

APLICAÇÃO DE SONDAAGEM ELÉTRICA VERTICAL 2D NA LOCAÇÃO DE POÇOS DE ÁGUA NA REGIÃO DO AGRESTE PARAIBANO

Lucas Emanuel Batista Oliveira ¹; Lucas Aguiar de Medeiros ²; José Agnelo Soares ³

^{1,2,3} Universidade Federal de Campina Grande. lucas.engdeminas@gmail.com

Introdução

Um problema frequente no Semiárido paraibano é a escassez de água. Os mananciais de superfície existentes apresentam capacidade insuficiente para o atendimento da demanda. Exemplos desta situação podem ser observados nos municípios de Remígio e Esperança. Vaca Brava, a barragem responsável pelo abastecimento da região, apresentou em setembro de 2016 apenas 6,7% de sua capacidade total. A solução alternativa é comprar água transportada por caminhão tanque, proveniente da barragem de Saulo Maia no município de Areia-PB, a qual, em setembro de 2016, estava com 94,5% do volume útil de água (AESA, 2016). Outra alternativa é contratar serviços de perfuração para captação de água subterrânea. A técnica utilizada pelos sondadores para a locação dos poços comumente é a radiestesia, com o uso de um gancho de goiabeira, porém este método não desfruta de comprovação científica e, segundo relatos de sondadores, muitas vezes falha. Utilizou-se o método geofísico da eletroresistividade com o objetivo de avaliar a qualidade na locação de um poço produtor de água localizado no município de Remígio-PB.

Esta região encontra-se subdividida por domínios geológicos (Figura 1). Ao norte encontra-se o Domínio Rio Grande do Norte formado por ortognaisses paleoproterozóicos, retrabalhados durante o Brasiliano. Ao sul fica o domínio da Zona Transversal onde predomina a ocorrência de paragnaisses e metagranitóides cortados por magmatismo Brasiliano (SANTOS, E. J, 2002). O limite entre estes dois domínios é caracterizado pela Zona de Cisalhamento Patos (Brito Neves et. al., 2005). O prolongamento a nordeste desta Zona, corta o município de Remígio e é denominado de Zona de Cisalhamento Remígio – Pocinhos (GUIMARAES, I. P, 2008). A presença de água subterrânea nesta região está condicionada à existência de fraturas interconectadas no embasamento cristalino. Aquíferos fraturados apresentam porosidade secundária e a interligação destes espaços vazios controla a permeabilidade destes sistemas. Neste tipo de aquífero é comum a água apresentar níveis de salinidade elevados devido ao contato prolongado com as rochas.

Método

Aplicou-se o método geofísico da eletroresistividade, que se baseia na determinação da resistividade elétrica dos materiais (Telford *et al.* 1990). Os métodos geofísicos permitem adquirir informações do subsolo sem a necessidade de acesso direto como, por exemplo, através de escavações. Esta técnica consiste na injeção de corrente elétrica contínua ou alternada de baixa frequência por contato direto entre os eletrodos de corrente A e B com o solo, e a medição da diferença de potencial através de outros dois eletrodos fixados ao solo, denominados M e N (Figura 2). A partir dessas grandezas e da aplicação da Lei de Ohm a resistividade aparente do subsolo é calculada. Este método é utilizado no estudo de discontinuidades elétricas do subsolo e também na detecção de corpos minerais tridimensionais de condutividade elétrica anômala. A profundidade de investigação deste método aumenta com o aumento da separação entre os eletrodos de injeção de corrente, de tal modo que profundidades desde alguns metros até algumas dezenas ou mesmo

centenas de metros podem ser investigadas. Através do deslocamento lateral do arranjo de eletrodos, e da abertura dos eletrodos de corrente em cada ponto de medição, se faz a varredura lateral e vertical das resistividades elétricas do subsolo (Kearey et al, 2009).

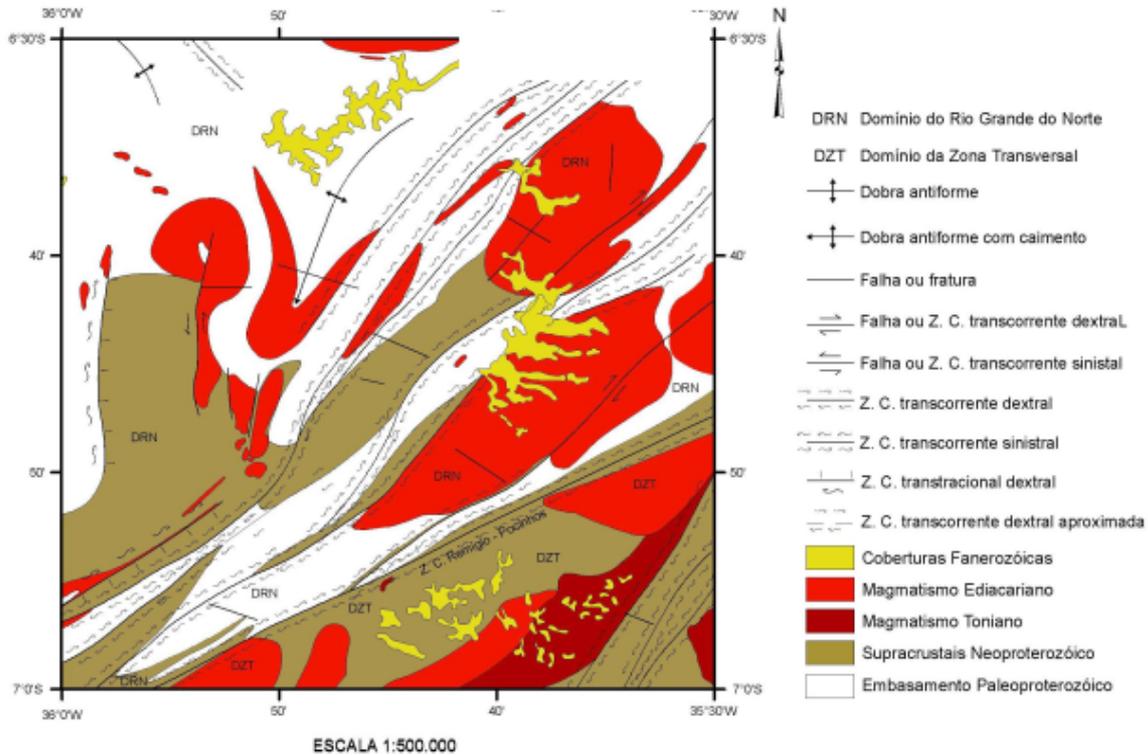


Figura 1 - Divisão dos domínios geológicos Rio Grande do Norte e da Zona Transversal, pela Zona de cisalhamento Remígio-Pocinhos. Fonte: CPRM, 2008.

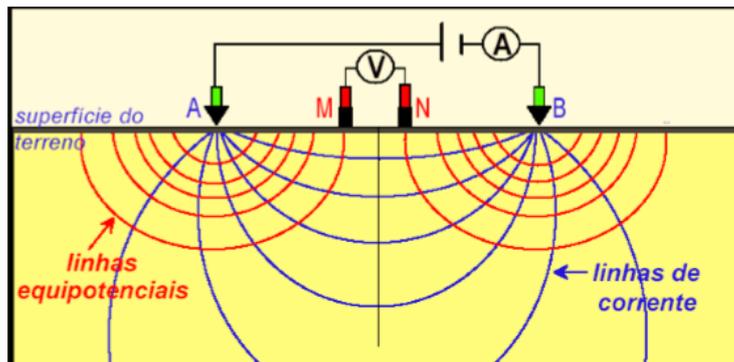


Figura 2 – Perfil esquemático de um levantamento de dados pelo método da eletrorresistividade. Fonte: CPRM

O procedimento utilizado neste levantamento foi o de sondagem elétrica vertical (doravante referida como SEV), o qual é utilizado principalmente no estudo de interfaces horizontais ou sub-horizontais. Neste procedimento os eletrodos M e N permanecem com separação constante e os eletrodos de corrente são expandidos progressivamente em torno de um ponto de investigação fixo (Kearey et al, 2009). Para tanto foram feitas sete SEV ao longo de uma linha apresentada na (Figura 3A), apresentando em mapa (Figura 4). Utilizou-se para isto um resistivímetro marca

BODENSEEWERK, quatro rolos de fio sendo um par para eletrodos de corrente e outro para eletrodos de potencial, e duas baterias externas de 12 volts (Figura 3B). Empregou-se o arranjo Schlumberger, no qual os eletrodos de potencial (M e N) ficam entre os de corrente (A e B), e onde o espaçamento entre os eletrodos de corrente é maior ou igual a 5 vezes o espaçamento entre os elétrodos de corrente. Neste trabalho o espaçamento MN foi de 2 metros e o AB variou de 10 a 70 metros, o que resulta em uma profundidade máxima de investigação teórica de 35 metros.



Figura 3 - A) Linha de investigação. B) equipamentos utilizados.

O espaçamento entre as SEVs foi de 10 metros, ao longo de uma linha de 60 metros, o que permitiu obter uma imagem elétrica 2D, possibilitando levantar informações da variação da resistividade em secção bidimensional.

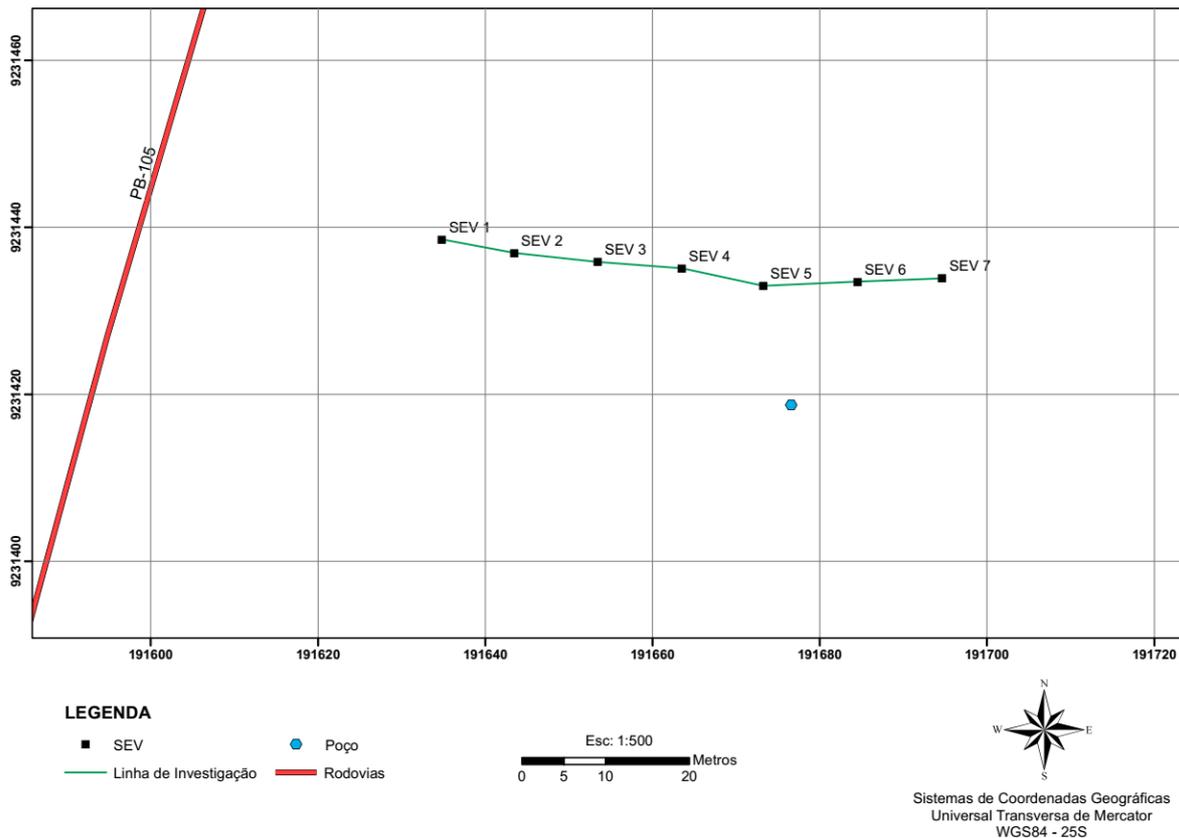


Figura 4 - Linha de investigação próxima ao poço.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos pelo levantamento foram interpretados com uso do software de inversão geolétrica IPI2win (Moscow State University, 2001). A apresentação dos resultados da investigação elétrica 2D é feita por contornos dos valores de resistividade aparente em pseudo-seções (Figura 5). Este tipo de seção representa uma combinação de diferentes valores de resistividade no subsolo. Em função disto, as pseudo-seções de resistividade refletem uma visão aproximada do comportamento resistivo das rochas no subsolo. Esta técnica é conhecida como imageamento elétrico. O software fornece também um modelo de blocos de resistividade (seção de resistividade da Figura 6) o qual pode explicar os valores de resistividade aparente observados.

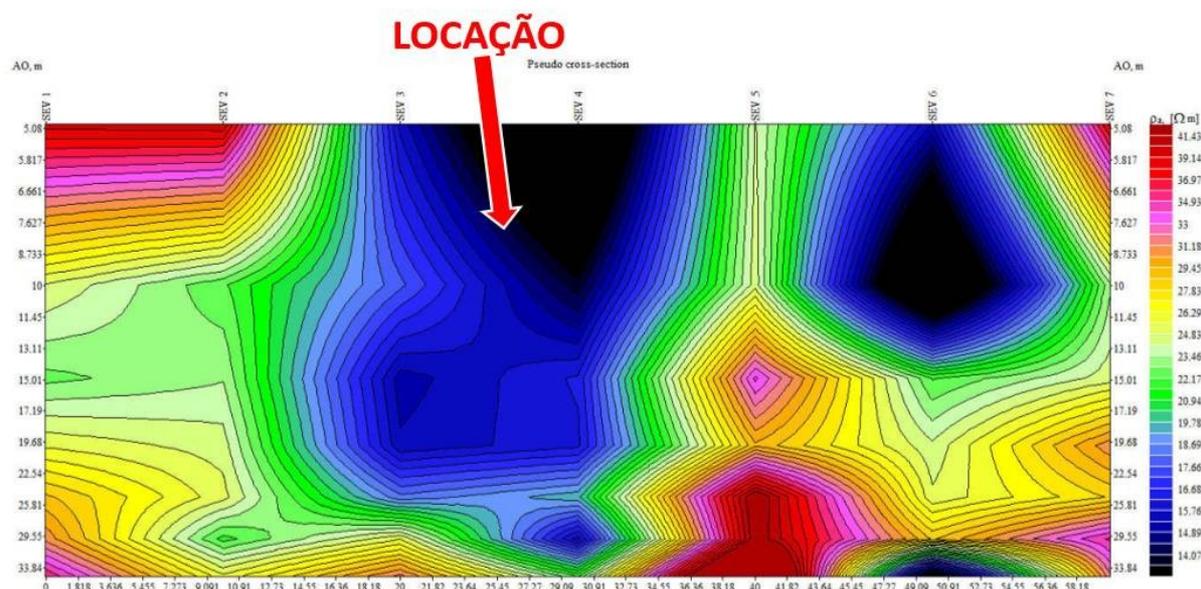


Figura 5 - Pseudo-seção de resistividade aparente.

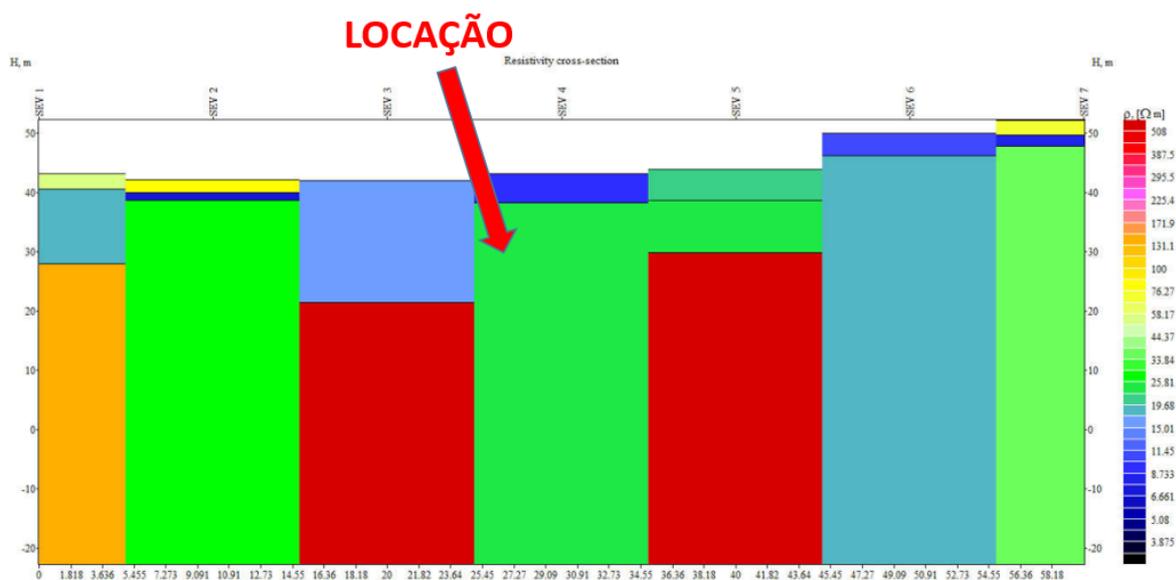


Figura 6 - Seções de resistividade em suas respectivas SEV's.

A Figura 5 evidencia as melhores áreas para locação de poços e áreas cuja instalação tem maior probabilidade de insucesso, segundo os dados do levantamento geolétrico. As faixas de maior resistividade entre as SEVs 1 e 2, ocorrem devido ao afloramento de rocha ígnea (Figura 3A), o qual é representado por contornos de resistividade aparente com amplitude entre 26.29 Ωm a 41.43 Ωm e que se estende lateralmente por 15 metros e atinge uma profundidade máxima de 10 m. A área de menor resistividade, portanto mais indicada para a perfuração de poços, compreende uma faixa de aproximadamente 15 metros à direita da SEV 3 e de resistividade aparente entre 14 e 19 Ωm . No modelo de blocos de resistividade esta posição corresponde a uma faixa de baixa resistividade com 10 metros de espessura, no entorno da SEV 4. Isto sugere a presença de uma zona com maior probabilidade de conter água, a qual é destacada nas figuras 5 e 6 por setas vermelhas.

Outro aspecto que pode ser analisado é a profundidade da zona de maior condutividade entre as SEVs 3 e 4, a qual se estende a uma profundidade de aproximadamente 34 metros. A partir daí se tem um contato visível com camadas mais resistentes.

A (Figura 7) apresenta um mapa de isolinhas da distribuição de resistividade no terreno na profundidade de 5 metros.

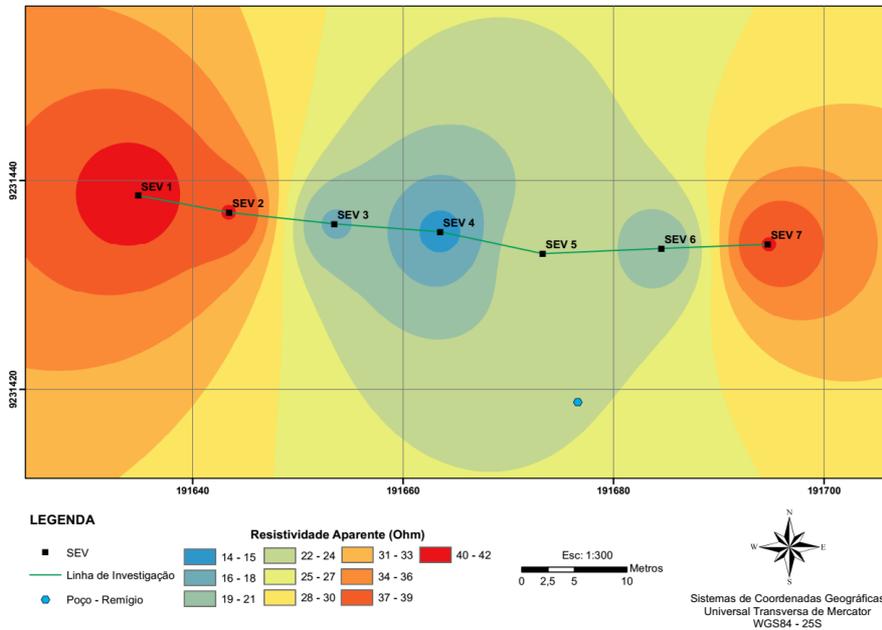


Figura 7 - Isolinhas de resistividade ao longo da linha de investigação.

A Figura 7 clarifica a idéia que a locação do poço não iria produzir bom resultado caso tivesse sido locado próximo as SEVs 1, 2 e 7, pois apresentam valores altos de resistividade aparente, entre 37 e 42 Ω m. É possível observar também que o poço encontra-se dentro de uma zona de resistividade aparente com amplitudes entre 22 e 24 Ω m.

Estas considerações quando somadas, convergem a uma tomada de decisão com maior grau de confiança no sentido de se obter bons resultados. É importante ressaltar que no presente caso a locação do poço foi realizada com uso de radiestesia, e, embora tal método não tenha comprovação científica, ainda assim apresentou resultados satisfatórios e, neste caso em particular, com resultados comprovado pela aplicação do método da eletrorresistividade. O método da radiestesia não permite estimar a profundidade máxima ideal para a perfuração dos poços. Já o método da eletrorresistividade permite realizar tal estimativa, resultando em um melhor aproveitamento da capacidade de produção do poço (maiores vazões de água), menor custo de perfuração (economia de energia, brocas, luvas e hastes) e menor probabilidade de insucesso na perfuração.

Conclusões

Pode-se concluir, através do caso apresentado, que técnicas auxiliares para a investigação de água subterrânea na região semiárida do agreste paraibano, como a eletrorresistividade, é de notória importância. A região do semi-árido ocorre na maior parte do estado da Paraíba, onde existem porções restritas de ocorrências de água condicionadas à zonas de fraturas no embasamento cristalino, o que torna a locação do poço um serviço com alto risco de insucesso. A técnica de

radiestesia, comumente empregada na região, não desfruta de comprovação científica, dependendo da sensibilidade do locador para obter êxito. Por outro lado, a aplicação da técnica de eletroresistividade independe do operador, usufrui de comprovação científica, e apresenta poucas restrições. Uma restrição é que a área investigada não tenha sido afetada por chuvas, modificando assim a condutividade do terreno e interferindo no resultado do levantamento geoeletrico. Contudo, as técnicas podem se complementar e aumentar a probabilidade de bons resultados na locação de poços, proporcionando menor risco na locação, menor custo operacional na perfuração e maximização da produção de água subterrânea. A redução de custos se dá pelo menor desgaste de brocas, menor fadiga de hastes e luvas, aumentando assim a vida útil dos equipamentos de perfuração. O aumento da eficiência de produção se dá por maiores vazões de água, melhor planejamento do revestimento, na locação de filtro e pré-filtro, e no melhor posicionamento de bomba submersa.

Referências Bibliográficas

KEAREY, P.; BROOKS, M.; HILL, I. (2009). **Geofísica de Exploração**. Editora Oficina de Textos. 438 pp.

TELFORD, W.M.; GELDART, L.P.; SHERIFF, R.E. (1990). **Applied Geophysics**, 2nd Edition. Cambridge University Press.

FEITOSA, F.A.C.; FILHO, J.M. (2000). **Hidrogeologia conceitos e aplicações**, 2º edição. Fortaleza: CPRM/REFO, LABHID-UFPE.

SANTOS, E. J.; FERREIRA, C.A.; SILVA, J.M.F.Jr.; (2002). **Geologia e recursos minerais do estado da Paraíba**, Recife: CPRM.

GUIMARÃES, I.P.; BITTAR, S.M.B.; SILVA, J.M.R.; SILVA, F.M.J.V.; ARAÚJO, D.B.; (2008). **Geologia da Folha Solânea (SB.25-Y-A-IV)**. CPRM-UFPE.

IPI2win, Moscow State University, Geological Faculty, Dept. of Geophysics (2001).