

Integração do método gpr e de resistividade: estimativa da distribuição espacial de aquíferos rasos – estudos preliminares no município de Cabo Frio-RJ

Alan Freitas Machado¹; Alex Muniz Rodrigues¹; Emin Ugur Ulugergerli.²

¹Instituto de Física, UERJ; ²Çanakkale onsekizmar university

Copyright 2011, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica.

Este documento foi preparado para apresentação no 12º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica, realizada no Rio de Janeiro, Brasil, 15-18 Agosto de 2011. Os conteúdos deste trabalho foram analisados pelo Comitê Técnico do 12º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica. Idéias e conceitos do texto são "responsabilidade dos autores e não representam, necessariamente, qualquer posição da SBGf, seus diretores ou sócios. Reprodução eletrônica ou armazenamento de qualquer parte deste documento para fins comerciais sem o consentimento por escrito da Sociedade Brasileira de Geofísica é proibido.

Abstract

The present work is determination of underground aquifers in the region of the Municipal Ecological Park Mico Leão Dourado (located in the River Basin São João drainage area which has around 2,190 km², which includes the area of Cabo Frio (189 km²) (Costa, 1999) of flat topography). The objective is to generate technical information to assist the Municipality of Cabo Frio and government agencies to use water wisely for the eventual supply of urban communities and enterprises to improve with the Municipal Ecological Park of the Mico Leão Dourado. Tamoio district, region of Cabo Frio, and training of staff in the use of methodologies and tools of exploration geophysics.

Introdução

A área do Parque Ecológico Municipal do Mico Leão Dourado do Município de Cabo Frio está situada na Bacia Hidrográfica do Rio São João que possui área de drenagem em torno de 2.190 km², onde se insere a área de Cabo Frio (189 km²) (Costa, 1999) de topografia plana.

O acesso ao município se faz a partir de Niterói através da Rodovia Amaral Peixoto (RJ-106), Via Lagos (RJ-124) e pela BR-101. Limita-se ao norte com o município de Casimiro de Abreu e Silva Jardim, a oeste com Araruama e São Pedro da Aldeia, a sul com Arraial do Cabo e a sul e leste com o Oceano Atlântico, figura 1.

A água subterrânea desempenha um papel vital para a população do estado do Rio de Janeiro de modo geral, sendo que a sua escassez ou o aumento da

exploração, é mais acentuada em regiões de urbanização crescente e desordenada. Esse fator é bem evidente na Região dos Lagos, Niterói e Baixada Fluminense. Outro fator que ainda é observado, é com relação a atitude generalizada de subestimar os riscos de contaminação ou poluição das águas subterrâneas, o que justifica conhecer o substrato e a estrutura dos pacotes de sedimentos que podem conter aquíferos confinados. De certa forma, não se pode ignorar a necessidade crescente de estudos relativos ao uso e proteção dos recursos hídricos como um fator de desenvolvimento sustentável das atividades humanas e da qualidade ambiental.

A parceria entre a prefeitura de Cabo Frio e a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), se insere no âmbito de formação de recursos humanos e ao mesmo tempo na geração de informações, técnicas com ferramentas de investigação em subsuperfície de modo a contribuir com o enriquecimento do banco de dados da referida área (figura 1).



Fig. 1 – Mapa de localização do Município de Cabo Frio apresentando as principais bacias hidrográficas e os municípios limítrofes (FEEMA 1988).

Método

O método usado é a eletrorresistividade, que consiste de medidas de impedância, com subsequente interpretação em termos de propriedade elétrica da estruturação geológica em subsuperfície, baseado na resposta de cada material ao fluxo de uma corrente elétrica. Neste trabalho, as sondagens elétricas foram feitas com um resistivímetro de fabricação nacional,

marca Megabrás de 80W de potência, alimentado com uma fonte de 12 volts. Foram realizadas 8 sondagens elétricas, onde a densidade populacional é maior, ainda que essa área seja dentro do parque. Informações geológicas apontam que essa área havia sido desmatada e sem nenhuma intervenção do tipo despejo de entulhos ou material estranho ao local. Sendo assim, tudo indica que os resultados refletem a real situação do meio. Os dados de Eletroresistividade foram processados e invertidos com o programa de Sondagem Elétrica (SE) desenvolvido pelo pesquisador Dr. Emin Ugur Ulugergerli, Çanakkale onsekizmar university, que emprega um algoritmo baseado no método de Zohdy. Este programa permitiu estimar as profundidades das camadas atravessadas de acordo com a abertura dos eletrodos (Arranjo Schlumberger) e o nível freático em alguns pontos de investigação foram observados de modo claro.

A análise hidrológica e sedimentar foi realizada a partir das seções de GPR, combinadas com sondagens elétricas (SEV). Os dados GPR foram obtidos com o equipamento da marca **Ramac/Mala** com a antena de 100 MHz, atingindo profundidades superiores a 10m. O processamento dos dados com o programa **RADPRO** permite realçar as estruturas presentes em subsuperfície através das seguintes etapas: **DC-Filter** (eliminação do ruído eletrônico e correção do tempo zero); **AGC** (controle de ganho automático); **Filtro passa-banda** (eliminação de frequências fora da frequência central)

As seções GPR podem ser subdivididas em dois compartimentos: o primeiro representado por uma camada superior que foi interpretada como proveniente do solo de alteração local, e possivelmente dos depósitos quaternários da região e, um segundo, com acamamento sobreposto, sugerindo deposição sedimentar em várias etapas, com uma inclinação de aproximadamente 30°, na direção E-W.

A mesma configuração foi verificada na Eletroresistividade que mostrou a presença do solo de alteração, seguido de uma camada mais compacta e, por fim, uma camada onde a resistividade cresceu bastante, provavelmente devido à presença de uma rocha dura. O nível freático foi identificado a uma profundidade variável, estando entre 5 e 7 metros. A configuração indica a existência de episódios de deposição sedimentar com intervalos curtos de tempo e marcados pela deposição de fácies arenosas mais espessas. O compartimento propicia a existência de níveis d'água suspensos devido à existência de camadas lamosas finas intercaladas a camadas arenosas.

As resistividades elétricas aparentes das rochas (ρ_a) foram calculadas por meio da expressão:

$\rho_a = k \cdot \Delta V / I$, onde I é a corrente elétrica contínua introduzida nos eletrodos de corrente **AB**, ΔV a diferença do potencial elétrico medido nos eletrodos de potencial **MN** e k uma constante adimensional que correspondente às dimensões geométricas do arranjo utilizado.

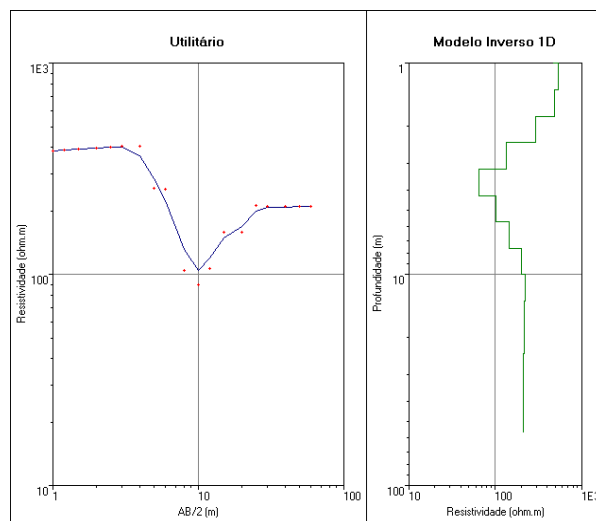


Fig 2 - Resultado da sondagem elétrica SEV02 na Gleba Tamoios.

O perfil SEV02 mostra uma curva do tipo padrão em sondagem elétrica. Até 1 metro de profundidade teremos solo alterado e a resistividade começa a declinar sugerindo a presença de camada mais condutora. Esse declínio vai até 3 metros de profundidade. O nível de água nesse caso pode ser inferido em trono dos 3,5 metros.

Dessa profundidade em diante a resistividade começa a aumentar. Esse aumento pode ser atribuído ao início do topo de embasamento dentro do pacote sedimentar.

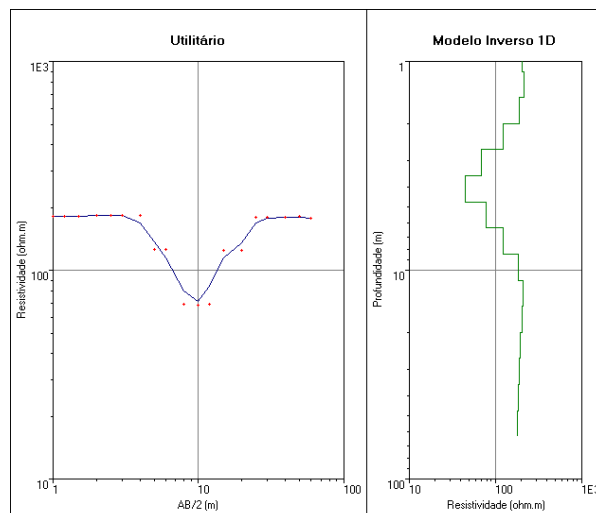


Fig 3 - Resultado da sondagem elétrica SEV04 na Gleba Tamoios

O perfil da sondagem SEV04 figura 4 também apresenta uma curva tradicional onde a resistividade em profundidade obedece a distribuição de solo alterado, seguida de nível de água ou presença de rocha mais condutora e depois o início da rocha dura. Até a profundidade de 3,5 metros a resistividade vem caindo e depois segue aumentando dos 4 metros em diante.

Pode-se dizer que a rocha dura tem o seu topo a partir de 4 metros. Nessa sondagem, o nível de água pode ser assinalado a partir de 3,5 metros.

RESULTADOS

A eletrorresistividade mostrou a presença de alteração no solo, seguido de uma camada mais compacta e por fim uma camada onde a resistividade cresceu bastante, o que deve ser a presença de uma rocha dura. A queda de resistividade em profundidades de 7 a 12 metros indica provavelmente a presença de nível freático.

CONCLUSÃO

Os dados foram coletados em linha reta, fizemos uma modelagem 2D, que apresentou resultados bastante condizentes com a geologia da região, tudo indica que estamos no lugar certo para a determinação de aquíferos. Contudo, para não restar dúvidas, o próximo passo será a modelagem em três dimensões (3D), para isso precisamos coletar mais dados, em vários sentidos do terreno. Com isso será possível a apresentação de um trabalho realmente conclusivo.

REFERÊNCIAS

ANNAN, A. P. (1992) Use and techniques of GPR in near surface geophysics. **Society of Exploration Geophysicists**. Workshop Notes, Sensor & Software Inc. 110p

Costa, H. 1999. Subsídios para gestão dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Macacu, São João, Macaé e Macabu. Projeto Planagua SEMADS/GTZ de Cooperação Brasil-Alemanha, 284p.

FEEMA. 1988. Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente. Perfil Ambiental do Município de Cabo Frio. Rio de Janeiro, 52p.

RADPRO (1996) Manual do software de processamento de dados do GPR RAMAC na versão 2.25. **Malã-Geoscience**. 52p

WARD, S. H., 1990, Resistivity and induced polarization methods: *in* Geotechnical and Environmental Geophysics, Vol. 1, Ward, S. H., ed: Society of Exploration Geophysicists.