



RESPOSTAS DA ELETRORRESISTIVIDADE NO ESTUDO HIDROGEOLÓGICO NA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA, ESTADO DO CEARÁ, BRASIL

¹OLIVEIRA, J.F. DE & ²CASTELO BRANCO, R.M.G. – ¹ CPRM/Fortaleza, ² LGPSR/DEGEO/UFC

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados do levantamento por eletrorresistividade na Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará, a qual está limitada pelas coordenadas 38°00' a 39°00'W de Gr. e latitudes sul de 03°30' a 04°00'S. Os estudos são fundamentados na análise de sondagens elétricas verticais (SEVs), utilizando-se o arranjo Schlumberger em áreas de rochas do embasamento ígneo-metamórfico e sedimentos do Grupo Barreiras e de cobertura colúvio-aluviais. Foram reconhecidas três unidades geoeletricas (A, B e C) representativas dessas rochas e registrado o topo do embasamento em diversos setores da Região Metropolitana de Fortaleza. Os estudos das sondagens elétricas verticais permitem assinalar a relação das características geoeletricas com conjuntos litológicos, evidenciados pelas SEVs da unidade A representativas de predomínio de sedimentos do Grupo Barreiras, unidade B representativas de rochas granitóides e unidade C representativas de sedimentos predominantemente colúvio-eluviais, cujas características geoeletricas mostram a variação da anisotropia desses terrenos colúvio-eluviais. Os estratos geoeletricos apresentados apontam que a área das localidades de Eusébio e Aquiraz reúnem as características geoeletricas de aquíferos promissores na Região Metropolitana de Fortaleza.

Introdução

Os estudos foram baseados na análise de dados de sondagens elétricas verticais (Oliveira, 1998), com arranjo Schlumberger, sendo desenvolvidas através de uma seção de 50km de extensão e com espaçamento na ordem de 3 km, em terrenos que englobam diversos litótipos do embasamento ígneo-metamórfico e coberturas sedimentares. Foram observadas também outras sondagens geoeletricas existentes. A Região Metropolitana de Fortaleza está localizada na porção nordeste do estado do Ceará, apresentando-se limitada, ao norte, pelo oceano Atlântico; ao sul, com os municípios Caridade, Palmácia, Redenção, Acarape, Pacajus e Horizonte; a leste, pelo município de Pindoretama e pelo oceano Atlântico; e a oeste, com os municípios de São Gonçalo do Amarante e Pentecoste (Figura 1).

Geologia

A geologia nessa região metropolitana exibe um embasamento cristalino incluindo litótipos metamórficos, sobrepostos por delgada cobertura de sedimentos terciários e quaternários e apresentação de esparsos "necks" terciários de rochas vulcânicas alcalinas (fonolitos, traquitos, tufo e essexitos). Essa área está inserida, em quase toda sua extensão, no quadro geológico-geotectônico do Sistema (Faixa) de Dobramentos Jaguaribeano de Brito Neves (1975). Os terrenos gnáissico-migmatíticos, na região em foco, distribuem-se em toda a área, envolvendo tanto segmentos de rochas ortoderivadas como supracrustais, tendo na literatura, no contexto geológico, denominações litoestratigráficas diversas. São materializadas na região, manifestações magmáticas atribuídas ao Evento Brasileiro, sobretudo, através de corpos plutônicos de natureza granítica, encaixados nos litótipos precedentes e, também, corpos tabulares que se encerram indistintamente nessas unidades. Estão presentes rochas vulcânicas de natureza alcalina, em jazimentos sob as formas de "necks" e diques, constituindo uma província petrográfica geneticamente relacionada com os vulcanitos do arquipélago de Fernando de Noronha, de idades atribuídas ao Terciário, na ordem de 30M.a. Como componentes mais recentes no quadro geológico, situam-se as coberturas sedimentares cenozóicas, constituídas pelo Grupo Barreiras, Coberturas Colúvio-Eluviais, Paleodunas, Dunas Móveis e Depósitos Flúvio-Aluvionares e de Mangues.

Discussão e Resultados

A interpretação das SEVs constou na análise geoeletrica dos dados, procedendo-se o estudo das curvas geradas e o modelo de camadas geoeletricas caracterizadas, onde foi possível estabelecer três grupos distintos de perfis geoeletricos. Esta interpretação seguiu o procedimento de tentativa e erro, em que as disposições, em termos percentuais, diminuía à medida em que o modelo proposto fornecia dados compatíveis com os dados de campo.

As resistividades elétricas aparentes caracterizadas em cada unidade geoeletrica (representadas nas sondagens das figuras 5.6 a 5.21 de Oliveira, 1998 e inseridas na descrição das unidades geoeletricas), estão associadas aos estratos observados. As resistividades aparentes baixas com indicação de maiores profundidades que alcançam até 58,3 metros, estão mais distribuídas nas regiões dos sedimentos do Grupo Barreiras, no setor leste da seção estudada, tendo também, distribuição em alguns outros segmentos na área de Maracanaú. As características geoeletricas apresentam-se de forma gradativa, variando seus valores para o oeste da seção (Prainha e Catuana), até atingir os segmentos do embasamento cristalino onde ocorrem as áreas de exploração de pedreiras. Na região estudada, as unidades geoeletricas A



e C apresentam características geoeletricas mais representativas dos aquiferos, se comparadas com a unidade B, inclusive respaldadas pelos dados dos pozos tubulares existentes nas regioes de Aquiraz e Euzebio, com profundidades, preferencialmente entre 40 e 70 metros.

Unidade A

Esta unidade esta melhor representada nas SEVs 16, 03, 05, 06 e 07 das figuras 5.6 a 5.10 de Oliveira, 1998 (Figura 2), as quais mostra a suavidade nas curvas representativas de areas com sedimentos do Grupo Barreiras. As resistividades desse estrato geoeletrico "Grupo Barreiras", com espessura, preferencialmente, entre 40 a 50 metros, sao normalmente um pouco baixas, na ordem de 27 a 28 ohm.m, com variacoes em algumas sondagens com valores na ordem de 48 e 49 ohm.m, exibindo uma profundidade que alcanca comumente a ordem de 54 metros, que corresponde ao topo do embasamento cristalino. A integracao dos dados da unidade A com os dados de pozos tubulares (com profundidade de 40 a 70 m) mostra uma correspondencia de profundidade assinalada por valores de anomalias gravimetricas Bouguer que apresentam valores mais elevados na regio de Eusebio ($g_{AB} = 28,14$ mgal e $22,67$ mgal) e valores mais baixos no oeste, area de Maracanau ($g_{AB} = 17,41$ a $14,73$ mgal).

Subunidade A

A curva de resistividade aparente nesta unidade e do tipo $\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$ e $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$, na conceituacao de Keller (1976), com valores da resistividade aparente dos estratos geoeletricos elevados e com espessuras menores relativas a unidade A. Esta unidade esta representada nas SEVs 01 e 02 de Oliveira, 1998 (figura 3), caracterizadas por 3 e 4 estratos geoeletricos distintos, mostrando espessuras delgadas que alcanam ate 9,5 metros e profundidades ate o topo do embasamento cristalino de 16,3 a 21,8 metros. Sua distribuicao na regio de Aquiraz/Eusebio/Messejana em segmentos do Grupo Barreiras guarda possivel influencia de area remobilizada.

Unidade B - A unidade B, ilustrada na SEV 14 (Figura 4), e representativa de rochas do embasamento cristalino e relaciona-se ao tipo de curvas $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$, com estratos geoeletricos delgados (2 e 3 estratos), onde a profundidade do embasamento cristalino mostra-se normalmente na ordem de 9,1 a 13 metros, destacando-se uma SEV com profundidade de 24,7 metros que se localiza mais distante das pedreiras e apresenta sequencia sedimentar mais espessa (18,3 metros). Nas SEV's estudadas a resistividade aparente das rochas cristalinas mostra valores elevados.

Referencias Bibliograficas

- BRITO NEVES, B. B. de. *Regionalizacao geotectonica do Pre-cambriano nordestino*. São Paulo, 1975. 198p. Tese de Doutorado - Instituto de Geociencias, USP.
- KELLER, G. V. & FRISCHKNECHT, F. C. *Electrical Methods in Geophysical Prospecting*. 1966. Pergamon Press Inc. International Series in

Electromagnet Waves vol. 10.

Concernente a integracao dos valores desta unidade, sao apresentados em varios pozos tubulares vazao na ordem de $1,20$ m³/h a $9,3$ m³/h, mostrados em pozos com profundidades de 50 a 70 metros.

Unidade C

A unidade C (representada pelas SEVs 9, 10, 04, 12 e 13 de Oliveira, 1998; figura 5), distribuida em terrenos de coberturas de coluvio-eluviais mostra-se caracterizada pelas curvas do tipo $\rho_1 > \rho_2 > \rho_{liveira}$, op cit.) e $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$ (SEVs 4, 10 e 12, Oliveira, op cit.). Seus estratos geoeletricos sao distintos (ordem de 3), onde as resistividades aparentes mais baixas do tipo $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$, apresentam espessuras mais elevadas, 17,2 m e 11,2 m, com profundidades de 24,4 m e 23,8 m, relacionadas ao topo do embasamento igneo-metamorfico. Nas curvas do tipo $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$, o estrato geoeletrico mais profundo (3), com resistividade aparente variando de 39,8 a 51,0 ohm.m e espessura na ordem de 5,3 a 9,3 m, apresenta profundidade de 15,1 a 18,7 m, representativa do topo do embasamento cristalino.

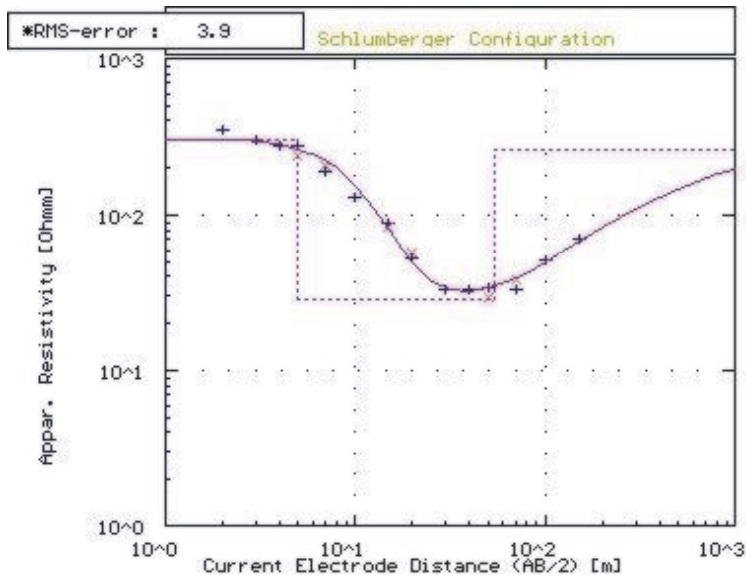
Conclusoes

O metodo eletrico da eletrorresistividade, tradicionalmente utilizado na pesquisa de aguas subterraneas, com o auxilio das modernas tecnicas analiticas e de processamento de dados, tem se mostrado muito versatil e confiavel nos estudos hidrogeologicos. As caracteristicas geoeletricas promissoras referem-se aos sedimentos do Grupo Barreiras que situam-se na parte sudeste da regio estudada.

Os estudos das sondagens eletricas verticais permitem assinalar a relacao das caracteristicas geoeletricas com conjuntos litologicos, evidenciados pelas SEVs da unidade A, representativa do dominio de sedimentos do Grupo Barreiras, unidade B representativa de rochas granitoides e unidade C, representativa de sedimentos predominantemente coluvio-eluviais, cujas caracteristicas geoeletricas mostram a variacao da sua anisotropia.

As caracteristicas geoeletricas das SEVs apontam para uma importante area de aquifero distribuıda na regio de Eusebio/Aquiraz, com a presenca dos sedimentos do Grupo Barreiras alcançando uma profundidade na ordem de 54 metros, que corresponde ao topo do embasamento cristalino. As SEVs indicam maior espessura de sedimentos e maior profundidade do topo do embasamento cristalino na porcao sudeste da secao estudada.

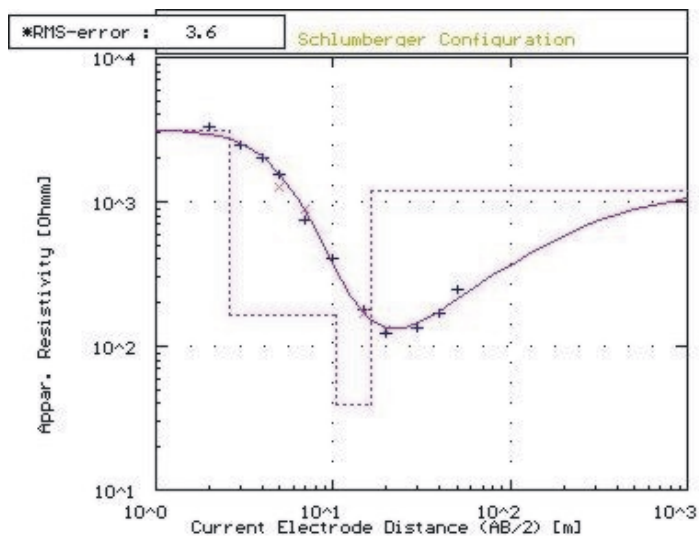
- OLIVEIRA, J.F. de. *Contribuicoes dos Metodos Geofisicos (Magnetometria, Gravimetria e Eletrorresistividade) a Geologia Costeira da Regiao Metropolitana de Fortaleza*. Fortaleza, 1998. 111p. Dissertacao de Mestrado - Departamento de Geologia, Centro de Ciencias, UFC



No	Res	Thick	Depth
1	306.2	4.9	4.9
2	28.3	49.1	54.0
3	260.3	-,-	-,-

* RMS on smoothed data

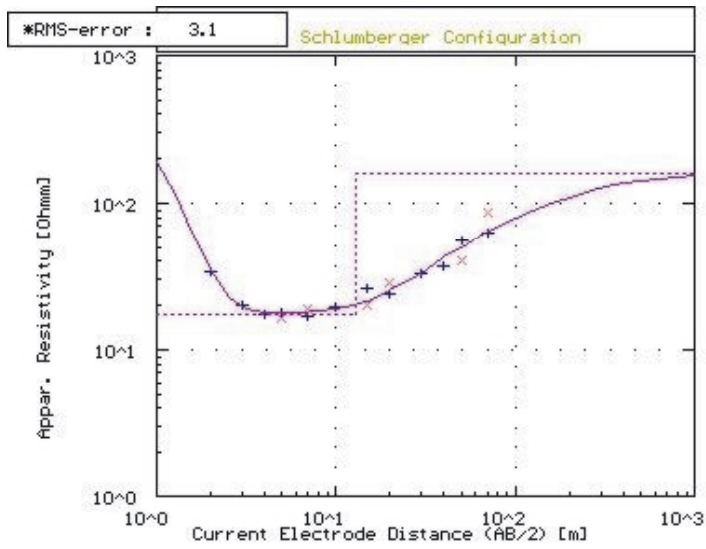
Figura 2 (SEV 16 Seg. Oliveira, 1998)



No	Res	Thick	Depth
1	3160.7	2.6	2.6
2	162.1	7.8	10.4
3	39.0	5.9	16.3
4	1184.8	-,-	-,-

* RMS on smoothed data

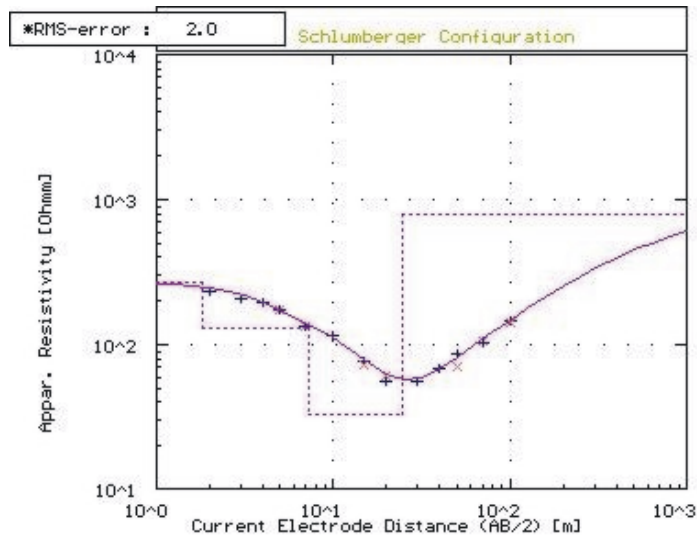
Figura 3 (SEV 01, seg. Oliveira, 1998)



No	Res	Thick	Depth
1	492.7	0.4	0.4
2	17.2	12.6	13.0
3	158.6	-,-	-,-

* RMS on smoothed data

Figura 4 (SEV 14, seg. Oliveira,1998)



No	Res	Thick	Depth
4.000E-1	2.67	1.0	1.8
1.000E-1	1.000E-0	1.0	1.8
7.000E-0	0.000E+0	1.0	24.4
1.000E-1	1.000E-1	-,-	-,-

* RMS on smoothed data