

# **Favorabilidade Geométrica do Cristalino e Água Subterrânea no Colégio Técnico da UFRRJ, Seropédica, RJ.**

**Leonidas Castro Mello<sup>1</sup>; Rodrigo Santos Restine<sup>2</sup>; Gisele Gonçalves Rocha<sup>2</sup>; Rafael Bittencourt Kiffer<sup>2</sup> & Vitor Fulanete Corrêa<sup>2</sup>**

## **RESUMO**

O presente trabalho tem como objetivo apresentar os dados parciais do Projeto Eletroresistividade no Estado do Rio de Janeiro em desenvolvimento pelo Departamento de Geociências do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Este trabalho advém da interpretação de 09 Sondagens Elétricas Verticais (SEV's) adquiridas com arranjo Schlumberger que foram utilizados para caracterizar as condições do embasamento cristalino e a ocorrência de águas subterrâneas. Assim sendo, foi possível identificar um sistema aquífero. A partir dos dados foram elaborados mapas de Isoresistividade e um bloco diagrama mostrando os horizontes das camadas encontradas. Construiu-se um poço tubular profundo na área próxima à horta e aos canteiros de reprodução, que aos 50m de profundidade fornece vazão de 6.000 litros por hora.

**Palavras chaves:** Eletroresistividade, Água Subterrânea, Favorabilidade

## **ABSTRACT**

Results of the Geoelectrical Resistivity Survey Project run by DEGEO/IA/UFRRJ, in the University Campus, Seropédica, RJ, are presented. 09 VES acquired with Schlumberger array were used to characterize the crystalline basement's geoelectrical conditions and groundwater occurrence. An aquifer system could be identified. An Isoresistivimetric and a depth to top map were prepared showing how basement and its weathering horizon occur. A well 50m deep was drilled in the area and yield 6.000l/h, this way confirming that assumptions here used are valid.

---

<sup>1</sup> DEGEO/IA - UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR-465, Km 7, Seropédica - RJ - CEP: 23890-000 - Tel.: (21) 3787-3673. mello@ufrj.br; rodrigorestine@gmail.com; gigeologia@hotmail.com; rafael\_kiffer@hotmail.com; vitor\_fc@hotmail.com

## **1 - INTRODUÇÃO**

Atualmente é notável a importância das águas subterrâneas para o abastecimento da população, indústrias e propriedades rurais. Métodos geofísicos elétricos são utilizados com sucesso na caracterização de áreas potencialmente exploráveis, com a identificação da espessura do manto de intemperismo, profundidade do topo rochoso, fraturas preenchidas por água e conseqüentemente na determinação de locais para a perfuração de poços.

Neste trabalho apresentam-se resultados parciais do Projeto Eletroresistividade no Estado do Rio de Janeiro em desenvolvimento pelo Departamento de Geociências do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, que tem como seu foco principal mapear e fornecer critérios geológicos/geofísicos de subsuperfície que tem sido capazes de identificar condições geohidroestruturais potencialmente fornecedoras de água subterrânea e que mereçam ser perfuradas, de forma a procurar estabelecer uma política de aproveitamento desses recursos hídricos a serem utilizados na irrigação de vegetais/hortaliças agroecológicas produzidos pelo Colégio Técnico (CTUR).

Este trabalho advém da interpretação de 09 sondagens elétricas verticais executadas no Campus da UFRRJ, imediações do Colégio Técnico e apresenta resultados que consistem na confirmação da identificação eletroresistivimétrica de um sistema aquífero e de locais com maior favorabilidade para obtenção de água subterrânea, como pode ser visto nos Mapas de Isoresistividade, no Diagrama de Bloco da Superfície Resistivimétrica e de Profundidade do Embasamento Geoelétrico, e de Espessuras dos Horizontes de Alteração, desse embasamento cristalino granítico gnáissico.

Baseado nestes critérios orientou-se a perfuração de 01 poço tubular profundo na área próxima à horta e aos canteiros de reprodução, que aos 50m de profundidade fornece vazão de 6.000 litros por hora.

## **2 - MÉTODOS**

O instrumento utilizado para a aquisição dos dados geofísicos foi um resistivímetro ER300, tendo sido executadas 09 Sondagens Elétricas Verticais (SEV's) com arranjo simétrico tipo Schlumberger, conforme Telford et al., (1990). A metodologia de campo consiste em se aplicar determinada corrente elétrica no solo através de 2 eletrodos de aço, e em se medir a diferença de potencial (ddp), através de 2 outros eletrodos mais internos, associada à corrente aplicada e ao

arranjo geométrico. De maneira geral, quanto maior o espaçamento entre os eletrodos externos, maior profundidade de investigação se alcança.

Os dados geofísicos eletroresistivimétricos assim obtidos, foram interpretados segundo o método de encaixe parcial entre as curvas de campo, com curvas padrão e auxiliares, conforme descrito em Keller e Frischknecht (1966). Paralelamente estes dados também foram ajustados com modelos teóricos de estratos horizontais do programa Resix-Plus V. 2.2 (Interpex, 1992). Após definidas as resistividades aparentes, profundidades de ocorrência e espessuras dos georesistores identificados, utilizou-se o programa Surfer V.8, Golden Software para a confecção dos mapas de isovalores, tendo-se selecionado o método geostatístico de Krigagem como forma de interpolação de dados. O poço tubular foi perfurado pelo método percussivo e possuem diâmetro final de 150mm (6 polegadas), na determinação da vazão foi usado um compressor (air lift), durante 24 horas cujo crivo foi instalado aos 49m de profundidade.

### 3 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO

A área estudada pode ser vista no Mapa de Localização da figura 01 perfazendo 70.000m quadrados, a área é delimitada a norte, a sul, a leste e a oeste pelas coordenadas (UTM), aproximadas, 7481760, 7481480, 635505 e 635765, respectivamente e situa-se completamente dentro do Campus da UFRRJ, Município de Seropédica, RJ. O acesso é feito pela Rodovia Rio-São Paulo, direção Mangaratiba, via Seropédica, ou então pela Avenida Brasil até seu cruzamento, no Viaduto Oscar Brito, com a antiga Rodovia Presidente Dutra, e daí até o Km 47 da mesma.



Figura 1. Localização da área estudada (Campus UFRRJ, Município de Seropédica, RJ)

O Estado do Rio de Janeiro apresenta de maneira geral duas áreas topográficas bem distintas: a) a do Planalto Serrano, que pode ser visto como um bloco estrutural elevado ou horst, de topografia abrupta e terrenos predominantemente pré Cambrianos; e b) a da Baixada Fluminense, que pode ser vista como um bloco estrutural rebaixado ou gráben, com topografia plana, preenchida por sedimentos Quaternários com origem em planície de inundação, flúvio-lacustre e em cordões litorâneos. A pesquisa geofísica deste estudo foi realizada em sua zona de transição, onde predomina topografia suave com feições do tipo colinas aplainadas, entre cotas mínimas de 18m e máxima de 38m (média de 28m).

O mapa base de referencia é a folha SF23Z-A-VI-4-NO-A, escala 1:10.000) da antiga FUNDREN.

A geologia predominante na área estudada é de rochas graníticas gnáissicas de idade pré Cambriana, fraturadas preferencialmente na direção NE/SW e intrudidas por rochas basálticas e alcalinas de idades Cretácea/Terciária. Este conjunto apresenta visíveis horizontes de alteração pedológicos tipo C e tipo B, às vezes totalmente erodidos, e que localmente são superpostos por sedimentos Quaternários, formando uma discordância litológica, denominados de Formação Piranema por Góes (1994).

#### **4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Estudos anteriores de geofísica por eletroresistividade em região de rochas cristalinas no Estado do Rio de Janeiro, com finalidades de hidrologia, locação e projeto de poços tubulares, relatando possibilidades de ocorrência de água subterrânea e também relatando resultados comprovados por perfurações tem sido divulgados por Mello e Garcia, (1995), Mello (1999) e Mello et al., (2002)) demonstrando o potencial aquífero do cristalino na região dos Municípios de Seropédica, de Niterói, e de Valença (Distrito de Conservatória) entre outros, a partir da identificação eletroresistivimétrica de um sistema aquífero composto por zonas de fraturas saturadas de rochas do embasamento cristalino e das zonas mais espessas do seu horizonte de alteração pedológico tipo C, às vezes em condição de confinamento, a partir de assinaturas elétricas tipo KH e de semi confinamento nas assinaturas elétricas tipo H.

Na área do CTUR abrangida por este estudo, predominam assinaturas elétricas tipo KH (55%) e H (45%).

Independente do tipo de assinatura elétrica obtida em cada SEV, pode-se observar qualitativamente a existência de 2 regiões resistivimétricas bem distintas: a) o embasamento geoeletrico que possui valores resistivimétricos que atingem um mínimo de 150 Ohm.m e um

máximo de 5.000 ohm.m e que ocorre entre 21m e 40m de profundidade; e b) o horizonte de alteração pedológico tipo C, em condições de fraturamento/saturação, deste cristalino que possui valores resistivimétricos variando entre 20 - 216 ohm.m, espessura mínima de 18m, máxima de 30m e que ocorre a uma profundidade variando entre 3m e 12m.

Baseado nestes critérios orientou-se a locação de 01 poço tubular profundo na área estudada. A assinatura elétrica selecionada foi do tipo H ( $R_1 > R_2 < R_3$ ), onde o aquífero principal e alvo prospectivo, foi o georesistor  $R_3 = 150$  ohm.m, que ocorre abaixo de 28m de profundidade. O seu horizonte de alteração  $R_2 = 20$  ohm.m, apesar de saturado e possuir 21m de espessura, por ocorrer a apenas 7m de profundidade teve sua contribuição descartada, no processo construtivo do poço, por se tratar de água suscetível à contaminação antrópica.

A perfuração do poço do CTUR alcançou 50m de profundidade. Amostrou até aos 28m de profundidade, rocha granítica gnáissica bastante alterada e mesocrática. Após 28m e até 50m de profundidade, apresentou diversos níveis de fraturas, gradando de mesocrática a melanocrática sendo composta por quartzo, feldspato em vias de caulinição, muscovita e alguma biotita. Resultou em vazão de 6.000 litros por hora, com 14m de variação entre os níveis estático (0,70m) e dinâmico (14,70m).

## 5 - CONCLUSÕES

A figura 02 apresenta o Mapa de Isoresistividade do Embasamento Geométrico na área do CTUR/UFRRJ, bem como suas regiões mais favoráveis para ocorrência de água subterrânea. A figura 03 apresenta o Diagrama de Bloco da Superfície Resistivimétrica resultante e a figura 04 apresenta o Mapa de Profundidade ao Embasamento e de Espessura ou Isópacas do Horizonte de Alteração do Cristalino. A figura 05 apresenta o Mapa Isoresistivimétrico do Horizonte de Alteração Pedológico Tipo C Saturado enquanto a figura 06 apresenta o Mapa de Isópacas desse Horizonte Saturado. A figura 07 apresenta o Mapa de Profundidade ao Horizonte de Alteração Tipo C Saturado e de Isópacas do Georesistor Superficial representado pelos sedimentos da Formação Piranema.

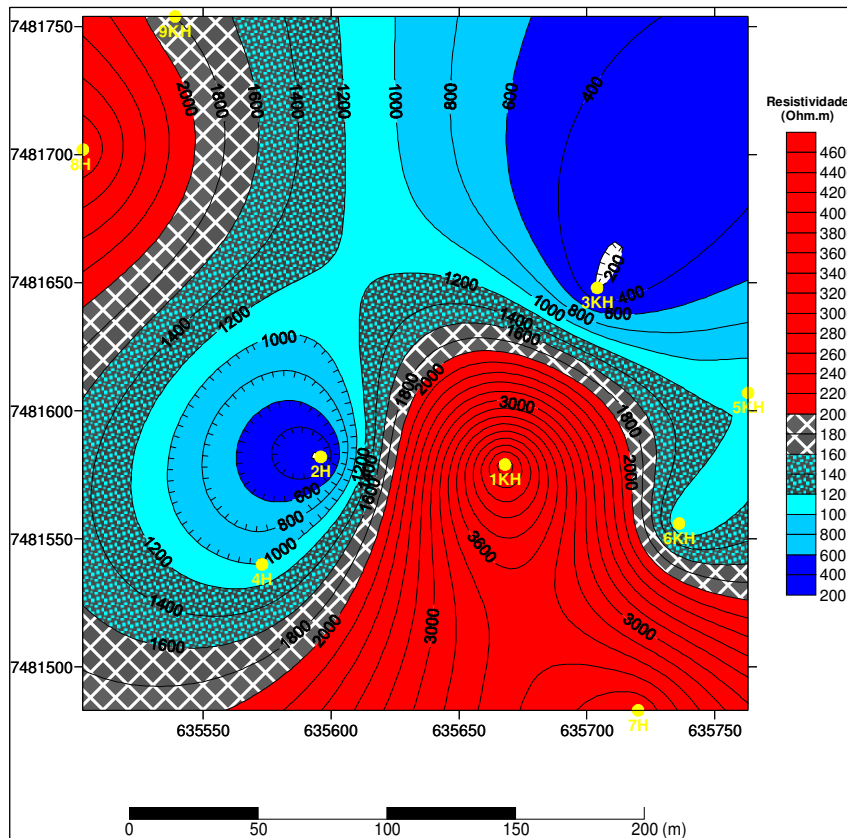


Figura 2. Mapa de iso-resistividade do embasamento cristalino.

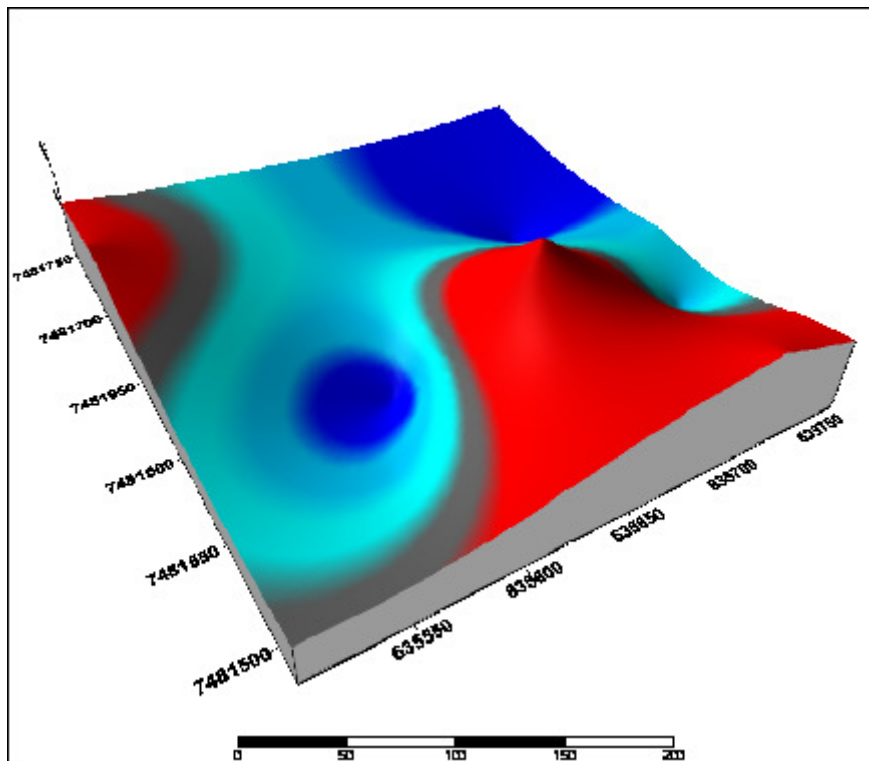


Figura 3. Bloco diagrama da superfície iso-resistivimétrica do embasamento cristalino.

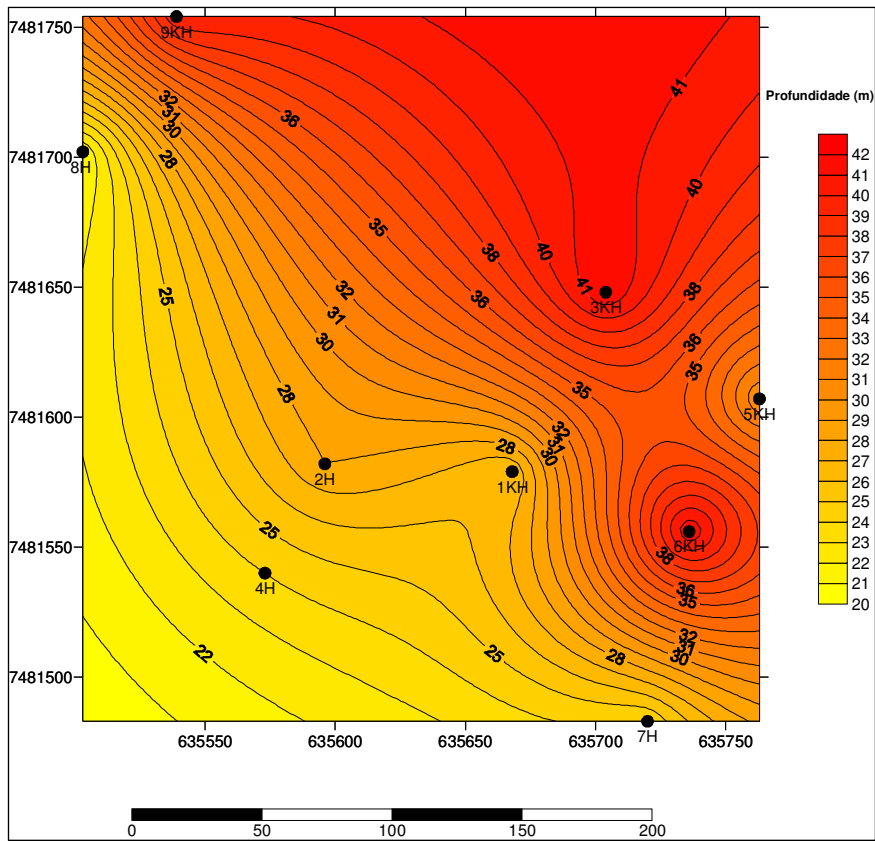


Figura 4. Mapa de profundidade ao topo do cristalino.

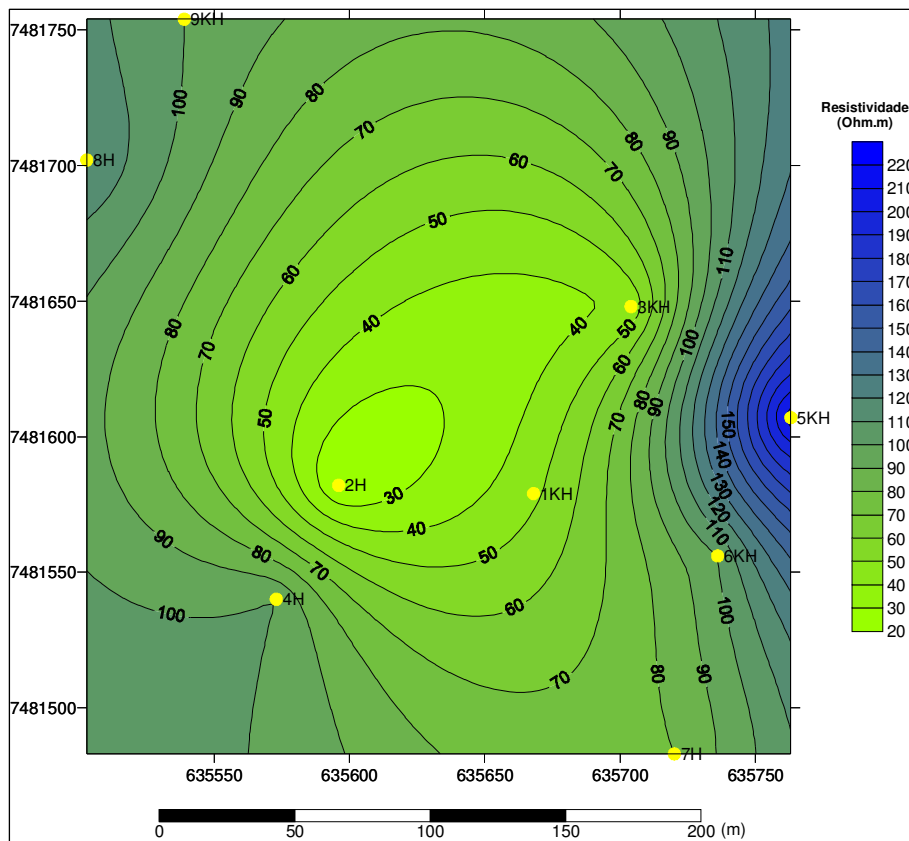


Figura 5. Mapa de iso-resistividade do horizonte de alteração tipo C saturado.

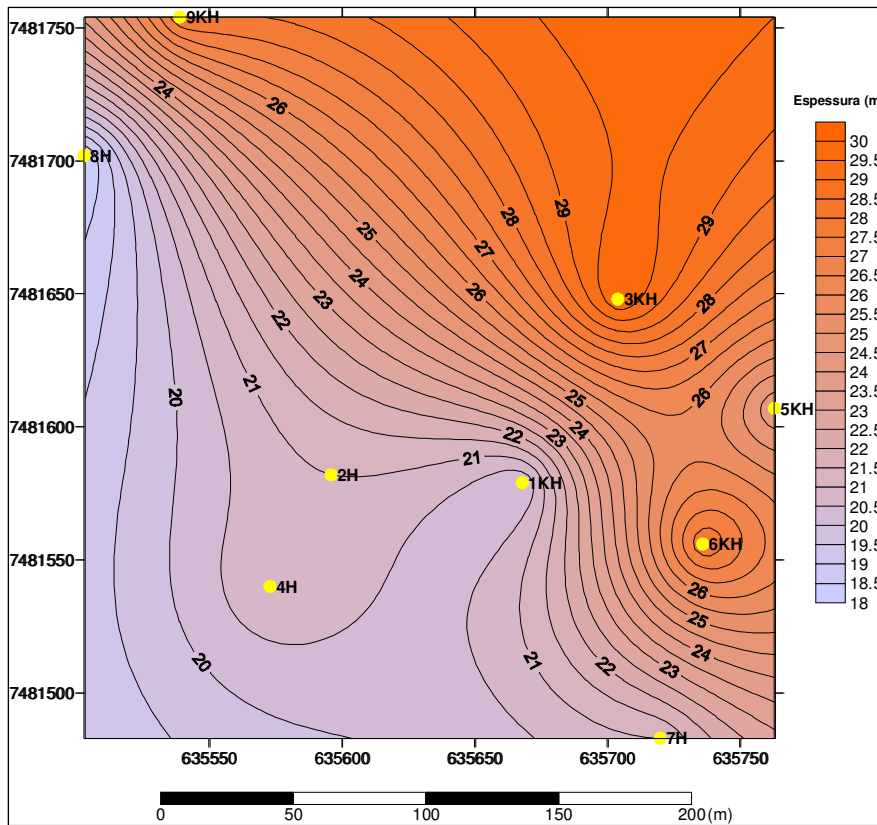


Figura 6. Mapa de isópacas do horizonte de alteração tipo C saturado.

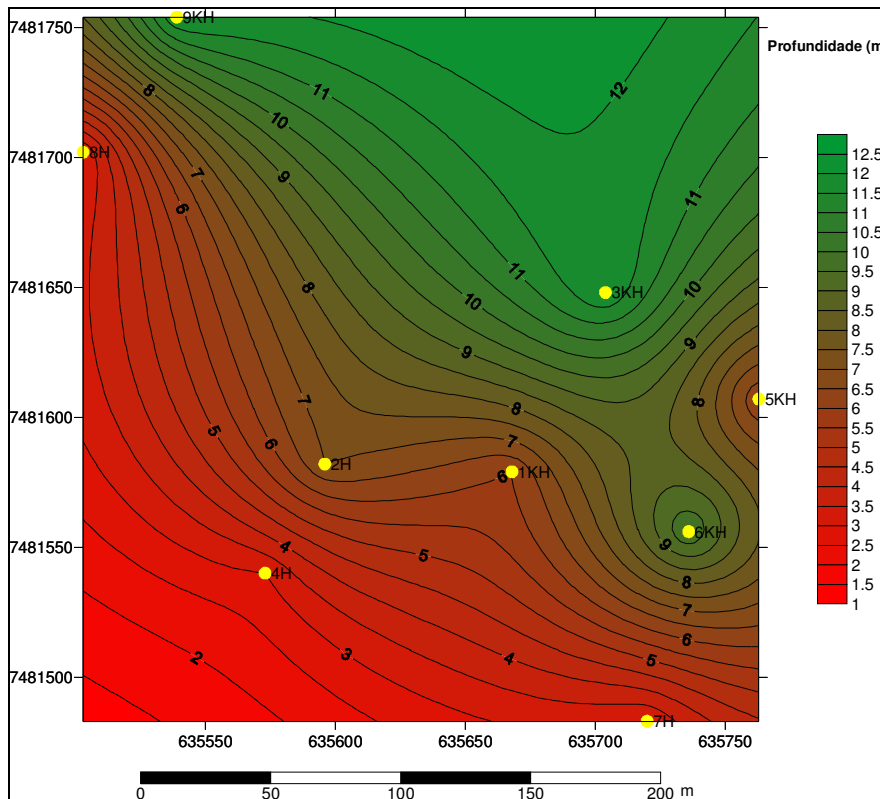


Figura 7. Mapa de profundidade ao horizonte de alteração tipo C saturado e de isópacas do Georesistor superficial (Formação Piranema).



A ocorrência de um embasamento cristalino a profundidades relativamente rasas (média de 30m), facilita a execução de SEV's curtas (ABmax=120m), e tem demonstrado eficácia na caracterização geolétrica de regiões do cristalino potencialmente fornecedoras de água subterrânea no Estado do Rio de Janeiro.

Na área estudada estas regiões abrangem: a) as rochas do cristalino em suas zonas de falhamento/fraturas saturadas e b) as regiões mais espessas do seu horizonte de alteração pedológico tipo C também saturado.

Para as rochas do cristalino: conclui-se que valores resistivimétricos acima de 1.800 Ohm.m, indicam rocha sã, sem condições geofísicas de ceder água subterrânea. Valores resistivimétricos entre 1.800 - 1.400 Ohm.m sugerem rocha fraturada, com poucas possibilidades de ceder água subterrânea, se perfuradas, enquanto valores resistivimétricos abaixo de 1200 ohm.m indicam comprovada possibilidade de se constituírem em zonas de fraturas saturadas e dessa forma identificam parte de um sistema aquífero do tipo fissural, que pode surpreender positivamente em termos de vazão esperada.

Para o horizonte de alteração pedológico tipo C, em condições de fraturamento/saturação deste cristalino: conclui-se que os valores resistivimétricos R2 variando entre 20 - 160 Ohm.m resultantes de assinaturas elétricas tipo H, cujas relação entre as subseqüentes resistividades é  $R1 > R2 < R3$  indicam zonas de saturação desse horizonte de alteração e devem se constituir também em alvos prospectivos, quando espessos e suficientemente protegidos pela camada de resistividade R1 associada aos sedimentos predominantemente arenosos da Formação Piranema. Valores resistivimétricos R3 variando entre 48 - 220 Ohm.m resultantes de assinaturas elétricas tipo KH, cujas relação entre as subseqüentes resistividades é  $R1 < R2 > R3 < R4$ , também indicam condições geolétricas semelhantes e portanto podem ser associados.

O teste de vazão foi realizado por um período de 24 horas, com compressor (air-lift) cujo crivo foi instalado aos 49m de profundidade, e resultou em 6.000 litros por hora, restando ainda um rebaixamento disponível (RD) de 35m, comprovando que os critérios geofísicos e geológicos adotados nesta locação permanecem pertinentes e comprovam o potencial aquífero do cristalino na região.

## **6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

COMISSÃO DO MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 1977, Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro, DRM-INPE, escala 1:400.000

GÓES, M.H.B., 1994, Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento no Município de Itaguaí, RJ. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências Universidade Estadual Paulista.

KELLER, G. V, and Frischknecht, F. C., 1966, Electrical Methods in Geophysical Prospecting. Pergamon. London. 517p.

MELLO, L.C. e Garcia, J.M.P.,1995, Prospecção Geofísica Eletroresistivimétrica para Água Subterrânea na Fazenda Agroecológica da Embrapa/Pesagro. In Quarto Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica, Rio de Janeiro, p. 1010-1012.

MELLO, L.C., 1997, Geofísica por Eletroresistividade no Assentamento Rural Casas Altas - Eldorado, do Incra, Seropédica, RJ. In Quinto Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica, São Paulo, p. 485-487.

MELLO, L.C., 1999, Condições Geoelétricas do Cristalino e a Ocorrência de Água Subterrânea na Região Não Oceânica de Itaipú, Niterói, RJ. In Sexto Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica, Rio de Janeiro, CDRom.

MELLO, L.C, Carvalho, L.G. e Moraes, G. R. M., 2002. Geoeletroresistividade e Água Subterrânea em Conservatória, Município de Valença, RJ. In Décimo Segundo Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Florianópolis, Santa Catarina, CDRom.

TELFORD, W. M., Geldart, L. P. and Sheriff, R.E., 1990, Applied Geophysics. Cambridge University Press. Cambridge. 770p.