

CONTRIBUIÇÃO DA ELETTRORESISTIVIDADE NA LOCAÇÃO DE POÇOS TUBULARES EM TERRENO CRISTALINO

Por

Antonio Aldenor Feitosa Marques¹

RESUMO--A Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial-NUTEC, órgão ligado a Secretaria de Indústria e Comércio do Estado do Ceará, vem há algum tempo, através do pessoal da área de Recursos Hídricos, realizando pesquisa na prospecção de água subterrânea para locação de poços em rochas cristalinas.

Este trabalho é resultado da compilação dos dados extraído de relatórios inéditos que determinaram a perfuração de 56(cinquenta e seis) poços tubulares, obtendo diferentes vazões e grau de salinização em diversos tipos de rochas cristalinas, num percentual de acerto na ordem dos 75 por cento.

INTRODUÇÃO

A eletroresistividade é um dos métodos geofísicos mais utilizado na prospecção de água subterrânea. As leis físico-matemáticas que deram origem a este método, estão relacionadas diretamente com as bacias sedimentares, isto é, camadas geralmente de diferentes litologias e quase sempre com diferentes resistividades. No entanto, o Estado do Ceará, apresenta aproximadamente 20% deste tipo de formação geológica, ficando o restante constituído de terreno cristalino, rochas que não armazenam grande quantidade de água.

A Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial - NUTEC, vem realizando há algum tempo pesquisa com eletroresistividade nesta área tentando caracterizar e identificar curvas (diagramas elétricos) que correspondam aos sistemas conjugados de fraturas e ou manto de alteração da rocha, ou seja, zonas favoráveis à captação de águas subterrânea no embasamento cristalino.

No nível atual da pesquisa, pode-se destacar como contribuição de maior relevância, faixas de valores de resistividades aparentes (ρ_a) que diferenciam sistemas de fraturas saturadas das não saturadas, onde nas zonas fraturadas os valores de resistividade aparente, para AB de 300m, ficam na faixa de 10 a 100 ohm.m, enquanto que nas de fraturas secas estes valores estão acima de 200 ohm.m.

¹ Geólogo, Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial

Estas observações, aliadas às informações geológicas e hidrogeológicas, tem grande importância para o sucesso na locação de poço tubular em regiões cristalinas, consideradas no campo da hidrologia, rochas de baixo potencial hidrogeológico.

METODOLOGIA

Análise Bibliográfica da Área em Estudo.

Nesta etapa procura-se obter as seguintes informações:

GEOLÓGICAS - tipo de rocha, lineamentos estruturais, mineralogia e eventos tectônicos;

HIDROGEOLOGICAS - informações técnicas de pontos d'agua (poços, cacimbas) existentes na região e das bacias hidrográficas.

TRABALHOS ANTERIORES - sobre geologia e geofísica da área.

OUTROS - mapas topográficos, etc.

. Estudo Fotogeológico

Confecção de um esboço fotogeológico da área pesquisada, em uma escala adequada;

. Execução de Sondagens Elétricas

De posse do esboço fotogeológico, faz-se uma análise para escolha de zonas onde serão executadas as sondagens elétricas, objetivando confirmação de estruturas geológicas (fraturas) capazes de armazenar água subterrânea. Geralmente realiza-se de determinado número de sondagens elétricas para se ter uma uniformidade de curvas de resistividades da região.

. Compilação dos Dados de Campo

Esta etapa constitui-se na análise qualitativa e quantitativa dos dados advindos dos ensaios geofísicos realizados na área pesquisada. Nas interpretações quantitativas utiliza-se o método do "ponto auxiliar" através de modelos teóricos de Orellana-Mooney, que para ajustá-las recorreu-se ao cálculo das aproximações sucessivas programadas em computador e diante de dados definidos, confecciona-se um relatório final.

CARACTERIZAÇÃO DE MODELOS GEOELETRICOS

No nível atual da pesquisa pode-se destacar como contribuição de maior relevância, a caracterização de faixas de valores de resistividades aparentes (ρ_a) que diferenciam sistemas de fraturas saturadas das não saturadas. Como ilustração, citar-se dois diagramas elétricos (curvas de resistividades) pelas quais foram locados dois poços como mostra as figuras 01 e 02.

A curva de resistividade da figura 01 representa um poço perfurado no Distrito Industrial de Fortaleza, Fábrica FRUTOP, com vazão de 12.000 l/h, enquanto a curva da figura 02, indica um poço seco (Fratura Insaturada) na Fazenda Nazaré, município de Maranguape - Ce.

Outras curvas de resistividades, já cadastradas, se repetem com situações análogas, ou seja, sistemas de fraturas saturadas têm seus valores de resistividades aparentes, principalmente o final da curva, na faixa compreendida entre 10 e 100 ohm.m., o que não se verifica com as fraturas secas, as quais têm valores acima dos 300 ohm.m.

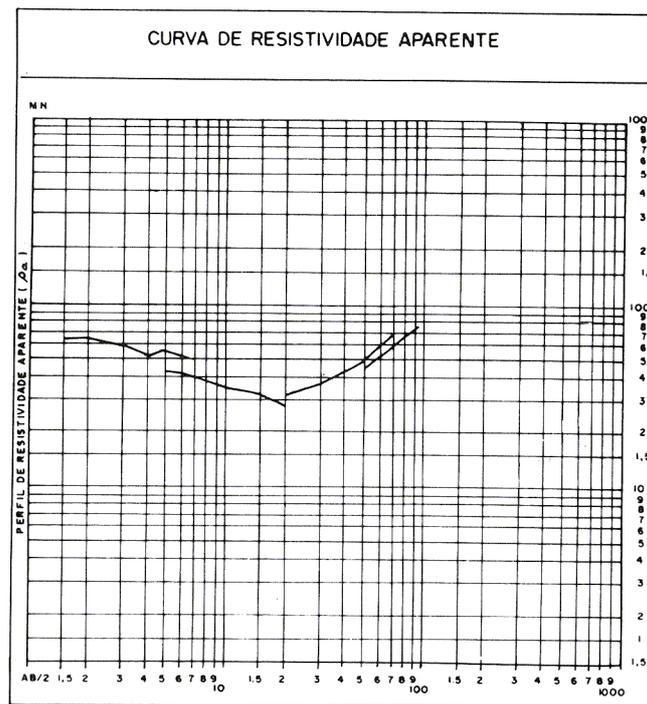


FIGURA 01 - FÁBRICA FRUTOP

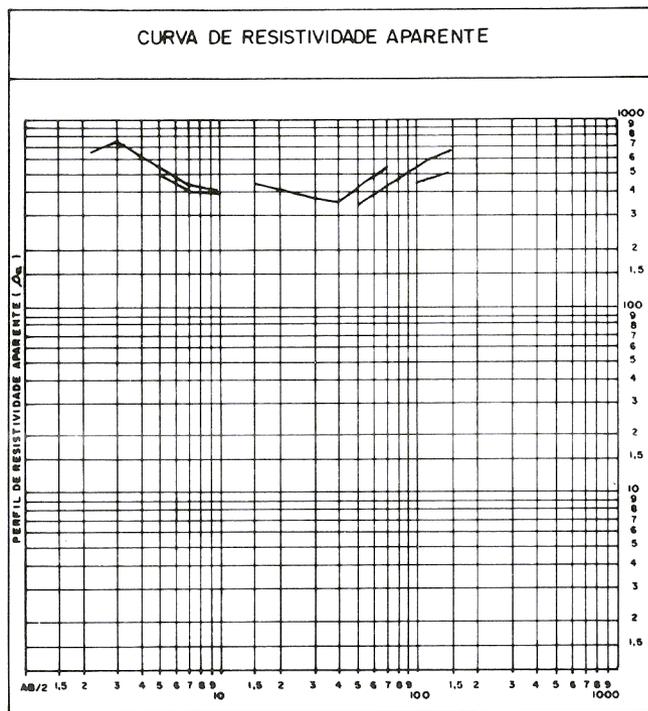


FIGURA 02 - FAZENDA NAZARÉ

Com relação a caracterização em termos de sondagens elétrica horizontal, aqui denominada de perfil Schlumberger (PS), para locação de poços, é possível apenas destacar seus valores de resistividades abaixo de 100 ohm.m, admitindo uma certa simetria na forma do gráfico, indicando uma anomalia vertical (fratura saturada).

As figuras 03 e 04 correspondem aos perfis elétricos onde foram perfurados 2 poços com formas anômalas (gráfico simétrico) e com vazões diferentes.

O perfil Schlumberger representado pela figura 03, corresponde ao poço perfurado na Fábrica FRUTOP com vazão de 12.000 l/h, enquanto a figura 04 indica um poço seco na localidade de Urubu, no município de São Gonçalo do Amarante - Ceará.

Ambas figuras indicam a existência de fraturas na rocha, diferenciadas apenas pela saturação.

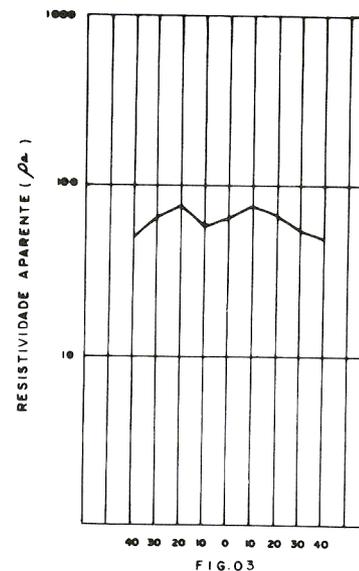


FIGURA 03 - PERFIL DA FÁBRICA FRUTOP

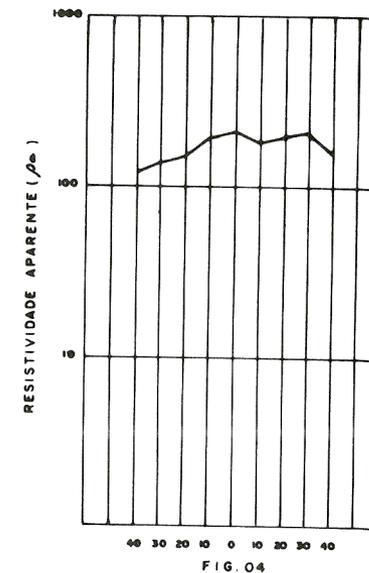


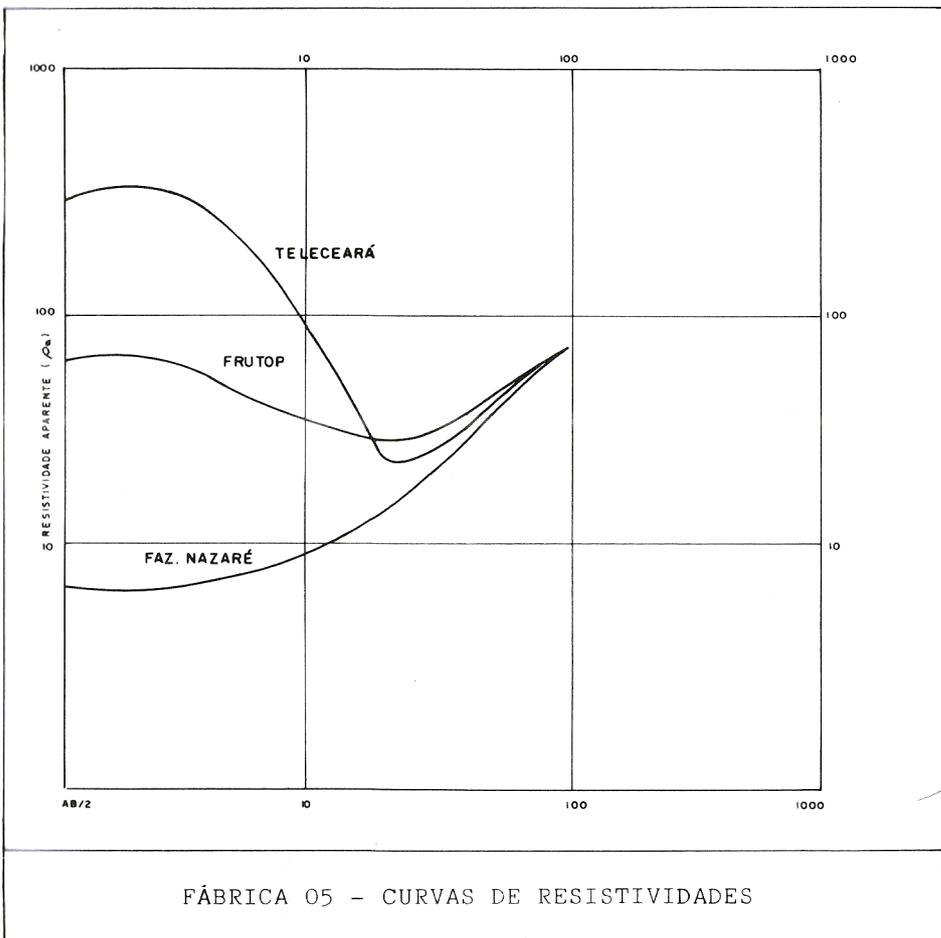
FIGURA 04 - PERFIL DA LOCALIDADE DE URUBU

Para a caracterização desses diagramas elétricos, limitou-se às seguintes condições:

- configuração tipo Schlumberger;
- terrenos de rochas cristalinas;
- espessura de sedimentos superficiais e/ou solo não ultrapasse, os 20 metros.

Tentando dar maior ênfase a esta caracterização, foi observado e colocado em superposição, curvas de resistividades aparentes, pelas quais foram localizadas e posteriormente perfurados poços com situações geológicas/geofísicas diferentes, a exemplo dos trabalhos realizados por esta Fundação, nas áreas da Companhia de Telecomunicações do Ceará - TELECEARÁ, Fábrica FRUTOP e Fazenda Nazaré*, como mostra a figura 05.

* Na Fazenda Nazaré foram localizados e perfurados três poços tendo as seguintes vazões: 13.200 l/h, 900 l/h e um seco.



Nos três casos, as vazões foram superiores a 10.000 l/h, que após análise das fichas técnicas dos poços perfurados, observou-se através de perfis litológicos esquemáticos as seguintes particularidades correspondentes a cada uma das curvas descritas anteriormente, como mostra a figura 06.

TELECEARÁ - representa solo e rocha alterada com espessura em torno dos 20 metros, seguido por segmento de rocha compacta.

FRUTOP - Há aproximadamente 20 metros de rocha alterada sendo o restante constituído de rocha intensamente fraturada.

NAZARÉ - Neste perfil tem-se um solo em torno de 5 metros de espessura, seguido por rocha intensamente fraturada.

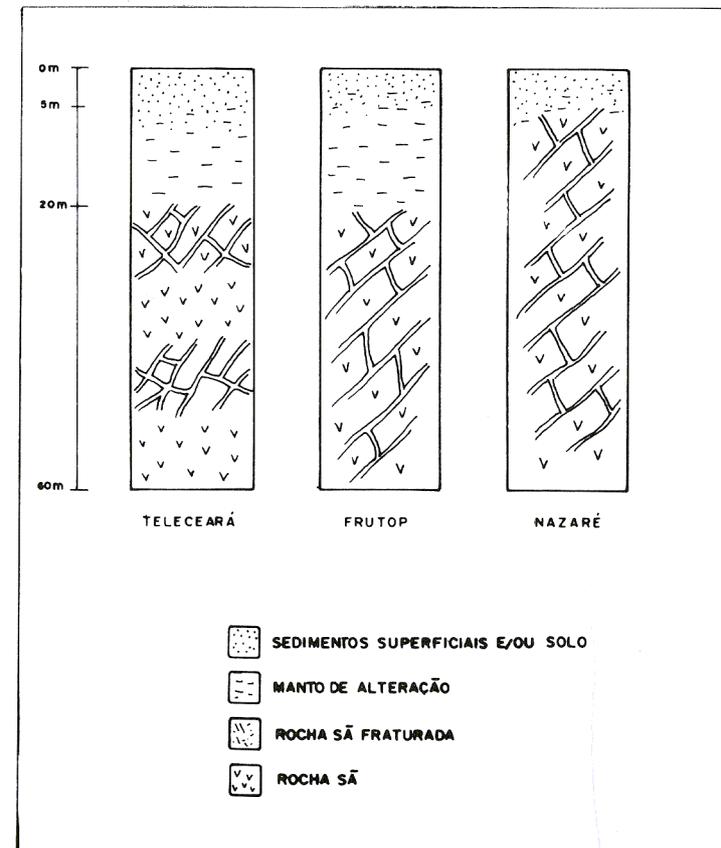


FIGURA 06 - PERFIS LITOLÓGICOS ESQUEMÁTICOS

Vale salientar que em todos os casos descritos, a maior contribuição d'água foi na região com rocha fraturada.

Pode-se observar na figura 05 que os finais das curvas praticamente se sobrepõem, no que observa-se dentro do formulário bilogarítmico, um triângulo, como mostra a figura 07, ou seja, uma área onde quaisquer curvas de resistividades produzidas, obedecem do aquelas condições já citadas e que tiveram seu final passando por dentro desta área, terão grandes chances de sucesso na locação do poço.

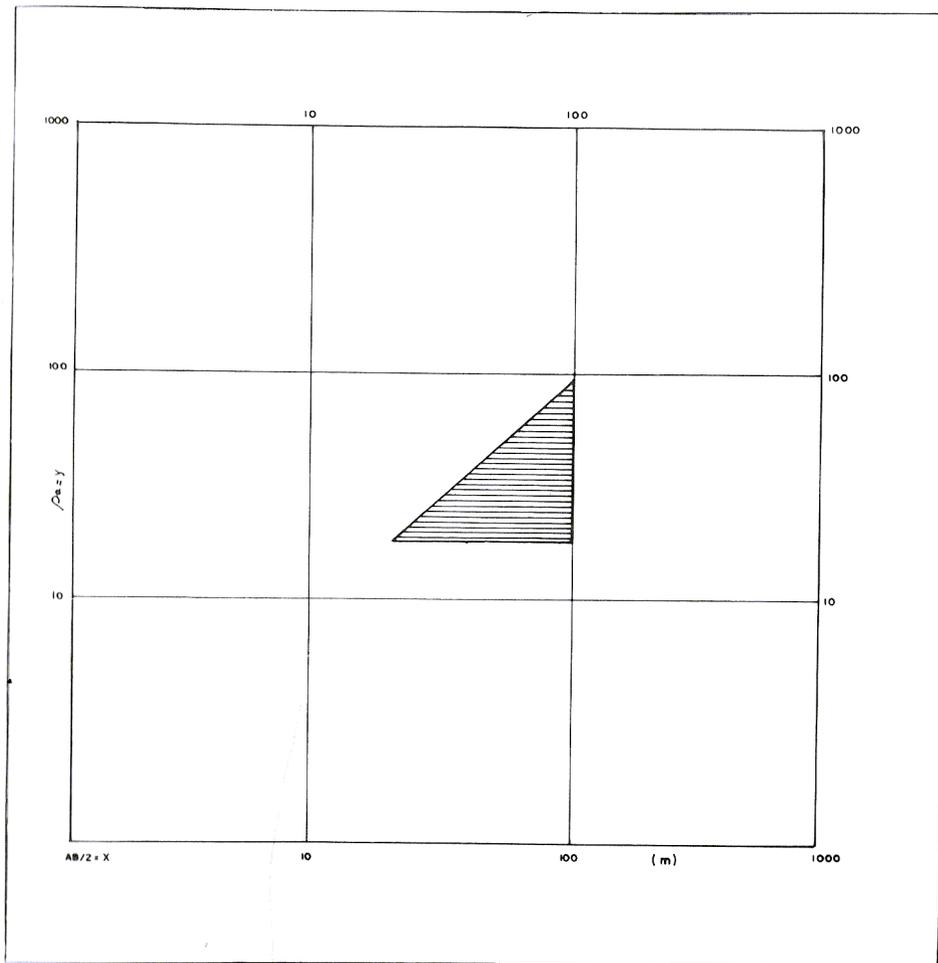


FIGURA 07 - ÁREA FAVORÁVEL

Quanto maior for o segmento da curva produzida dentro desta área do triângulo, maiores serão as chances de sucesso, principalmente se a tendência do final da curva, quando prolongada, atingir valores menores de 200 ohm.m.

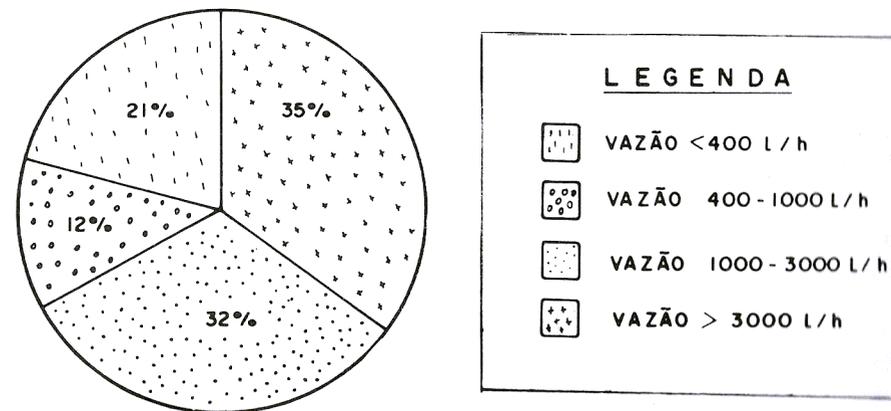
RESULTADOS OBTIDOS

Durante quase três anos esta Fundação, assistida por técnicos da Universidade Federal do Ceará - UFC, vem desenvolvendo pesquisa por eletroresistividade na locação de poços tubulares, tanto no cristalino como em rochas sedimentares.

QUADRO 1 - DEMONSTRATIVO DA SITUAÇÃO DOS POÇOS PERFORADOS EM ROCHAS CRISTALINAS (Dezembro 85)

POÇOS PERFORADOS	POÇO COM VAZÃO ACIMA DOS 400/h.	%	POÇOS COM VAZÃO ABAIXO DOS 400/h.	%
56	43	75	13	25

GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO



CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- As observações expostas, somadas as caracterizações dos diagramas elétricos, deverão ser consideradas como uma contribuição da eletroresistividade na locação de poços tubulares no cristalino;
- para um maior sucesso na locação de poços no cristalino, não esquecer a importância do estudo fotogeológico e hidrogeológicos da região;
- rochas que contêm grande percentual de quartzo e feldspato, deverão ter maiores valores de resistividades aparentes devido estes minerais terem propriedades isolantes;
- observou-se que uma sondagem elétrica vertical (SEV), executada no cristalino, detecta zona, ou seja, sistemas de fraturas conjugadas saturadas ou não. Raramente detecta fraturas isoladas;
- a interpretação qualitativa poderá vir a ser a única para locação de poços em terrenos cristalinos;
- a simplicidade de fabricação do resistivímetro e o baixo custo de operação, representam vantagens do método elétrico sobre outros métodos geofísicos utilizados na prospecção de água subterrânea em rochas cristalinas;
- salinidade e vazão são parâmetros considerados desconhecidos quando da utilização deste método em rochas cristalinas.

N O T A

Expresso os meus agradecimentos ao mestre em geofísica José Márcio Lins Marinho e aos colegas do Setor de Recursos Hídricos e Tecnologia Mineral, pela colaboração durante o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASTIER, J.L. (1982) - Geofísica Aplicada a La hidrogeologia 2ª Edição - PARANINFO, Madrid.
2. CUSTÓDIO E.& LLANAS M.R. (1976) - Hidrogeologia Subterrânea Vol. I e II - OMEGA S/A. - BARCELONA.
3. NUTEC/UFC - Relatórios Finais de Geofísica. Inéditos.
4. ORELLANA, Ernesto (1982) - Prospección Geométrica em Corriente Contínua - PARANINFO, Madrid.
5. KLIMENTON P.P.& KONONOY V.M. (1982) - Metodologia de Las Investigaciones Hidrogeológicas - Ed. Mir.Moscú-URSS.

CONTRIBUTION OF ELECTRORESISTIVITY IN LOCATING TUBULAR WELLS IN CRYSTALLINE ROCKS.

By

Antonio Aldenor Feitosa Marques

SUMMARY--Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial (NUTEC), an agency subordinated to the Ceará State Secretariat of Industry and Commerce has, for some time, been carrying out research in prospection of ground water for location of wells in cristaline rock formations.

This report is the result of compilation of data extracted from unpublished reports which resulted in drilling 56 (fifty - six) tubular wells, with different yields and degrees of salinization, in several types of cristaline rock formations, with a rate of success of about 75%.