição da parte superior desta formação ao episódio transgressivo iniciado no final do Terciário e que teria erodido a parte frontal dos sedimentos do Grupo Barreiras. De acordo com essa interpretação, a Formação Caravelas em sua parte terminal se superporia com contato erosional ao Grupo Barreiras.

Com base em estudos sismoestratigráficos e em dados paleontológicos, Fischer *et al.* (1974) atribuem ao Mioceno a deposição da parte superior da Formação Caravelas. Como o Grupo Barreiras, no Estado da Bahia, parece ser pós-miocênico (Petri e Fúlfaro, 1983), ter-se-ia, usando essa cronologia, o Grupo Barreiras superposto à Formação Caravelas.

Considerando os objetivos essencialmente hidrogeológicos do presente trabalho, a natureza dos dados obtidos usando eletrorresistividade não permitiu contribuir para a elucidação deste problema. Desse modo, a relação estratigráfica entre o Grupo Barreiras e a Formação Caravelas, na área estudada, é considerada incerta.

De acordo com Bittencourt *et al.* (*op. cit.*), ocorreu na região um segundo episódio transgressivo pleistocênico e durante a regressão que se seguiu foram depositados os sedimentos arenosos, comumente de cor marrom a preta, que constituem os terraços (a coloração desses sedimentos seria devida à matéria orgânica e óxidos de ferro disseminados de origem secundária). Esses sedimentos repousam discordantemente sobre os sedimentos da Formação Caravelas.

A última transgressão, já no Holoceno, depositou os sedimentos mais recentes, que se encontram na parte externa dos terraços antigos da penúltima transgressão (Bittencourt

*et al., op. cit.*). Na orla litorânea esses depósitos se compõem de areias quartzosas limpas, ricas em conchas e seu topo se situa a pouco mais de 4 m acima da preamar atual.

Ao longo dos grandes rios, os depósitos holocênicos são constituídos por terraços fluviais de composição argilo-arenosa.

#### **DADOS GEOFÍSICOS DE ELETRORRESISTIVIDADE**

A fim de reconhecer a extensão superficial da zona de água salinizada detectada pelos geólogos da CERB durante a perfuração do poço que abastece Caravelas, foram executadas na área 29 sondagens elétricas verticais utilizando o dispositivo de Wenner na forma Tripotencial (Carpenter e Habberjam, 1956). A máxima separação de eletrodos em cada sondagem variou de 96 a 256 m, dependendo das condições de campo. Utilizou-se o equipamento Terrameter da ABEM, que opera a uma frequência nominal de 4 Hz.

Na interpretação das curvas de resistividade aparente adotou-se o procedimento da superposição total das curvas, fazendo uso do computador VAX 11/70 do Programa de Pesquisa e Pós-graduação da Universidade Federal da Bahia (PPPG/UFBa). Na computação das curvas teóricas foi utilizado o método do filtro linear, introduzido por Ghosh (1971) para avaliar integrais de convolução, de acordo com o algoritmo proposto por Anderson (1979). A unicidade das soluções foi implementada por duas sondagens paramétricas executadas com os centros próximos aos poços CERB 2/72 e CERB 1/73 (Fig. 1). Foi ainda de utilidade para esse fim a correlação entre sondagens elétricas vizinhas e a interpretação do perfil elétrico do poço CST-1-Ba.

A Fig. 2 mostra a curva da sondagem paramétrica SE-01, o perfil litológico do poço CERB 2/72 e o modelo final da distribuição vertical de resistividade sob a área de influência da sondagem. Abaixo da camada superficial de 990  $\Omega\text{m}$  de resistividade e 0,6 m de espessura, desenvolve-se uma camada de 400  $\Omega\text{m}$  de resistividade e 1,4 m de espessura. Essas duas camadas elétricas correspondem às areias quartzosas limpas do Holoceno que, abaixo de 0,6 m, estão saturadas de água doce. A terceira camada geoeletrica, com 40  $\Omega\text{m}$  de resistividade e 18 m de espessura, corresponde a uma seqüência de argilas e areias siltosas eletricamente indiferenciadas, provavelmente ainda de idade holocênica. A quarta camada possui resistividade muito baixa, da ordem de 1,2  $\Omega\text{m}$  e espessura de 18 m. Litologicamente corresponde a uma seqüência de areias, silte e argila, efetivamente saturada com água salobra, conforme constatado durante a perfuração do poço CERB 2/72, daí seu baixo valor da resistividade elétrica. A presença de material ferruginoso observada em amostras de calha durante a perfuração do poço nesse intervalo sugere tratar-se de material pleistocênico. Abaixo de 38 m de profundidade, desenvolve-se uma camada espessa e de resistividade elevada que representa os calcários da Formação Caravelas saturados de água doce, conforme dados do poço CERB 2/72.

Na Fig. 3 são apresentadas três curvas típicas das sondagens realizadas na parte sul da área, próximo às margens

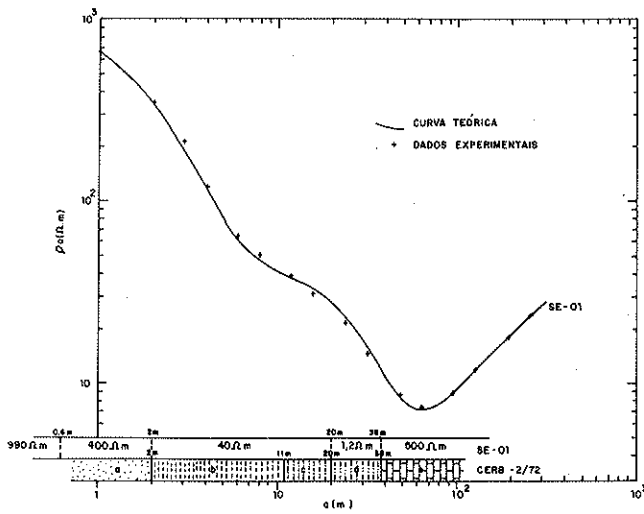


Figura 2 – Curva de sondagem elétrica paramétrica no poço CERB 2/72, acompanhada do perfil litológico do furo. a) areia fina; b) argila cinza; c) areia siltico-argilosa; d) areia ferruginosa, silte e argilas intercaladas; e) calcário, com intercalações de arenitos e folhelhos.

do Rio Caravelas (Fig. 1). Essas curvas definem uma sucessão geoeletrica vertical similar à de SE-01, apenas com algumas variações nos valores de resistividade e/ou de espessura das camadas. Sob as duas primeiras camadas associadas a areias limpas de reduzida espessura, normalmente saturadas de água doce até próximo da superfície, as curvas revelam a continuidade lateral da camada de argila e areias siltosas (20-36 Ωm de resistividade) e a persistência do valor de 1,2 Ωm para a resistividade da camada condutora de provável idade pleistocênica. As sondagens SE-04, SE-05, SE-06 e SE-08 indicam também essa mesma seqüência geoeletrica. A profundidade do substrato resistivo varia de 34 m em SE-02 a 24 m em SE-07.

A Fig. 4 apresenta um conjunto de curvas representativas de sondagens elétricas executadas na parte leste da área, sobre os terraços arenosos holocênicos (Fig. 1). Os padrões de distribuição da resistividade com a profundidade, obtidos da interpretação dessas curvas, mostram novamente a camada superficial resistiva com 1,5 a 3,3 m de espessura, uma camada intermediária de 8 a 13 m de espessura cuja resistividade varia entre 18 a 60 Ωm e um nível condutor com resistividade entre 1,2 e 2,5 Ωm. O substrato resistivo desenvolve-se a partir de 30 m até 38 m de profundidade.

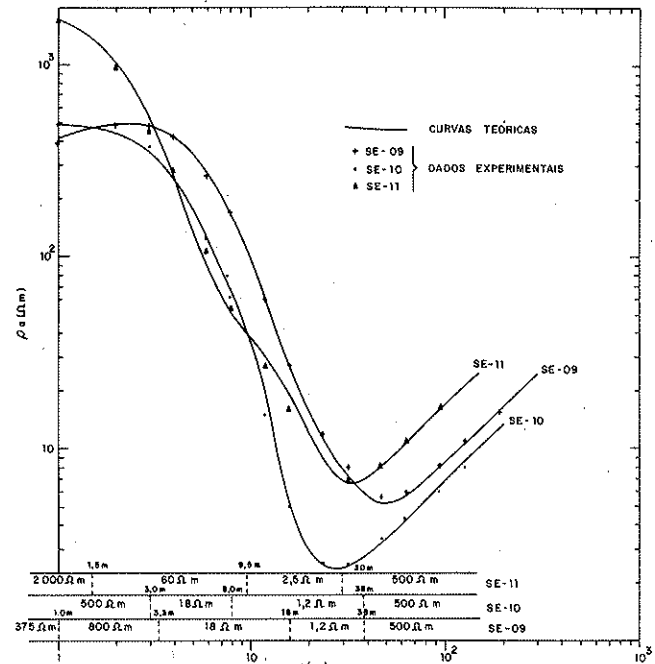


Figura 4 – Curvas de sondagens elétricas obtidas na parte leste da área sobre os terraços holocênicos.

Nas Figs. 5 e 6 vêm mostrados exemplos de curvas de sondagens elétricas cujos centros foram localizados a distâncias de 1,5 km e 4 km a norte do Rio Caravelas e na parte central da área, respectivamente (Fig. 1). Os modelos geoeletricos interpretados dessas curvas são muito semelhantes aos descritos acima, salientando-se apenas o fato de se observarem variações laterais na resistividade e na espessura da camada intermediária e uma ligeira elevação na resistividade do nível condutor para 2,0 – 2,5 Ωm. A profundidade do substrato resistivo varia de 27 a 32 m na Fig. 5, e de 28 a 35 m na Fig. 6.

Para verificar a influência da invasão da água do mar nos aquíferos, duas sondagens foram executadas bem próximo ao Rio Caravelas, que contém água de natureza marinha. Uma localizou-se exatamente sobre a praia (SE-23) e a outra a 60 m para o interior (SE-24) (Fig. 1). As curvas dessas duas sondagens estão mostradas na Fig. 7. Abaixo da camada de areia com 1,7 a 2,5 m de espessura desenvolve-se uma camada intermediária com 30 Ωm de resistividade, fina em SE-24 (3 m) e não identificável em SE-23, que se superpõe a um condutor de resistividade igual a 0,8 Ωm. O substrato resistivo ocorre entre as profundidades de 26 e 31 m, respectivamente em SE-23 e SE-24.

É conveniente salientar que o valor de 500 Ωm atribuí-

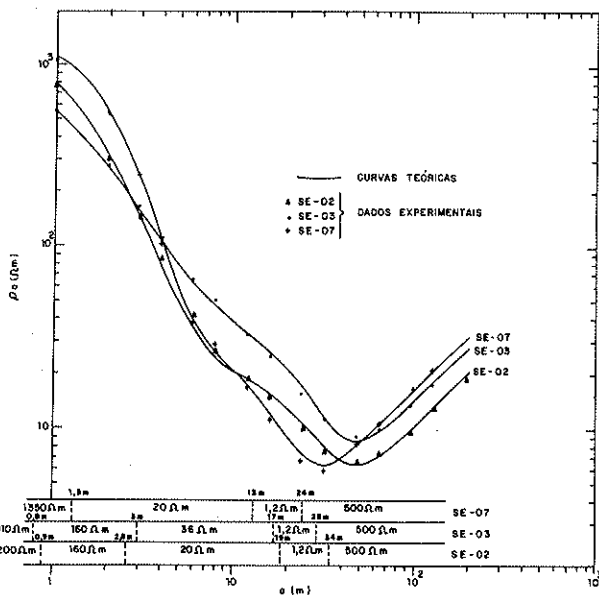


Figura 3 – Curvas de sondagens elétricas obtidas na parte sul da área próxima ao Rio Caravelas.

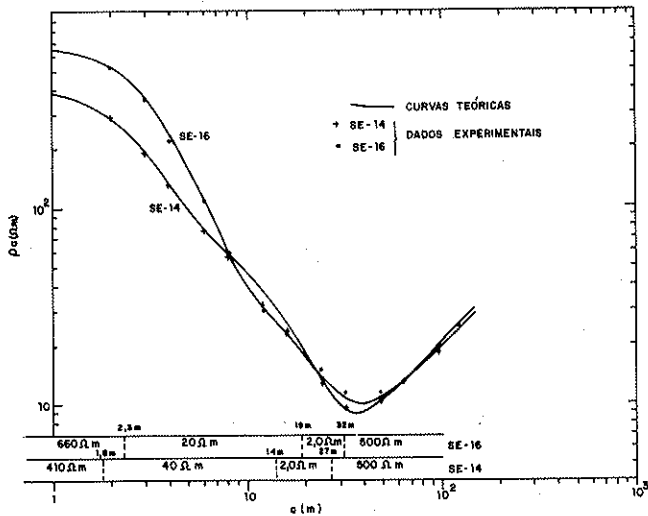


Figura 5 - Curvas de sondagens elétricas obtidas a norte do Rio Caravelas.

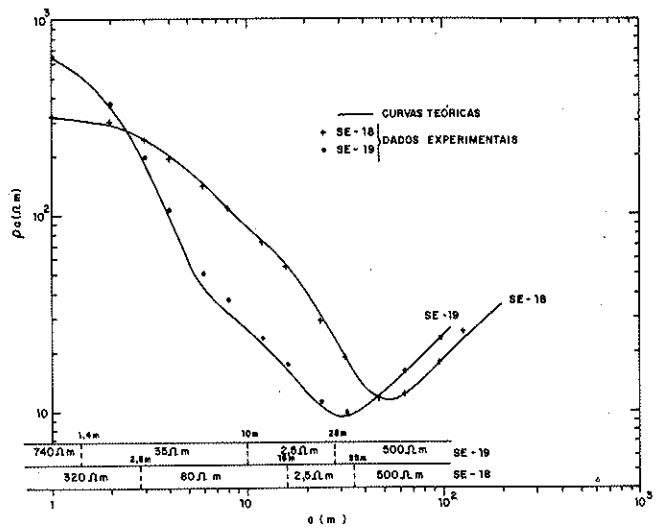


Figura 6 - Curvas de sondagens elétricas obtidas na parte central da área.

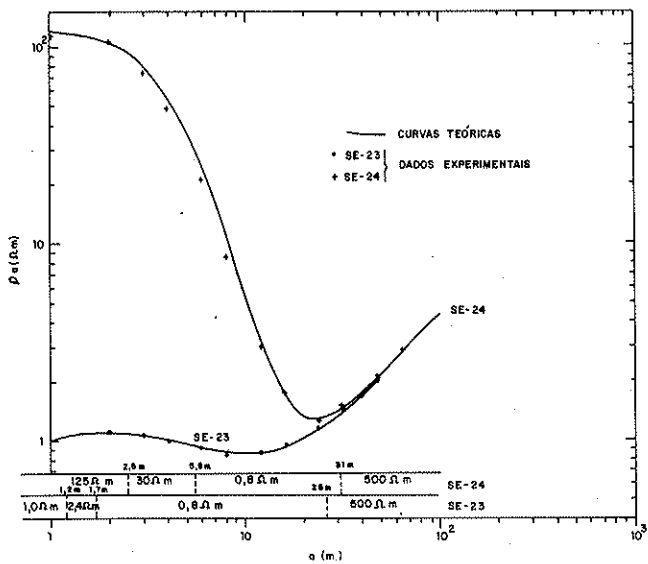


Figura 7 - Curvas de sondagens elétricas obtidas nas margens do Rio Caravelas.

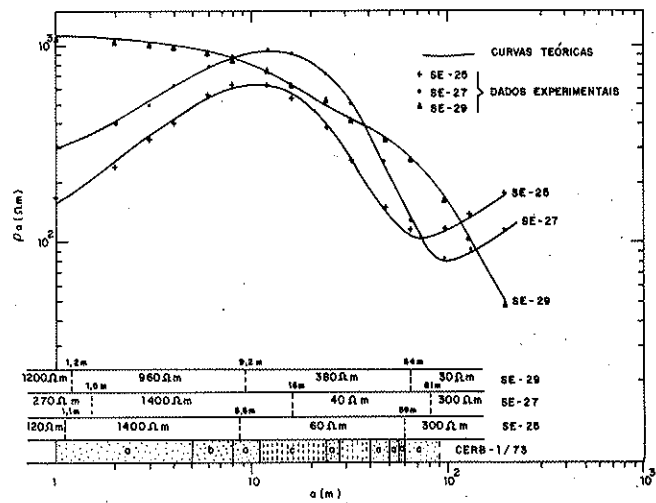


Figura 8 - Curvas de sondagens elétricas obtidas na área de ocorrência da Formação Barreiras, e perfil litológico do furo CERB 1/73. a) arenito fino a médio; b) arenito grosseiro; c) folhelho; d) arenito argiloso.

do à resistividade da última camada nos modelos das sondagens descritas serve apenas para registrar a presença, em subsuperfície, de um substrato muito resistivo. Sua identificação como camada aquífera portadora de água doce foi possível em função da correlação com os dados obtidos nos poços CERB-2/72 e CST-1-Ba, descritos na seção seguinte.

A Fig. 8 apresenta algumas das curvas das sondagens elétricas realizadas na área de ocorrência do Grupo Barreiras. A sondagem SE-25 teve seu centro no local do poço CERB 1/73, que abastece a vila de Aparaju. Na base desta figura vê-se o perfil litológico desse poço e o modelo geoeletrico a ele ajustado a partir da curva de resistividade aparente. A primeira camada de resistividade, igual a 120 Ωm e 1,1 m de espessura, representa o solo argiloso da cobertura. Segue-se um nível de resistividade igual a 1400 Ωm, representando uma seqüência de arenitos de granulação variada que se estende até 11 m de profundidade no perfil do poço. A terceira camada, com 60 Ωm

de resistividade, é litologicamente representada por uma alternância de arenitos e folhelhos que se estende até 59 m. O ramo terminal ascendente da curva, representado ainda por areias no perfil do poço, parece refletir parcialmente a presença do embasamento resistivo abaixo de 90 m de profundidade. As curvas de SE-27 e SE-29 registram, na parte superior, níveis resistivos até profundidade entre 16 e 64 m, que devem corresponder a horizontes de arenitos aquíferos, os quais estão superpostos a camadas condutoras cujas resistividades sugerem representar seqüências intercaladas de folhelhos e arenitos. A máxima separação de eletrodos utilizada em SE-29 não foi suficiente para que a curva apresentasse qualquer manifestação do embasamento resistivo.

**DADOS DE POÇOS** O poço CERB 2/72, que abastece a cidade de Caravelas, foi perfurado até a profundidade de 105,50 m. O intervalo entre 23 e 38 m apresentou

se contendo água salobra (A. M. Guerra, 1974, comunicação verbal). No calcário Caravelas, o poço apresentou surgência com água de boa qualidade química. Para evitar a contaminação do aquífero, o intervalo entre 55 e 59 m foi cimentado. Durante o ensaio de bombeamento do poço foram coletadas amostras de água na 1ª e na 24ª hora do teste. As análises de sólidos totais dessas duas amostras (CERB, 1975) apresentaram um crescimento de 240 mg/l na 1ª hora para 314 mg/l na 24ª hora. O teor de cloreto aumentou de 15 mg/l para 52 mg/l.

A Fig. 9 apresenta parte do perfil elétrico do poço estratigráfico CST-1-Ba. A partir das amplitudes das deflexões do potencial espontâneo (SP) em frente às areias quaternárias, e do valor da resistividade da lama de perfuração igual a  $6,4 \Omega\text{m}$  a  $98^\circ\text{F}$ , calculou-se o valor de  $R_{\omega} = 1,45 \Omega\text{m}$  para a resistividade da água da formação. Esta resistividade corresponde a uma solução eletrolítica equivalente com 4000 ppm de NaCl. O mesmo procedimento, adotado para as camadas de calcário, indica uma solução com cerca de 800 ppm de NaCl. Este valor, maior do que aquele do poço CERB 2/72, indica que a água nos calcários não

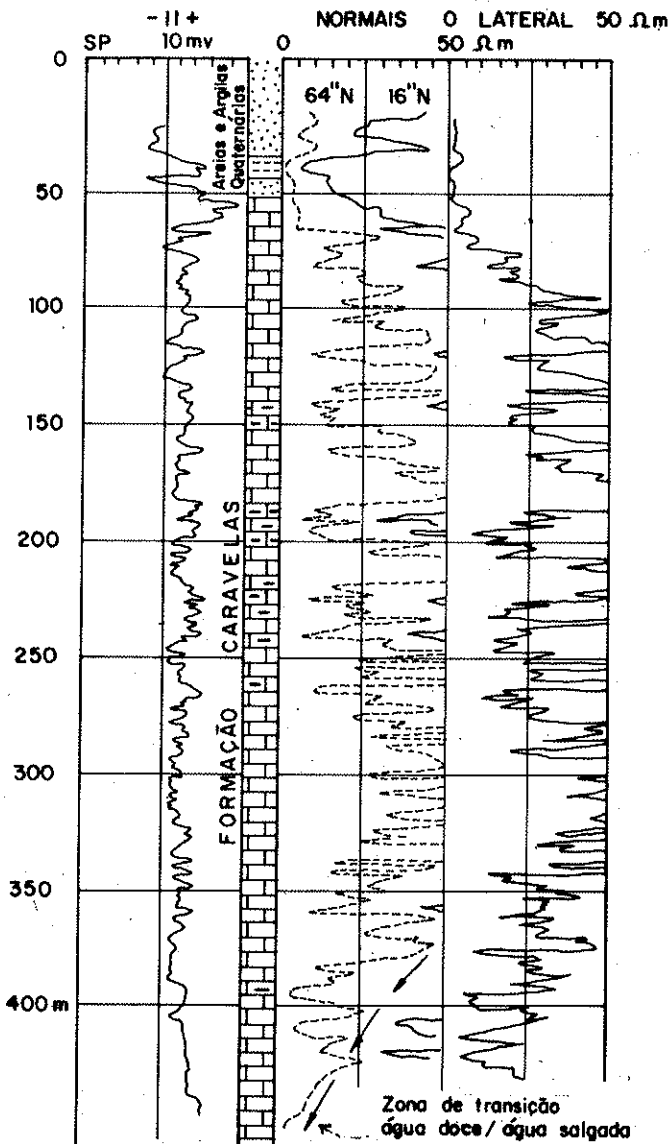


Figura 9 - Perfil elétrico do poço CST-1-Ba no intervalo de profundidade de interesse para água subterrânea.

é uma solução predominantemente constituída de NaCl, fato assumido na expressão do cálculo de  $R_{\omega}$  a partir do SP (Schlumberger, 1972). Para águas contendo Ca e Mg, o valor de  $R_{\omega}$  calculado do SP é sempre menor que o valor verdadeiro (Alger, 1968). O perfil da resistividade aparente registrado pelo dispositivo normal de 64'' de separação indica uma resistividade de cerca de  $2,0 \Omega\text{m}$  para a base da seqüência de areias quaternárias. No calcário Caravelas, o mesmo perfil registra o intervalo de transição de água doce para água salgada situado abaixo de 375 m de profundidade. O perfil mostra ainda que o aquífero é muito estratificado e contém numerosas intercalações de camadas argilosas.

**DISCUSSÃO DOS RESULTADOS** A partir da correlação dos resultados das sondagens elétricas realizadas sobre os depósitos quaternários com os dados dos poços CERB 2/72, CERB 1/73 e CST-1-Ba pode-se identificar que: 1) a camada superficial de elevada resistividade corresponde às areias limpas, em parte saturadas de água doce, mas que constituem um aquífero pobre em virtude de sua espessura limitada (máximo de 3,3 m); 2) a camada intermediária com resistividade variando de 13 a  $84 \Omega\text{m}$  é lateralmente contínua e corresponde à seqüência de areias e argilas provavelmente de idade holocênica. A faixa de variação da resistividade dessa camada reflete maior ou menor proporção de argila na camada; 3) a camada condutora de resistividade entre 1,2 e  $2,5 \Omega\text{m}$  de resistividade representa a seqüência de areia, silte e argila de idade pleistocênica. A persistência do valor baixo da resistividade dessa camada por toda a área e as indicações dadas pelos poços CERB 2/72 e CST-1-Ba sugerem estar ela completamente saturada de água salobra, provavelmente com mais de 4000 ppm de sais dissolvidos; 4) o substrato resistivo, caracterizado em quase todas as curvas pelos ramos terminais fortemente ascendentes, representa os calcários da Formação Caravelas saturados de água doce e com uma interface água doce/água salgada na costa, localizada à profundidade de 375 m. O topo desse aquífero varia, na área, no intervalo de 24 a 38 m de profundidade (Fig. 10). Sua espessura é de cerca de 560 m, observada no poço CST-1-Ba.

As duas sondagens realizadas próximo às margens do Rio Caravelas, nas quais se verificou um decréscimo na resistividade da camada condutora em direção ao rio, sugerem que o efeito da invasão de água salgada se localiza apenas próximo à fonte, de modo que a salinização da camada pleistocênica não pode ser atribuída à invasão pelos cursos de água superficial que são influenciados pela água do mar. Dadas as características litológicas dessa camada, observadas nos perfis dos poços, é viável admitir-se um baixo valor para sua transmissividade. Sob a ação de gradientes hidráulicos pequenos, as velocidades de circulação da água subterrânea no sistema podem ser extremamente pequenas, de modo que é possível admitir-se que a salinização observada nessa camada é, em parte, herdada da época de sua sedimentação como água conata, presentemente diluída por águas de precipitação durante esse intervalo de tempo geológico.

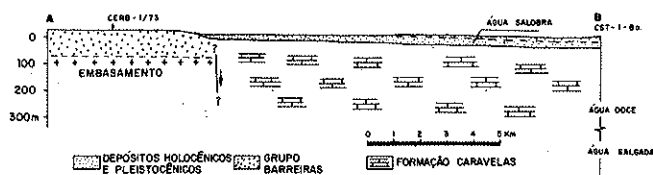


Figura 10 - Configuração espacial dos sistemas aquíferos na região de Caravelas/Alcobaça.

A Formação Caravelas não é aflorante na área, mas se estende lateralmente em subsuperfície até próximo à vila de Aparaju. Os dados das sondagens elétricas executadas sobre o Grupo Barreiras indicam espessuras entre 90 e 120 m para esta unidade. Para se ter a Formação Caravelas contendo água doce, é necessário uma conexão hidráulica entre os dois aquíferos por meio de seu contato, conforme é sugerido na Fig. 10, que representa, num perfil construído com base nos dados dos poços CERB 1/73, CST-1-Ba e nos resultados das sondagens elétricas intermediárias, as principais características geométricas dos sistemas estudados. O Grupo Barreiras, então, deve constituir a área de recarga do sistema Caravelas.

A conformação estrutural de um extensivo corpo de água salinizada superposto a um aquífero confinado contendo água de boa qualidade química impõe certas precauções quando da exploração da água subterrânea. Atualmente, apenas as cidades de Caravelas e Alcobaça são abastecidas com água desse aquífero. Todavia, o desenvolvimento agropecuário da região poderá exigir, em futuro próximo, uma exploração mais acentuada dessa reserva subterrânea. Os dados de sólidos totais e teor de cloreto observados nas amostras de água coletadas no poço de Caravelas, supondo que a cimentação tenha efetiva-

mente isolado o poço do aquífero superior, parecem indicar a existência de percolação através da camada de confinamento. Por isso recomenda-se a realização de ensaios de bombeamento controlados, com poços de observação adequadamente localizados no aquífero inferior, na camada de confinamento e no aquífero superior, visando a caracterização de suas propriedades hidráulicas.

Estes dados serão importantes para o planejamento do regime de exploração do aquífero Caravelas.

**CONCLUSÕES** O uso do método de eletrorresistividade na região de Caravelas/Alcobaça revelou a existência de um aquífero pleistocênico constituído de areias, siltes e argilas intercaladas, saturado de água salobra. Esse sistema aquífero superpõe-se a um aquífero inferior tipo confinado, representado pelos calcários da Formação Caravelas, que contêm água de boa qualidade. A interface água doce/água salgada no sistema inferior situa-se à profundidade de 375 m, no poço CST-1-Ba, situado próximo à costa. Os dados de análise química nas amostras de água do poço CERB 2/72 parecem indicar a possibilidade de interconexão do fluxo nos dois sistemas durante o bombeamento do poço. Por isso recomenda-se a execução de ensaios de bombeamento controlados visando quantificar esse fenômeno no sentido de estabelecer critérios de segurança em programas de exploração de água subterrânea na região.

**AGRADECIMENTOS** Os autores agradecem as críticas e sugestões dos Professores Umberto R. Costa e Abílio C. S. P. Bittencourt, e ao CNPq o suporte financeiro concedido por intermédio de bolsa de pesquisa. Este trabalho foi financiado pela FINEP e realizado dentro do Programa de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal da Bahia.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALGER, R. P. - 1966 - Interpretation of electrical logs in fresh water wells in unconsolidated formations. *Trans. SPWLA Seventh Annual Symposium*: 246-270.
- ANDERSON, W. - 1979 - Numerical interpretation of related Hankel transform of orders 0 and 1 by adaptive digital filtering. *Geophysics*, 44(2):1287-1305.
- BITTENCOURT, A. C. S. P., VILAS BOAS, G. S., FLEXOR, J. M., MARTIN, L. - 1979 - Geologia dos depósitos quaternários no litoral do Estado da Bahia. In: H. INDA (org.), *Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia - Textos Básicos*, v. 1, SME/CPM, Salvador, p. 1-21.
- CARPENTER, E. W., and HABBERJAM, G. M. - 1956 - A tri-potential method of resistivity prospecting. *Geophysics*, 21(2):455-469.
- CARVALHO, K. W. B., e GARRIDO, J. L. P. - 1966 - Reconhecimento Geológico da Bacia Sedimentar da Bahia Sul - Espírito Santo. *Petrobrás - Relatório Interno n.º 2496*.
- CERB - 1975 - Cadastro de poços tubulares do Estado da Bahia.
- CERB 2, v. II. Companhia de Engenharia Rural da Bahia. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, Salvador.
- FISCHER, W. L., MORALES, R. G., DELLA PIAZZA, H., BROWN Jr., L. F. - 1974 - Sistemas Depositionais das Bacias de Mucuri, Cumuruxatiba e Jequitinhonha. *Anais XXVIII Congr. Bras. Geol.*, 1:13-26.
- GHOSH, D. P. - 1971 - The application of linear filter theory to the direct interpretation of geoelectrical resistivity sounding measurements. *Geophys. Prosp.*, 19(2):192-217.
- LEITE, J. L. - 1975 - Estudo geofísico dos aquíferos costeiros nas áreas de Canavieiras e Belmonte - Bahia. Tese de Mestrado, PPPG/UFBA, Salvador: 104 p.
- PETRI, S., e FÚLVARO, V. J. - 1983 - Geologia do Brasil (Fanerozóico), São Paulo: T. A. Queiroz/EDUSP, 631 p.
- SCHLUMBERGER - 1972 - Log Interpretation. v. I. Principles. Schlumberger Limited, New York.

MANUSCRITO

Recebido em 11 de maio de 1983

Revisão aceita em 23 de setembro de 1983