



# PROSPECÇÃO GEOFÍSICA PARA DELIMITAÇÃO DO CONTATO DAS FORMAÇÕES ITAPECURU E CODÓ NO MUNICÍPIO DE JACUNDÁ-PA

Marcelo Mendes (Mestrando PPGF/UFGA) & José Geraldo Alves (Professor Fageof/UFGA)

Copyright 2013, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 13<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, August 26-29, 2013.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 13<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society and do not necessarily represent any position of the SBGf, its officers or members. Electronic reproduction or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of the Brazilian Geophysical Society is prohibited.

## Abstract

The city of Jacundá has a public water system supply in its infancy. From the source surface it is not perennial, small flow and serves less than 20% of the population. Open and shallow tube wells are sources of particular use, limited and seasonal. However, the flow of two deep wells, built in the city, gave evidence that alternative underground water could be a good solution for the local supply. This fact gave rise to a geophysical study to determine the deeper strata permeable. We used six vertical electrical sounding, whose interpretations were guided by a geophysical logging run in a hole. As a result, the models of VES's packets identified two distinct layers resistivity: A package higher, more resistive a total thickness less than 30 meters, was associated with the Itapecuru formation which, is predominantly sandy hydrogeological and weak. And the other, a substrate of low resistivity, it was assumed corresponding to the Codó Formation shales. The hydrogeological potential of this second package is in the shale interbedded sandstone, which may mean the solution for the management of water supply in the city.

## Introdução

Um dos fortes indicadores do subdesenvolvimento é a qualidade da água distribuída à população. No Brasil, o índice de saneamento e abastecimento público de água nas regiões urbanas limita-se a apenas partes das grandes cidades. A maioria das vilas e pequenas cidades não possuem um sistema de captação, tratamento e distribuição de água, ou quando tem, o sistema é incipiente e de atendimento parcial. Nessas localidades, geralmente, o abastecimento é feito direto da fonte para a rede de distribuição, mesmo sendo a fonte superficial.

Na sede do município de Jacundá-Pa o sistema de distribuição de água é feito a partir de fonte superficial (Rio Arraia) bombeada direto para a rede e atende apenas a área central da cidade, cerca de 20% da área urbana. O fornecimento é intermitente causado pela

turbidez, materiais em suspensão na água, vazão do igarapé e problemas operacionais.

A cidade de Jacundá, localizada na região sudeste do Pará, está assentada na borda da Bacia Sedimentar do Parnaíba, tendo na cobertura depósitos recentes nas drenagens e sedimentos e rochas da Formação Itapecuru, que se sobrepõe as rochas da Formação Codó (Rossetti, 2001).

Em termos hidrogeológicos, a espessura da cobertura é menor que 30 metros e não oferece, portanto, potencial hídrico para o abastecimento em grande escala por água subterrânea, a partir da Formação Itapecuru, de onde somente poços abertos e tubulares rasos são usados para abastecimento de residências. Mesmo assim, esses poços tem oferta de água sazonal, pois secam durante o período de estiagem. Os corpos de água superficial são de vazão insuficiente e de comportamento sazonal, não oferecendo também potencial hídrico para o abastecimento público de água.

Observou-se que dois poços tubulares perfurados na cidade tinham profundidade maior que cem metros. Um deles foi visitado durante o teste de bombeamento. Perfurado durante segundo descrição litológica das amostras de calha, esses poços captam água de rochas da Formação Codó, provavelmente de sequência de arenitos fraturados intercalados em um pacote de folhelho. O teste comprovou que o poço era capaz de fornecer 10 m<sup>3</sup> de água por hora, o suficiente para abastecer em média 10 famílias por dia. Segundo os perfuradores, o poço foi encamisado nos primeiro 60 metros e após esta profundidade não foi necessário o revestimento, pois a camada de arenito é suficientemente resistente o que impede o desmoronamento interno do poço.

Considerando a oferta insuficiente, sazonal e de alto risco de poluição da água superficial, a pequena espessura da Formação Itapecuru e a vazão oferecida pelos poços que alcançaram a Formação Codó, deduziu-se que a interface Formação Itapecuru / Formação Codó seria um parâmetro de grande importância hidrogeológica para a região, uma vez que seu conhecimento é fundamental para o planejamento de perfuração de poços visando à captação de água subterrânea para o abastecimento regular da população através dessa fonte.

Portanto, a definição dessa interface foi o principal objetivo deste trabalho e as metodologias utilizadas foram Sondagem Elétrica Vertical (SEV) e Perfilagem geofísica realizada no poço RIMAS/CPRM.

Preliminarmente, as SEVs foram interpretadas com modelos de 3 e 4 camadas e, depois, a perfilagem do poço CPRM foi usada como guia, gerando modelos de 5 e 6 camadas.

A correlação dos modelos finais das sondagens gerou a proposta aqui apresentada como topografia da interface entre as Formações Itapecuru e Codó para a região.

A perfilagem do poço mostra que o aquífero do local é constituído por um conjunto de camadas decimétricas de arenitos e siltitos fraturados intercaladas em um grande pacote de folhelho.

Assim, o projeto de poços em Jacundá deve ultrapassar a Formação Itapecuru e avançar no mínimo 80 metros da Formação Codó, aproveitando máximo de camadas de arenito.

**Metodologia**

Para este trabalho foram utilizadas 6 SEVs e 1 perfilagem geofísica. Todas as SEVs no arranjo Schlumberger, abertura de eletrodos de corrente (AB/2=130 m) . As curvas têm um mesmo padrão e são do tipo K ( $\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$ ). Iniciam em um solo resistivo, passando para uma camada ainda mais resistiva, onde a curva apresenta seu máximo e, depois, descendo para um ambiente de baixos valores de resistividade como pode ser visto na figura 1.

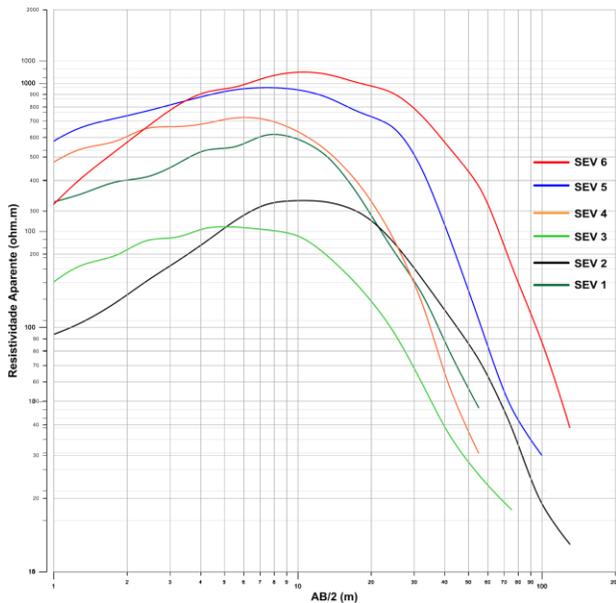


Figura 1: Gráfico contendo todas SEVs.

Preliminarmente, foi feita uma interpretação de acordo com o padrão das curvas, gerando modelos de 3 e 4 camadas. Dos modelos obtidos nota-se que a porção resistiva tem pequena espessura, menor que 7 metros nas SEV's 1, 2, 3 e 4 e mais espessa na SEV 5 (15 m) e SEV 6 (20m) sobre um substrato de baixa resistividade (Figura 2).

Dentro do projeto RIMAS, a CPRM construiu um poço para monitoramento e, ainda com o poço aberto, foi feita

a perfilagem adotada por este trabalho (Figura 3). No registro RG, desde o início e até 29 m, a amplitude varia suavemente entre 25 e 35 API, correspondendo a um trecho arenoso, com três passagens em argila que elevam a amplitude para até 62 API. Abaixo de 29 m, varia entre 50 e 87 API, seguindo nesse valor máximo com rápidas oscilações para menos, comportando-se como uma zona de alta argilosidade. Pelas amostras, trata-se de um pacote de folhelho, com intercalações de arenitos e siltitos. Os registros SPR, Rshn e Rlon mostram uma transição de valores resistivos (<100 ohm, 100 ohm.m, 22.5m) para, a partir de 35 metros, valores de 50 ohm em SPR e em torno de 10 ohm.m com variações para menos em Rshn e Rlon. Aí, também, há dois pacotes sendo o superior (acima de 35m) bem mais resistivo.

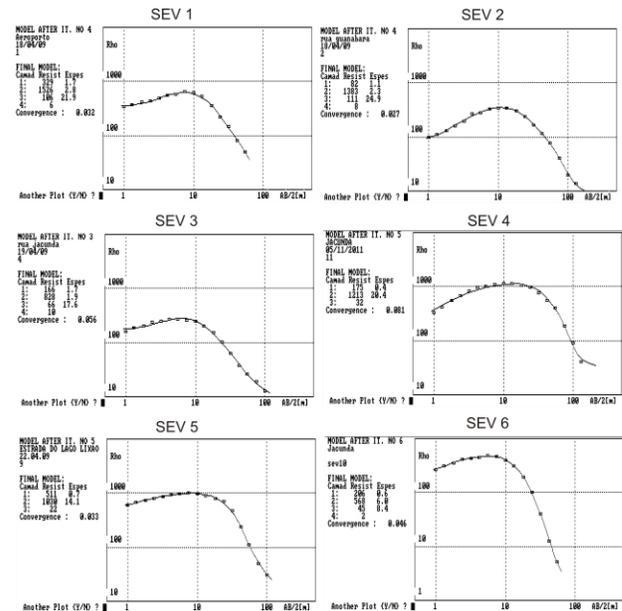


Figura 2: Modelos de SEVs com 3 e 4 camadas.

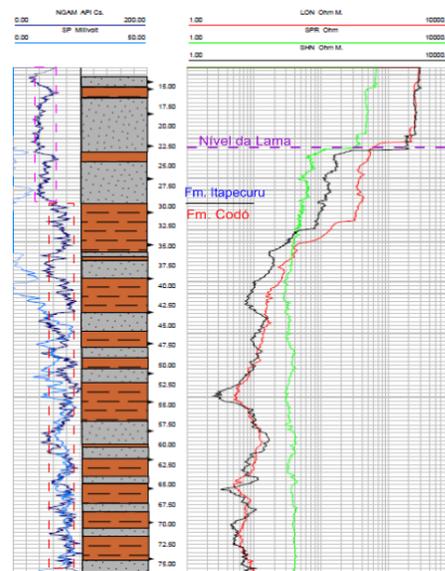


Figura 3: Interpretação da Perfilagem Geofísica no poço RIMAS-CPRM.

Foi feita também uma sondagem elétrica vertical (SEV 6) ao lado desse poço. Esta SEV repetiu o padrão das outras anteriores e foi também interpretada seguindo seu tipo de curva. Em seguida, com base na interpretação da perfilagem, a SEV 6 foi interpretada com maior detalhamento, gerando um modelo de cinco camadas, bem mais representativo. Esse modelo foi aplicado para a reinterpretação das demais SEV's, gerando os novos e definitivos modelos assumidos neste trabalho (Figura 4).

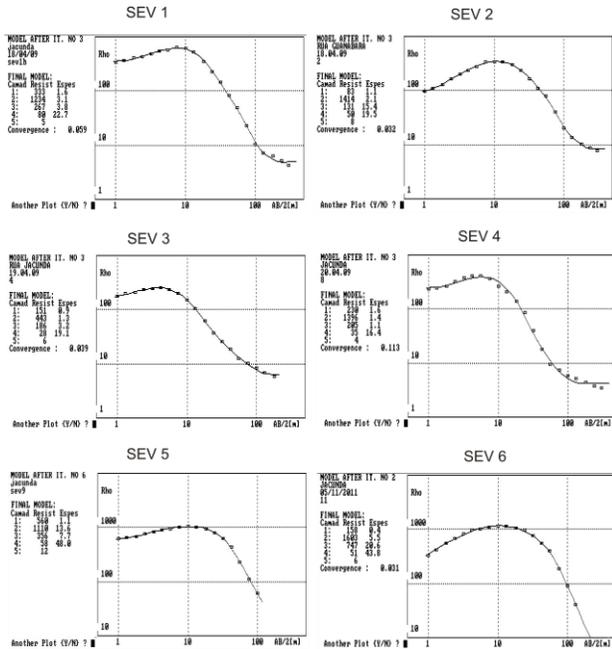


Figura 4: Modelo de SEVs com 5 camadas.

Nos modelos, a resistividade da primeira camada varia de 78 ohm.m (SEV 2) a 276 ohm.m (SEV 5). Esse valor tende a aumentar em todas elas, alcançando um máximo nas curvas correspondentes a resistividade da segunda camada de até 1.603 ohm.m (SEV 6). Após os máximos, o decaimento indica o contato com uma zona de baixa resistividade, começando por uma camada com resistividade entre 11 e 56 ohm.m, seguido por um substrato de resistividade igual a 6 ohm.m.

A profundidade de investigação alcançada pelas SEV's varia entre 45 e 80m. Pode-se inferir que as três primeiras camadas correspondem aos estratos da Formação Itapecuru e que as quarta e quinta camadas, devido aos baixos valores de suas resistividades, devem estar relacionadas com o pacote de folhelho da formação Codó, primeiro com uma seção, a quarta camada, contendo as intercalações de arenito. Nas sondagens, esta quarta camada tem espessura variando entre 28-66 m, sendo essa a dimensão do pacote que se pode considerar como o aquífero mais raso, dentro da Formação Codó.

## Resultados

O mapa de contorno mostrado na figura 5 representa a profundidade do topo da Formação Codó. Vê-se ao

centro do mapa, a região de menor espessura da camada de sedimentos da Formação Itapecuru em azul, ou seja, onde o topo da Formação Codó estará mais próximo da superfície. Já na região em que predomina a cor vermelha (sul da cidade) é a região em que o topo da Formação Codó está mais profundo, visto que apresenta uma camada mais espessa da Formação Itapecuru.

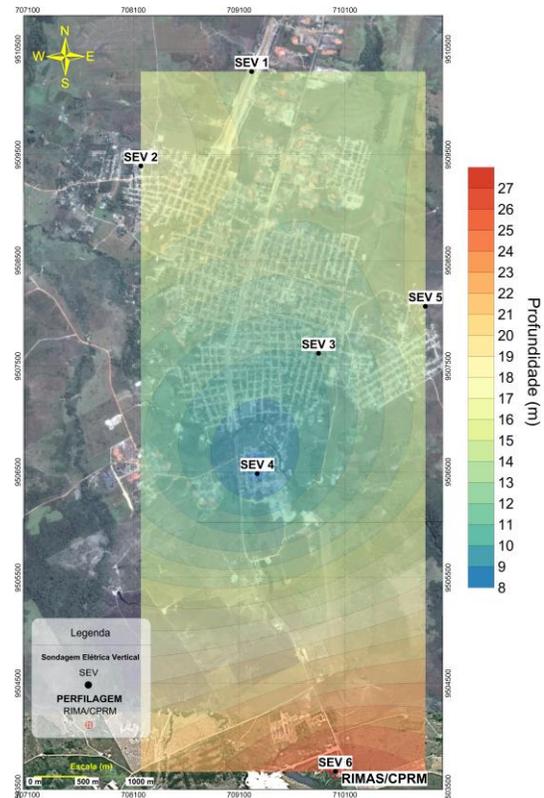


Figura 5: Mapa do topo da Formação Codó.

A figura 6 mostra a espessura da quarta camada sobre a região estudada. Observa-se que há um aumento gradual de oeste para leste da espessura dessa camada, indicando as melhores posições para perfuração de poços, onde a espessura é maior que 35 metros.

O produto das SEV's com a perfilagem pode ser visualizado na seção geoeletrica representada pelas figuras 7 e 8, que correlaciona as SEV's 1, 3, 4 e 6 com a perfilagem geofísica, formando uma seção norte-sul. A zona superior (salmon) da seção geoeletrica corresponde a soma das espessuras das três primeiras camadas das SEV's, relacionadas a sedimentos da Formação Itapecuru, enquanto que a zona inferior (cinza), menos resistiva, tem início a partir da quarta camada, onde está presente o espesso pacote de folhelho com intercalações de arenito (capazes de armazenar água) pertencentes a Formação Codó, sendo, portanto, a partir da quarta camada o aquífero sugerido para região.

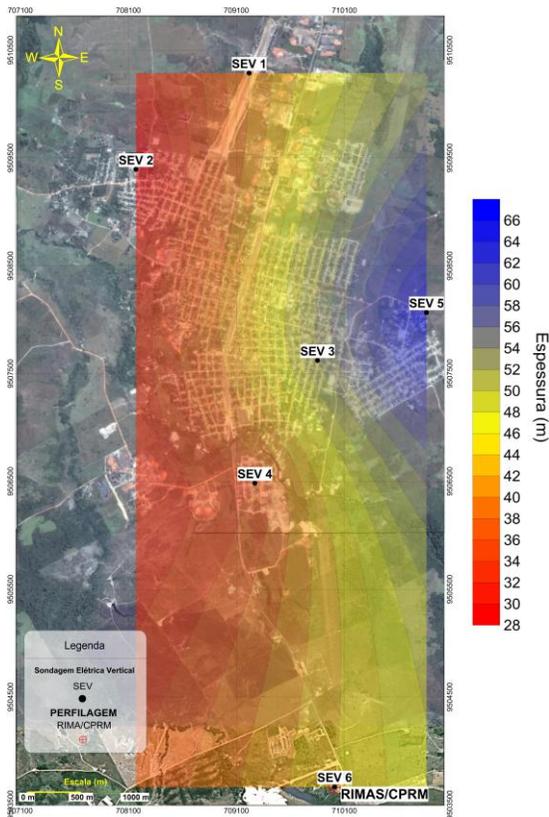


Figura 6: Mapa de isópacas da quarta camada - Aquífero



Figura 7: Mapa de correlação das SEV's.

### Conclusões

Com o resultado do estudo, a interpretação das sondagens revelou dois pacotes distintos; um mais raso, correspondente ao ramo de resistividade crescente e, outro abaixo, correspondente ao ramo descendente indo para um substrato de resistividade menor que 10 ohm.m. Portanto, a transição do pacote resistivo para o condutivo deve estar relacionada com a interface das formações Itapecuru e Codó, considerando que o topo da Formação Codó é o topo do folhelho. Na perfilagem, o topo do folhelho ocorre aos 29 m e foi possível identificar as várias intercalações de arenitos no grande pacote de folhelho. Com esses detalhes retirados da perfilagem e aplicados às SEV's, os modelos finais estimam a variação do topo da Formação Codó entre 8,5 m e 26,5 m para a região, correspondentes às três primeiras camadas. A quarta camada deve corresponder à porção do folhelho com as intercalações de arenitos, com valores de resistividades variando entre 11 e 56 ohm.m e espessuras entre 28 e 66 m. Portanto, os poços devem ser projetados para retirar água a partir da quarta camada e principalmente dela. Isto porque, pelas SEV's, abaixo da quarta camada o substrato, pouco resistivo, deve corresponder à uma continuidade do folhelho.

### Agradecimentos

À prefeitura de Jacundá pelo apoio logístico dado para a realização deste trabalho.

À CPRM - Serviço Geológico do Brasil, nas pessoas dos Geólogos Manoel Imbiriba Júnior – pela concessão dos dados do poço de monitoramento do Projeto RIMAS construído em Jacundá, os quais foram de fundamental importância para a realização deste trabalho.

### Referências

ROSSETTI, D.F.; GOES, A.M.; ARAI, M. A passagem Aptiano-Albiano na Bacia do Grajau. In: ROSSETTI, D.F.; GOES, A.M.; TRUCKENBRODT, W. (eds.). **O Cretáceo na Bacia de São Luís-Grajau**. Belem, Museu Paraense Emílio Goeldi, Colecao Friedrich Katzer, p. 101–117. 2001.

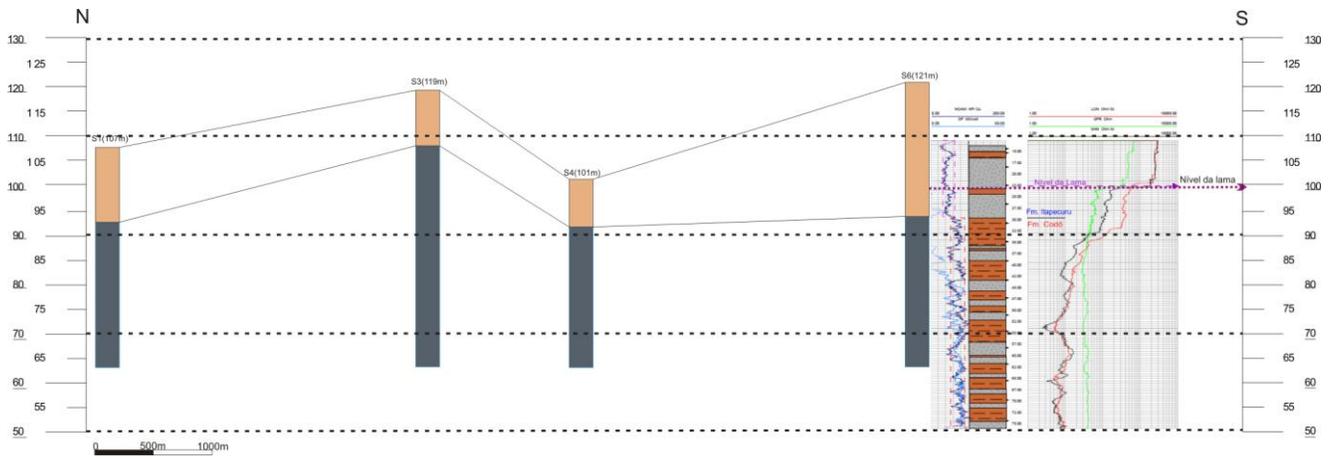


Figura 8: Seção Geométrica correlacionada à perfuração.