

*Nº registo = 0949509*

# 5º CONGRESSO INTERNACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOFÍSICA

## 5<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONGRESS OF THE BRAZILIAN GEOPHYSICAL SOCIETY

DEDALUS - Acervo - IGC



30900000505

Resumos Expandidos  
Expanded Abstracts



VOLUME I

SÃO PAULO  
28 de setembro a 02 de outubro de 1997

Cáterísticas Hidráulicas de Aquíferos na Região Acaraú-Itarema, Ceará, Usando Sondagens de Eletroresistividade, <i>J.M.L. Marinho (CPGG-UFBA), DEGEO-UFC, O.A.L. Lima (CPGG-UFBA)</i>	445
Métodos Geofísicos de Corriente Continua en Capellania-República de Panamá, A.A.G. Carrasquilla (LENEP-UENF), <i>A. Caballero (DF-UFP)</i>	449
Desenvolvimento de Metodologia para Prospecção de Água Subterrânea em Aquíferos Fissurais na Região do Distrito Federal, <i>G.A. Mello, H.A. Franco, J.E.G. Campos, A.C.B. Pires (IG-UnB)</i>	453
Avaliação Geofísica do Sistema Aquífero Na Área do Parque das Lagoas e Dunas do Abaeté - Salvador, Bahia, <i>O.A.L. Lima (PPPG-UFBA), J.W.O. Moraes (IG-UFBA)</i>	457
Modelamento do Aquífero Geotermal na Região de Caldas Novas (Goiás), <i>C.E.S. Andrade, V.M. Hamza (ON-CNPq)</i>	461
Inversão de Parâmetros Hidráulicos de Aquíferos, <i>A.L. Pimentel, O.A.L. Lima, V. Pinheiro Neto, A. Resende (PPPG-UFBA)</i>	464
Interpretação de Parâmetros Hidráulicos de Aquíferos Através de Rede Neural Artificial, <i>A.L. Pimentel, T.N. Teles (PPPG-UFBA)</i>	468
SP e Eletroresistividade Aplicados ao Estudo Hidrogeológico de um Cemitério, <i>M.A.F. Carvalho Jr., L.M.C. Silva (CG-UFPA)</i>	471
Eletroresistividade e Polarização Induzida para Mapear Infiltração Salina na Região de Caraguatatuba/SP, <i>E.A. Pacheco, F.Y. Hiodo, C.A. Mendonça, A.C. Medrado (IAG-USP)</i>	475
Caracterização Hidrogeológica de Microbacia de Monitoramento Ambiental com o Uso de Métodos Geofísicos, <i>J.L. Albuquerque Fl. (IPT), A.C. Almeida (Aracruz Celulose), A.L.B. Silva, R.G. Blanco (IPT)</i>	478
Estudio Geoeléctrico Aplicado a la Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos en la Cuenca del Arroyo Pergamino (Pcia de Buenos Aires), <i>C.M. Sainato, M.C. Pomposiello, G. Galindo, H. Malleville</i>	481
Geofísica por Eletroresistividade no Assentamento Rural Casas Altas - Eldorado do Incra, Seropédica, RJ, <i>L.C. Mello (UFRRJ)</i>	485
Prospecção VLF, Usando Pseudoseções de Densidade de Corrente e Resistividade Elétrica no "Karst" do Norte de Minas, <i>R.B.B. Oliveira</i>	488
A Contribuição da Geofísica Aplicada para a Locação de Poços Tubulares Profundos, <i>J.M.B. Mendes, J. Dehaini (IG-USP), R.A. Bertolo, C. Bernardes Jr. (Ambiterra)</i>	491
Geoelectrical Monitoring in Nanji Waste Landfill, <i>K. Hyoung-Soo (Korea Water Res. Co.), K. Yeonghwa (Kangon Nat. Univ.)</i>	494
Resistivity Monitoring Study to Detect Groundwater Table Change, <i>K. Hyoung-Soo, H. Chan (Korea Water Res. Co.)</i>	499
Seismic Surveys in the Northeastern Portion of the Paraná Basin, <i>T.H. Yamabe, J. Berrocal, L.A. Diogo (IAG-USP)</i>	504

## Simpósio: Uso do Radar de Penetração de Solo - GPR

### Symposium: Use of Ground Penetrating Radar - GPR

An Integrated Model to Explain the High Conductivity Below LNAPL Plumes in Granular Sediments, <i>W.A. Sauck (Western Michigan Univ.)</i>	508
Neural Georadar Probing of Stratified Media, <i>E.P. Lopes, E.P. Lopes (UFSC), L.M. Barreto (ON-CNPq), J.M. Barreto (UFSC)</i>	511
Migração de Dados de GPR Ordenados em Afastamento Comum, <i>R.C. Pestana, M.B. Botelho (PPPG-UFBA)</i>	515
Processamento CMP de Dados de Radar (GPR) no Detalhamento da Subsuperfície, <i>J.W. O. Moraes (IG-UFBA), M.A.B. Botelho (PPPG-UFBA)</i>	519
Electric Field of a Horizontal Antenna Above a Homogeneous Half-Space: Possible Application to GPR, <i>C. Baumann (Univ. Karlsruhe), E.E.S. Sampaio (PPPG-UFBA)</i>	523
Aplicação das Metodologias GPR e EM34-3XL em Depósitos Aluvionares do Vale do Rio do Sono, Novo Acordo-TO, <i>H.A. Franco, G.A. Mello, A.C. Pires (IG-UnB), A.L.L. Costa (Tucháua Min.)</i>	526
Imageamento de Subsuperfície (Método GPR) Aplicado nos Afloramentos Turbidíticos de Almada (BA), <i>M.P. Mendes (PETROBRAS)</i>	530
Mapping of Structures in Cenozoic Sediments with GPR in Para and Amazonas States, Brazil, <i>W.A. Sauck (Western Michigan Univ.), J.G. Luiz (DG-UFPA)</i>	533
Exploitation of Limestone Quarries in Brazil with Depth Migrated Ground-Penetrating Radar Data, <i>M.A.B. Botelho, I.R. Mufti (IG-UFBA)</i>	536
Diferentes Litologias, Diferentes Situações, Diferentes Respostas. A Utilização do Método GPR como Ferramenta de Suporte à Geologia, <i>A.R. Rodrigues, J.L. Porsani (PETROBRAS)</i>	540
Applications of GPR in Quaternary Sediments of Southeastern Brazil, <i>C.V. Madeira, C.L. Mello (DG-UFRJ), J.A. Pilon (Geol. Surv. Canada), J.R.S. Moura (D. Geogr.-UFRJ)</i>	544
A New Selective Filter for Improving the Performance of Geotomographic Algorithms, <i>E.P. Lopes, E.P. Lopes (GPEB-UFSC), L.M. Barreto (ON-CNPq), J.M. Barreto (DCE-UFSC)</i>	547
3-D Ground-Penetrating Radar Simulation: Design of the Modeling Algorithm, <i>J.M. Carcione (Osserv. Geofisico Sperimental), M. Schoenberg (Schlumberger-Doll Res. Center)</i>	551
Using Lagoratory Measurements to Model Frequency Dependent Effects on GPR, <i>M.H. Powers (USGS)</i>	555

# A Contribuição da Geofísica Aplicada para a Locação de Poços Tubulares Profundos

1997 ✓  
José M. B. Mendes\*

Jamile Dehaini\*\*

Reginaldo A. Bertolo\*\*\*

Cyro Bernardes Jr\*\*\*\*

syms =

0749509

\*IGc/USP (geólogo)

\*\*Pós-graduanda, IGc/USP (geofísica)

\*\*\*AMBITERRA LTDA. (geólogo)

\*\*\*\*AMBITERRA LTDA (engenheiro)

This paper describes the use of geoelectrical methods to locate the best position for a borehole in the area of a company of mineral water located in Cunha, São Paulo. In this region, the gneissic bedrock gives an erratic behavior to the groundwater distribution. The best location to place the borehole was suggested by using electrical vertical sounding and electrical profiling. The borehole carried out confirmed the exactness of the geophysical data. Concluding, it was shown that even with very simple geophysical methods it is possible to locate the most favorable zones to place a borehole to explore groundwater in a fractured rock.

## INTRODUÇÃO

A utilização de metodologia geofísica no estudo de casos envolvendo questões hidrogeológicas e ambientais, geotécnicas e de mineração já é bastante difundida e consagrada no mundo inteiro. A escolha do método adequado para o estudo de cada caso é de fundamental importância, principalmente nos dias de hoje, visto que o grande avanço tecnológico das últimas décadas nos coloca à disposição uma variedade muito grande de equipamentos e formas de investigação. A utilização de uma metodologia equivocada, no entanto, pode prejudicar a detecção do alvo geofísico investigado, devido a incompatibilidade entre as propriedades físicas de interesse e a efetivamente medida. Não são raros os casos em que a sofisticação metodológica tem atuado como componente para o encarecimento desnecessário de um levantamento de dados geofísicos.

Este é um caso em que os resultados finais de um estudo hidrogeológico atestam a perfeita adequação entre os objetivos do trabalho e a metodologia geofísica empregada.

## OBJETIVOS

Em fins de 1995 foi executado um estudo hidrogeológico em uma área de interesse de uma empresa de indústria e comércio de águas minerais, situada em Cunha-SP, para proceder a locação e construção de um poço tubular profundo em área de sua propriedade, visando avaliar seu potencial produtor. Os cuidados com a locação se justificam uma vez que na região predominam rochas metamórficas do embasamento cristalino, de comportamento imprevisível em termos de armazenamento de águas subterrâneas.

Os estudos foram realizados em duas fases. A primeira, de caráter mais regional, se deu através das análises de fraturamento das rochas por intermédio de interpretação de fotografias aéreas na escala 1:25.000,

que resultou na individualização de quatro áreas que mereceriam estudos mais aprofundados.

A segunda fase constou de um detalhamento das estruturas rúpteis (fraturas) em subsuperfície em um dos quatro pontos selecionados através da aplicação do tradicional e já consagrado método geofísico da ELETORRESISTIVIDADE.

## METODOLOGIA

As rochas sãs, sem fissuras e sem porosidade, comportam-se como isolantes perfeitos. O que as fazem apresentar maior ou menor resistividade elétrica é a presença de água que, ocupando os seus espaços vazios e dissolvendo os minerais, passa a conduzir a corrente elétrica. A medida da facilidade com que a corrente flui, permite avaliar as condições em que se encontram as rochas em profundidade. Por este motivo, o método da ELETORRESISTIVIDADE é o mais recomendado para estudos hidrogeológicos visando a detecção de estruturas favoráveis à captação de águas subterrâneas.

Dois são os procedimentos de medida mais utilizados: sondagem elétrica (SE), ou sondagem elétrica vertical (SEV) e caminhamento elétrico (CE).

### Sondagem Elétrica

Através da injeção de corrente elétrica no solo mede-se alguns parâmetros físicos e calcula-se a resistividade de camadas abaixo de pontos pré-determinados do terreno, numa típica investigação vertical. As variações encontradas, devidamente interpretadas com base em dados diretos já existentes, podem ser associadas a uma série de parâmetros geológicos e hidrogeológicos, tais como: profundidade do nível d'água, espessura das camadas, contactos litológicos, espessura do manto de alteração, profundidade das rochas do embasamento etc.

### Caminhamento Elétrico

No caminhamento elétrico o princípio físico, técnicas de medida e equipamentos são os mesmos utilizados nas sondagens. No entanto, enquanto no caso anterior mede-se a resistividade a várias profundidades sob um mesmo ponto do terreno, neste caso mede-se a resistividade a uma profundidade aproximadamente constante, ao longo de um perfil pré-determinado do terreno. É um caso típico de investigação lateral.

Desse modo, as anomalias condutoras encontradas podem ser associadas a variações laterais provocadas por contatos litológicos, zonas de falhas ou fraturas, variações faciológicas, plumas de poluição e outras irregularidades no subsolo.

#### LEVANTAMENTO E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS GEOFÍSICOS

Foram executadas 4 sondagens elétricas e 3 perfis de caminhamento elétrico com um total de 690 metros. As sondagens obedeceram ao arranjo Schlumberger, com os eletrodos de corrente distanciados até 200 metros, o suficiente para investigar profundidades até 70 metros, aproximadamente. O caminhamento teve pontos de medida a cada 10 metros e dois arranjos de eletrodos, com  $AB/2 = 50$  e 70 metros e  $MN = 10$  metros. A profundidade de investigação, com esta configuração, se concentrou na faixa entre 30 e 50 metros, aproximadamente. O equipamento utilizado, nos dois casos, foi um resistivímetro TECTROL, modelo TDC-1000/12, com seus acessórios.

Os dados das sondagens foram interpretados com auxílio de programa de computador para ajuste de curvas e estão resumidos na tabela seguinte.

SONDAGEM	PROF. N.A. (m)	PROF. TOPO ROCHOSO (m)
SE-1	4,2	13,2
SE-2	6,3	35,8
SE-3	3,6	22,8
SE-4	7,4	30,4

No caminhamento, a interpretação é apenas qualitativa. Baixos valores de resistividade podem ser correlacionados a zonas de fraturas com água, neste caso. Pela morfologia das curvas de resistividade aparente é de se esperar, também, que as resistividades medidas para  $AB/2 = 70$  metros sejam maiores que para  $AB/2 = 50$  metros. É correto admitir, ainda, que os materiais situados fora da faixa de investigação tenham também influência, embora menor, no comportamento dos valores de resistividade aparente ao longo do caminhamento.

#### ANÁLISE DOS DADOS GEOFÍSICOS

A interpretação da sondagens elétricas evidenciou condições de heterogeneidade dos materiais do subsolo. Diferentes tipos de curvas sugerem variações litológicas e/ou estruturais dos materiais investigados. O topo rochoso se mostrou bastante irregular, variando entre 13 e 36 metros de

profundidade, aproximadamente, nos locais das sondagens.

O caminhamento elétrico, por sua vez, deixou claro que a área que contém os trechos iniciais dos perfis P-II e P-III se apresentava mais favorável para perfuração de poços, uma vez que os baixos valores de resistividade que os caracterizavam deviam estar associados a condições de maior fraturamento das rochas nas profundidades investigadas. Essa área foi indicada para perfuração de um poço e, como é pouco comum nesses casos, os resultados da campanha geofísica admitiam até a "expectativa de vazões elevadas, considerado o contexto das rochas cristalinas."

#### COMPROVAÇÃO DOS DADOS GEOFÍSICOS (PERFURAÇÃO DE POÇO)

No local sugerido pelas evidências geofísicas foi perfurado um poço, pela Cia POLITI - Poços Artesianos, com máquina roto-pneumática e seguintes características:

- de 0,00 a 16,00 metros, diâmetro de 12";
- de 16,00 a 39,30 metros, diâmetro de 10";
- de 39,30 a 44,35 metros, diâmetro de 8"; e
- de 44,35 a 84,00 metros, diâmetro de 6".

Na documentação técnica do poço o perfil litológico indica:

- de zero a 16 metros, solo areno-argiloso acinzentado;
- de 16 a 19 metros, rocha alterada; e
- de 19 a 84 metros, associação gnaissica-pegmatítica (rocha sã).

Confirmando as evidências geofísicas, foram detectadas zonas de fraturas nos trechos de 23 a 25 metros, 30 a 36 metros, 50 a 55 metros e a 75 metros de profundidade.

Foi feito um teste de bombeamento com uma bomba submersa, marca BHS-505-13 de 20 HP, instalada na profundidade de 42 metros. Após 36 horas de bombeamento ininterrupto foram obtidos os seguintes resultados:

nível estático (NE): 6,50 metros;
nível dinâmico (ND): 14,40 metros;
vazão (Q): 39,60 m <sup>3</sup> /h; e
capacidade específica (Q/m): 5,01 m <sup>3</sup> /h/m.

Estes dados mostram que o poço tem capacidade de extrair um maior volume de água do aquífero, já que o rebaixamento foi muito pequeno e a vazão obtida refere-se à capacidade máxima de bombeamento do equipamento instalado para o teste, o que vem confirmar as expectativas apoiadas na interpretação dos dados geofísicos. Do mesmo modo, os intervalos de profundidade estimados para o nível d'água e topo rochoso através do levantamento geofísico foram confirmados com a perfuração do poço. As figuras com o mapa de localização dos pontos investigados e do poço perfurado, dados geofísicos e perfil do poço estão apresentados em anexo.

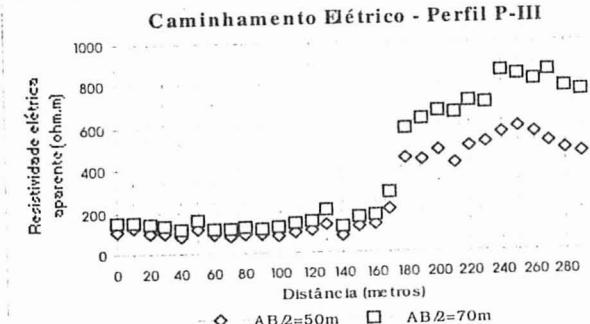
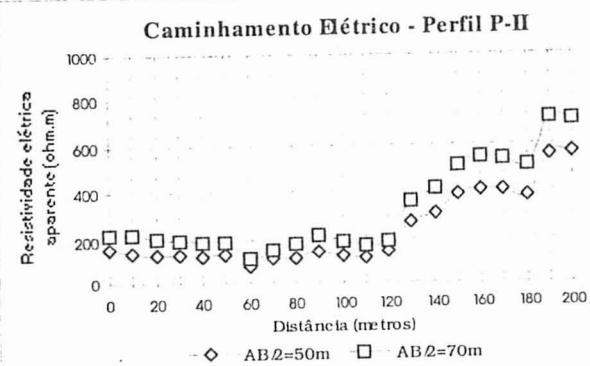
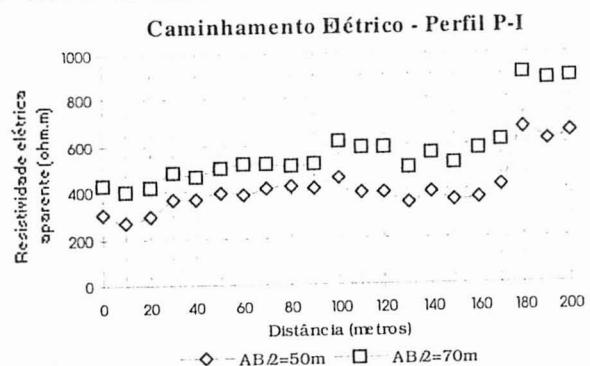
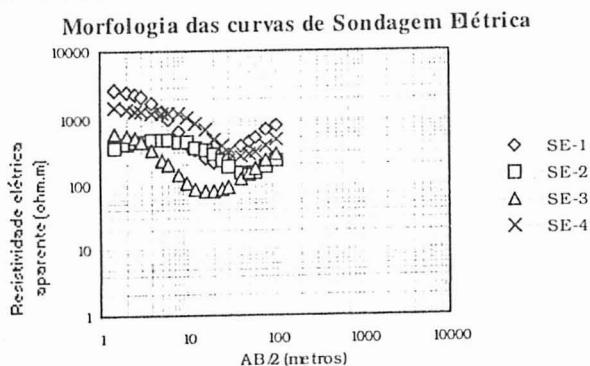
#### CONCLUSÕES

Do exposto, pode-se concluir que o uso do método geofísico da eletroresistividade, através dos procedimentos de medida da sondagem e caminhamento elétricos, é capaz de delimitar de forma clara zonas favoráveis para perfuração de poços em rochas cristalinas.

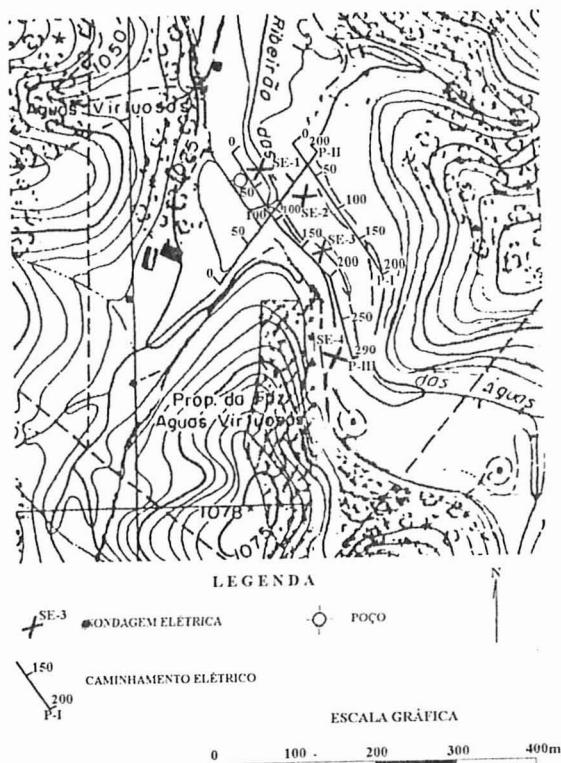
#### TRABALHOS CONSULTADOS

AMBITERA Ltda, 1996. Relatório de Construção de Poço Tubular Profundo - Cunha - SP, relatório interno.

#### INCORPORAR



#### MAPA COM A LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS INVESTIGADOS POR GEOFÍSICA



#### PERFIL DO POÇO PERFURADO NA ÁREA

