

LOCAÇÃO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS NA BACIA DO PARANÁ, NO MUNICÍPIO DE RONDONÓPOLIS - MT, USANDO SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL

Alterêdo Oliveira Cutrim¹; Shozo Shiraiwa²; João Carlos Casarin³ &
Aldo da Cunha Rebouças⁴

Resumo Este estudo foi realizado no município de Rondonópolis-MT, e teve como objetivo principal a locação de quatro poços tubulares profundos para o abastecimento do assentamento Carimã do INCRA. A locação dos poços foi feita com a aplicação de sondagem elétrica vertical (SEV), usando aberturas máximas de AB/2 de 1000m, 1200m, 1500m e 2000 metros. A pesquisa permitiu investigar profundidades variando de 400 m a 450 metros. Em todas os locais recomendados para construir os poços foram confirmadas as profundidades indicadas para a zona saturada do aquífero Furnas, e os volumes de água esperada para cada poço foi alcançada.

Abstract This study was realized in the municipal Rondonópolis, Mato Grosso State, Brazil, and had been as main objective the location of four drill deep for supply of the village Carimã. The location of the wells was done with application of electrical vertical sounding (VES), using distances maximum of AB/2 of 1000m, 1200m, 1500m and 2000m. The research permitted investigate depths of 400m at 450m. In all the locals recommended for construct the wells was confirmed the depths indicated for saturated zone of the aquifer Furnas, and the volumes of water expected for each well was obtained.

Palavras-chave: locação de poço profundo, sondagem elétrica vertical, Bacia do Paraná

¹ UFMT; Departamento de Geologia Geral; Fone (0xx65) 615-8751; End. Av. Madri, 151 –BL A2, Apto.102 – Resid. Ana Paula – Senhor dos Passos; 78.048-070 – Cuiabá – MT; Fone: (0xx65) 621-3455; alteredo@cpd.ufmt.br.

² UFMT; Departamento de Física; Fone: (0xx65) 615-8702; End.: Rua das Espatódias, 91 – Jrd. das Palmeiras - 78080-120 – Cuiabá-MT; Fones: (0xx65)661-1202 e 661-1108; shozoz@cpd.ufmt.br.

³ UFMT; Departamento de Biologia Campus de Rondonópolis; End.: Av. Lions Internacional, 1745 – Nova Aurora; 787400-300 – Rondonópolis – MT; Fone: (00xx66)422-7852; casarinjc@zipmeil.com.br.

⁴ Instituto de Geociências – USP; End.: Rua Eduardo da Silva Magalhães, 510; 05324-000 – São Paulo – SP; Fone: (0xx11) 376-82862; Aldocr@osite.com.br.

INTRODUÇÃO

O conhecimento prévio da profundidade e espessura de um aquífero contribui na elaboração de projeto de poço tubular profundo, aumenta a probabilidade de encontrar água e auxilia em vários outros estudos hidrogeológicos. Essas informações podem ser determinadas de maneira bastante segura através de métodos geofísicos, os quais são aplicados de acordo com o tipo de geologia de cada local. No caso de geologia de meio sedimentar o método mais indicado é a sondagem elétrica vertical (SEV).

No Brasil, um grande número de poços tubulares profundos são secos ou não produzem o volume de água desejado, por não optarem pelos métodos de locação de poço. Esses poços, principalmente aqueles de profundidades superiores a 100m, na maioria dos casos são construídos para abastecimento público, tanto no meio urbano quanto rural, consomem volumes de recursos financeiros elevados e população continua sem água para atender as suas necessidades básicas.

No estado de Mato Grosso, esse quadro é muito similar, em toda região sudeste onde o principal aquífero é Furnas, e a sua profundidade pode atingir até mais de 500m, existe um grande número de poços secos que não o penetraram. A principal causa desse problema é o pouco conhecimento sobre a espessura e a profundidade do topo das unidades geológicas que constituem a Bacia do Paraná nessa região.

Desse modo, este trabalho foi realizado com a finalidade de estimar a profundidade do topo e a espessura das unidades geológicas, o que contribuirá na solução do problema de locação de poços e com outros estudos hidrogeológicos dessa área.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Rondonópolis está localizado no sudeste do Estado de Mato Grosso (figura 1). Este estudo foi realizado no assentamento Carimã do INCRA, distante 60 km da cidade de Rondonópolis (figura 2).

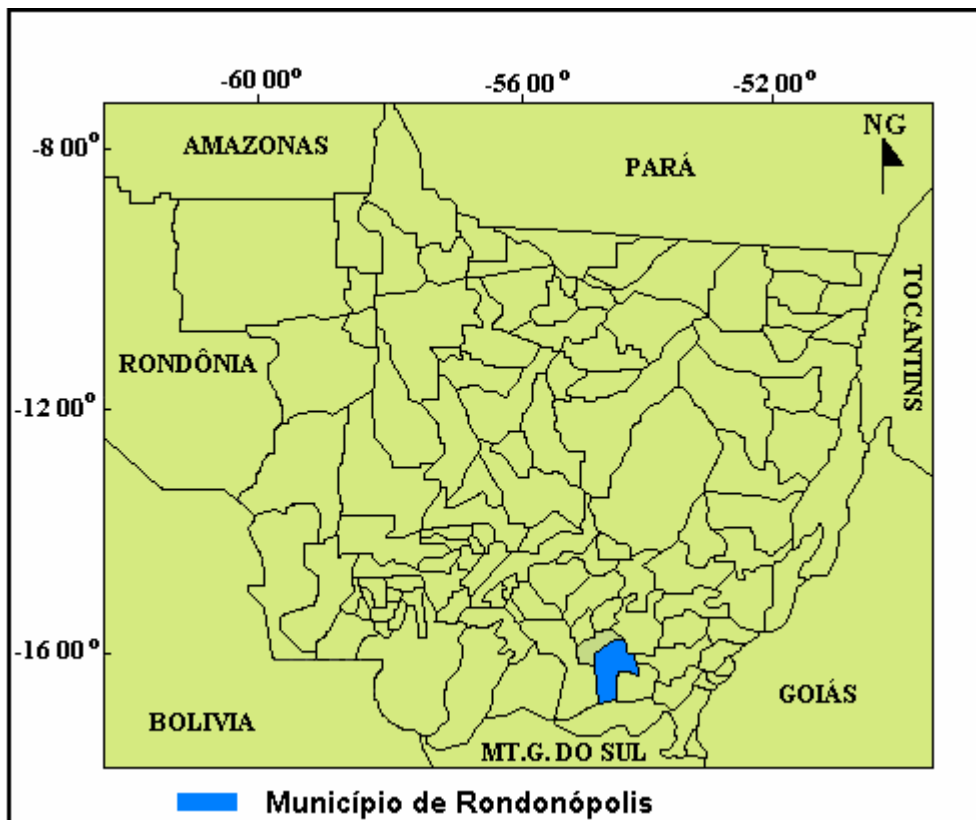


Figura 1 – Localização do município de Rondonópolis.

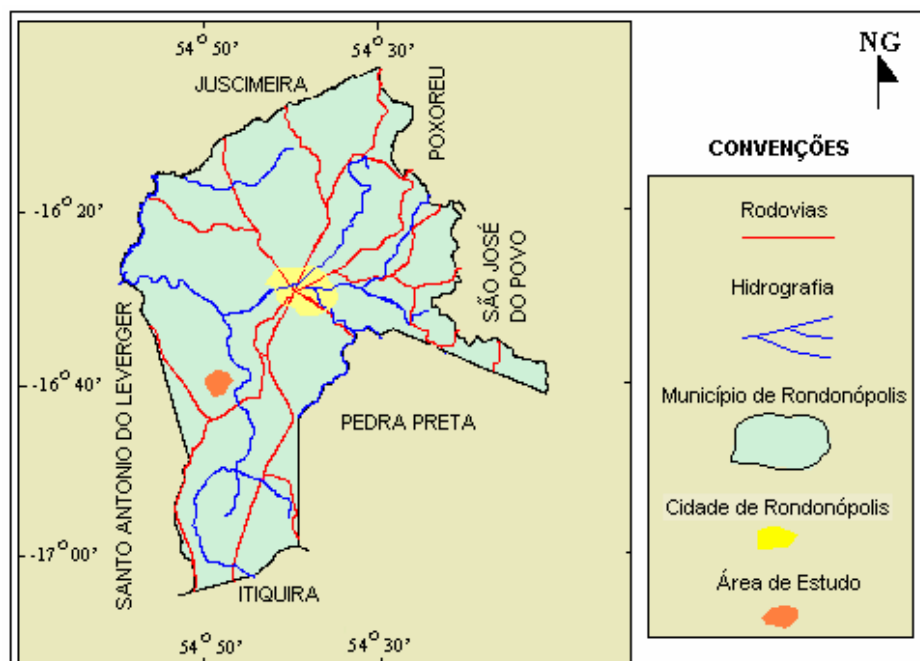


Figura 2 – Localização da área de estudo.

GEOLOGIA DA ÁREA

A geologia da área é composta por rochas devonianas da Formação Furnas, da Transição Furnas/Ponta Grossa e Formação Ponta Grossa, pertencentes à bacia sedimentar do Paraná.

Formação Furnas

Segundo Barros et al. (1982) a Formação Furnas é constituída, principalmente por sedimentos essencialmente arenosos, esbranquiçados, avermelhados, com camadas expressivas contendo notáveis estratificações cruzadas acanaladas, constituídas por arenitos grosseiros, médios e finos, níveis de arenitos e lentes conglomeráticas, feldispáticos, argilosos, micáceos, ortoquartzíticos localmente, com seixos esparsos de quartzo leitoso; conglomerado basal oligomítico, ocorrências petromíticas restritas, matriz arenosa grossa, feldspática e argilosa, com intercalações para o topo da sequência de siltitos e argilitos vermelhos e micáceos. Os níveis e lentes conglomeráticas são conspícuos a sua porção basal.

Segundo PETROBRAS(1965) a base da Formação Furnas, com uma espessura variando entre 5m e 150m, é constituída por conglomerados, arenitos médios, grossos a muito grossos e arenitos conglomeráticos. Os arenitos apresentam cor branca e rósea. Nas porções média e superior a formação é composta por um pacote com espessura entre 150m e 200m de arenitos médios, finos e muito finos, ocasionalmente intercalados com lentes silticas e/ou argilosas. Logo acima da parte basal ocorre uma camada, com espessura entre 10m e 20m, de arenito de granulação média e nas proximidades do topo grada para arenitos finos a muito finos, com cores branca, rósea e vermelho-escuros. Em direção ao topo aumenta a ocorrência de intercalações com finas camadas silticas e argilosas, comumente micáceas. Essa formação ocorre em toda a área.

Transição Furnas/Ponta Grossa

Essa zona de transição é caracterizada pela interdigitação de finas camadas de arenitos de textura fina a muito fina, siltitos e folhelhos silticos com bastante mica. Essa passagem é caracterizada pela redução da espessura das camadas de arenito e aumento das camadas de siltitos e folhelhos (PETROBRÁS, 1965). Estas rochas estão sobrepostas à Formação Furnas e o seu contato com essa formação é de forma gradacional. Essa unidade ocorre somente em parte da área.

Formação Ponta Grossa

Segundo PETROBRAS(1965) a Formação Ponta Grossa é composta principalmente por siltitos com porções subordinadas de folhelhos e arenitos muito finos. A cor dos siltitos e arenitos varia de cinza a violáceo. Em todas as rochas dessa unidade é abundante a ocorrência de micas.

Esta Unidade geológica, segundo Barros et al. (1982) é constituída por arenitos finos a muito finos, finamente estratificados, cores cinza-esverdeado a amarelado, formando muitas vezes bancos com 3 a 5 m de espessura, intercalados com siltitos cinza-esverdeados, argilosos, finamente estratificados, e folhelhos cinza, micromicáceos, fissil e localmente síltico.

HIDROGEOLOGIA DA ÁREA

Na área, o principal reservatório de água subterrânea é o aquífero Furnas. Esse aquífero na região produz vazões de até 250 m³/h (Cutrim (1999) e Cutrim & Casarin (2000)). A Transição Furnas/Ponta Grossa é um aquífero de potencialidade muito inferior ao Furnas, cujas vazões podem atingir no máximo 12 m³/h (Cutrim, 1999).

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O trabalho foi realizado através da aplicação de Sondagem Elétrica Vertical (SEV). Esse método permite investigar a variação vertical de resistividade. Ele consiste em injetar corrente elétrica no meio através de dois pontos (A e B) e medir o potencial em dois outros pontos (M e N) localizados entre os pontos de corrente (figura 3). Través dessa corrente, desse potencial e da distância entre os pontos de injeção de corrente e de medidas de potencial, determina-se a resistividade aparente do meio, usando a equação 1 (Bhattacharya & Patra, 1968).

$$\rho_a = k \cdot \frac{\Delta V}{I}, \quad (1)$$

onde:

$$k = \frac{2 \cdot \pi}{c} \quad \text{e} \quad c = \frac{1}{AM} + \frac{1}{BN} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN}$$

A e B = eletrodos de corrente.

M e N = eletrodos de potencial.

I = corrente elétrica.

ΔV = diferença de potencial entre os eletrodos M e N.

Na coleta dos dados em campo foi utilizado o arranjo Schlumberger (figura 3). A resistividade aparente para esse arranjo é dada pela equação 2:

$$\rho_a = \pi(a^2 - b^2) \cdot \frac{\Delta V}{I} \quad (2)$$

onde, $AB/2 = a$ e $MN/2 = b$.

Como a corrente flui de modo radial, então quanto maior a distância entre os pontos de injeção de corrente, maior será a profundidade investigada.

O equipamento usado para coletar os dados foi um resistivímetro, com potência máxima de 250 W e voltagens de 100V, 200V, 400V e 800V. A resistência de contato nos eletrodos foi controlada através do uso de água salgada.

Na área foram locados quatro poços, distribuídos de acordo com o projeto de abastecimento de água do asentamento. Doravante, a posição de cada poço será denominada, respectivamente locação 1, locação 2, locação 3 e locação 4. Na locação 1 foram realizadas duas SEVs com respectivas direções de injeção de corrente N-S e E-W e aberturas máximas de AB/2 de 1500m e 2000 metros. Na locação 2 executou-se duas SEVs, cujas direções de injeção de corrente foram N-S e E-W e aberturas de AB/2 máximas de 1200m e 1500 metros. Na locação 3 foi realizada uma SEV com direção de injeção de corrente E-W e abertura máxima de AB/2 de 1500 metros. A realização de uma única SEV deu-se em função da falta de espaço com condições adequadas para a realização de uma segunda sondagem. Na locação 4 foram realizadas duas SEVs, com direção de injeção de corrente E-W e aberturas máximas de AB/2 de 1000m e 1500 metros.

A interpretação dos dados das SEVs foi feita através do método Ridge Regression, usando software específico.

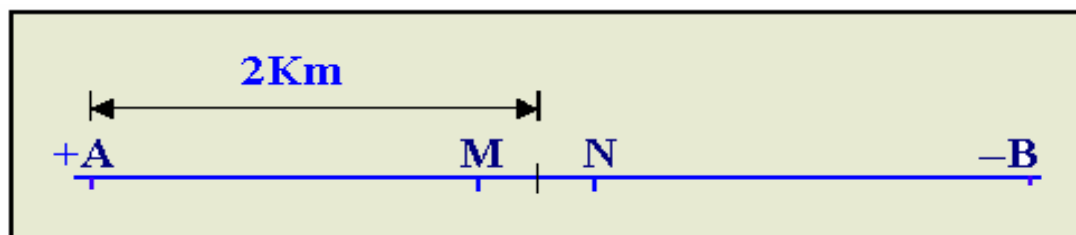


Figura 3 - Arranjo Schlumberger.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Locação 1

Para esta locação foram realizadas as SEVs 1 e 2, com respectivas aberturas máximas de AB/2 de 2000m e 1500metros. Elas foram interpretadas assumindo modelo de 6 camadas (figuras 4 e 5). Os resultados dessas SEVs estão apresentados no quadro 1 e nas figuras 4 e 5.

As duas primeiras camadas dessas SEVs correspondem à cobertura pedológica, com espessura estimada em torno de 3,5 metros. A camada 3, nas duas SEVs, refere-se a um material inconsolidado, com espessura média em torno de 25 metros.

As camadas 4, 5 e 6 correspondem à Formação Furnas, cuja espessura é superior a 250 metros. Esse menor valor de resistividade apresentado pela camada 5, indica que se trata da zona saturada dessa formação, com início à profundidade em torno de 150 metros. Isto sugere que poços precisam ter profundidades superiores a 150m para penetrar boa parte da zona saturada e produzir volumes elevados de água.

Quadro 1 – Modelo geolétrico das SEVs 1 e 2.

Camada	SEVs			
	1		2	
	Espessura (m)	Resistividade ($\Omega.m$)	Espessura (m)	Resistividade ($\Omega.m$)
1	0.29	85	0.35	75
2	2.93	5452	3.25	6589
3	21.4	1685	28.6	3161
4	78.3	13451	85.5	7894
5	215	821	179	795
6	-	4142	-	9925

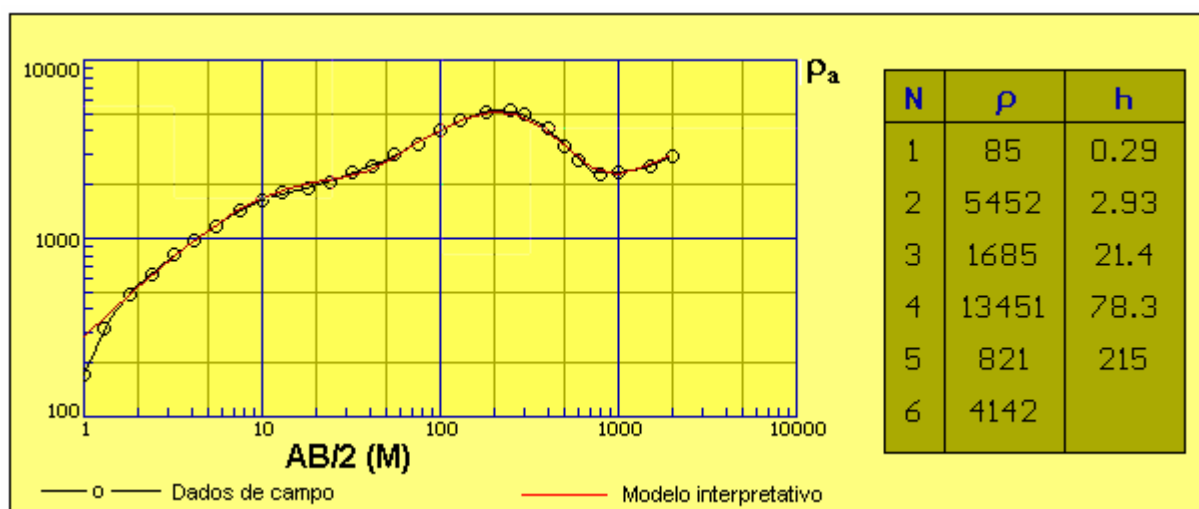


Figura 4 – Perfil geolétrico da SEV 1.

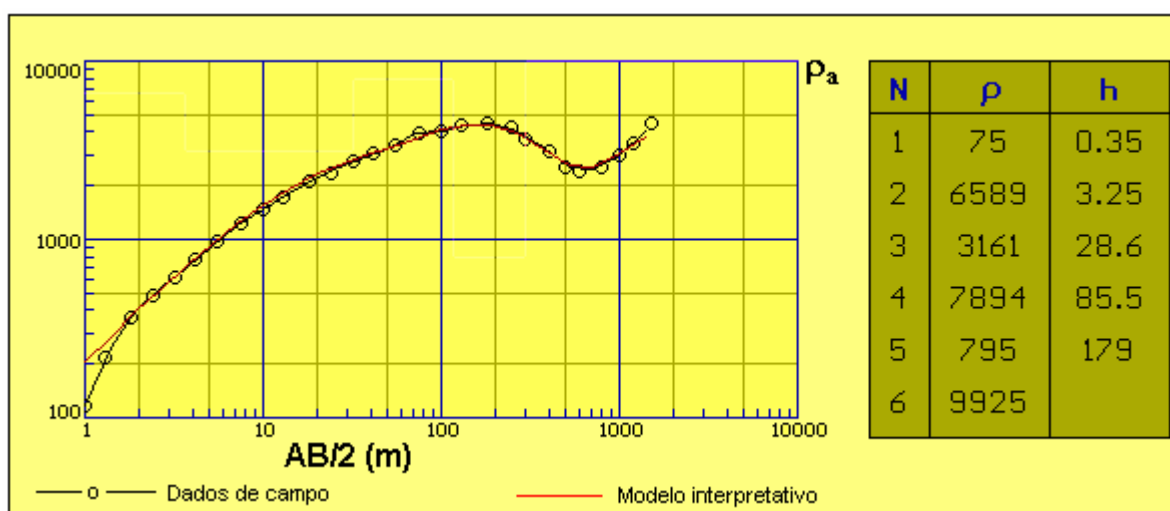


Figura 5 – Perfil geolétrico da SEV 2.

Locação 2

Nesta locação foram realizadas duas SEVs (3 e 4), com aberturas máximas de AB/2 de 1500m e 1200 metros. Elas foram interpretadas assumindo modelo de 7 camadas (figuras 6 e 7). No quadro 2 e nas figuras 6 e 7 estão os resultados dessas SEVs.

As 3 primeiras camadas dessas SEVs correspondem à cobertura pedológica, cuja espessura foi estimada em torno de 4 metros. A variação de resistividade, nesse meio, é devida a variação pedológica e ao teor de água.

A quarta camada, com espessura aproximada de 27m, refere-se a um material inconsolidado.

As camadas 5, 6 e 7 correspondem à Formação Furnas. Na SEV3 foi evidenciada uma espessura maior do que na SEV4 para essa formação. A partir das duas SEVs estima-se uma espessura média superior a 250m para Furnas. Esse baixo valor da resistividade apresentado nas duas SEVs, na camada 6, constitui a zona saturada da formação Furnas.

Um poço para penetrar em boa parte da zona saturada da Formação Furnas, e explorar um volume elevado de água, deverá ter profundidade em torno de 170 metros.

Quadro 2 – Modelo geoeletrico das SEVs 3 e 4

Camada	SEVs			
	3		4	
	Espessura (m)	Resistividade ($\Omega.m$)	Espessura (m)	Resistividade ($\Omega.m$)
1	0.28	96	0.29	91.5
2	0.87	8125	1.48	8980
3	2.65	1445	2.06	1658
4	27.9	1925	27.3	2253
5	125.0	13845	71.5	14735
6	235	645	157.0	659
7	-	29456	-	29628

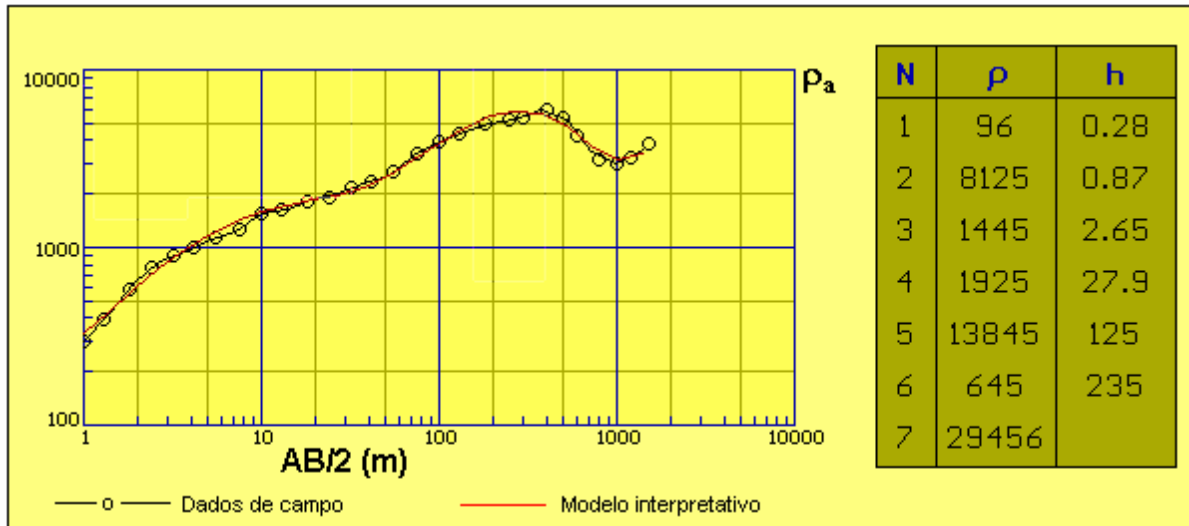


Figura 6 – Perfil geolétrico da SEV 3.

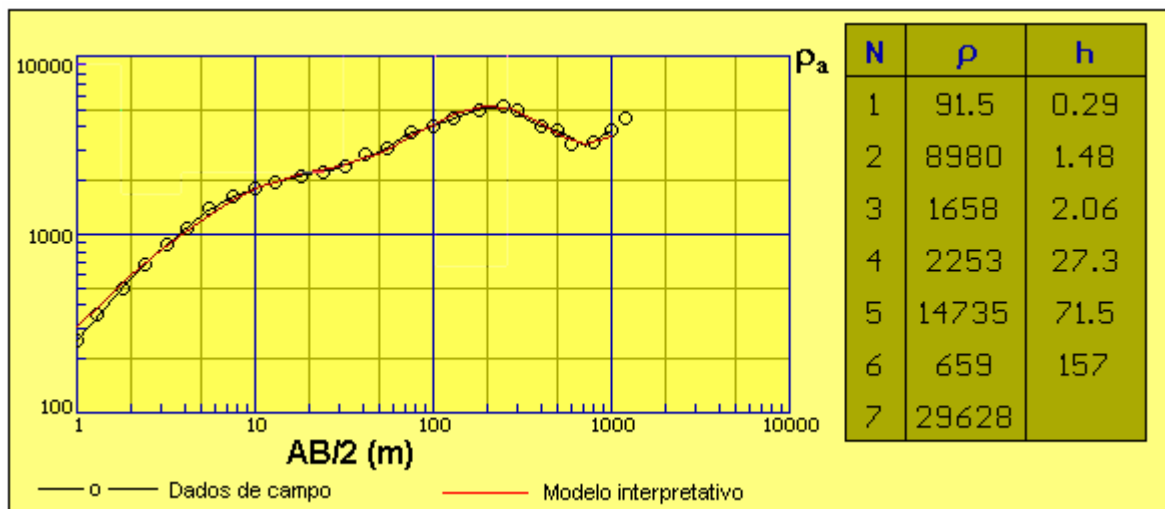


Figura 7 – Perfil geolétrico da SEV4.

Localção 3

Nesta locação foi realizada apenas a SEV 5, com abertura máxima de AB/2 1500 metros. Essa SEV foi interpretada usando um modelo de 8 camadas, cujos resultados estão apresentados na figura 8.

As três primeiras camadas correspondem à cobertura pedológica, com uma espessura média de 2,5 metros. A variação de resistividade, nesse meio, reflete a variação pedológica e o teor de água.

As camadas 4 e 5, com espessura estimada em torno de 18m, corresponde à Transição Furnas/Ponta Grossa.

As camadas 6, 7 e 8, com espessura superior a 300m, corresponde a Formação Furnas. A camada sete, com menor valor de resistividade, corresponde à zona saturada dessa formação. As variações de resistividade refletem as variações litológicas nesse meio.

Como um poço para explotar um volume elevado de água necessita penetrar boa parte da zona saturada, então nesse local um poço deverá ter no mínimo uma profundidade de 150 metros.

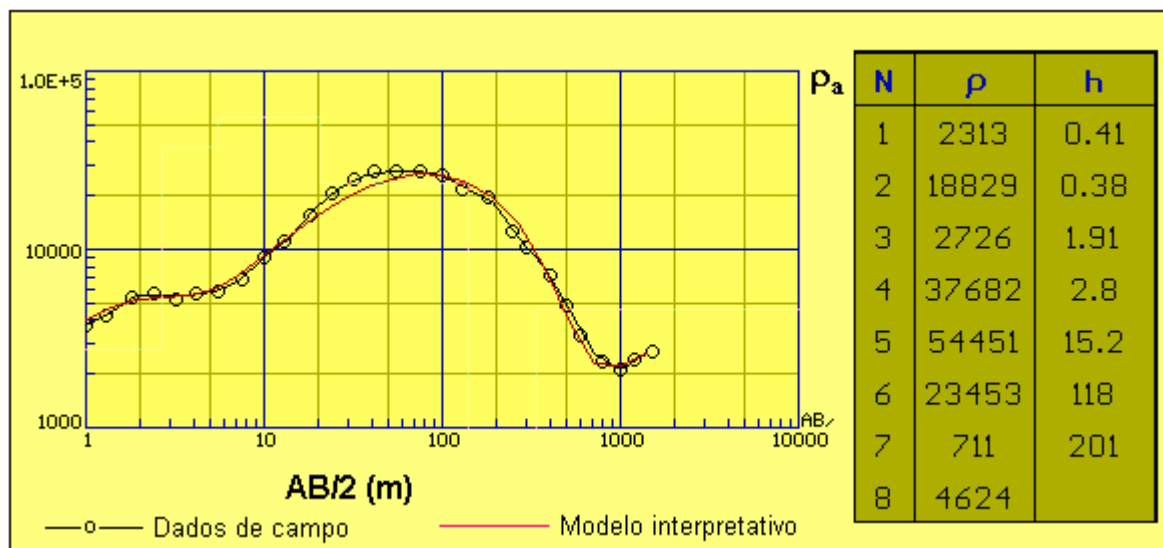


Figura 8 – Perfil geoeletrico da SEV 5.

Localção 4

Nesta localção foram usadas duas SEVs (6 e 7), com abertura máxima de AB/2 de 1000m e 1500m respectivamente. Essas SEVs foram interpretadas usando, respectivamente, modelos de 6 e 7 camadas (figuras 9 e 10). Os seus resultados estão apresentados no quadro 3 e nas figuras 9 e 10.

Nessas SEVs, as 2 primeiras camadas referem-se à cobertura pedológica e apresentam uma espessura aproximada de 4 metros. Essa variação de resistividade é decorrente da variação pedológica e da quantidade de água nesse meio.

As camadas 3 e 4, nas duas SEVs, correspondem à Transição Furnas/Ponta Grossa, cuja espessura média é de 21 metros. A diferença de resistividade entre essas camadas está relacionada com variação litológica.

A camada 5 nas duas SEVs corresponde à parte não saturada da Formação Furnas, e apresenta uma espessura média de 80 metros. A sexta camada nas duas SEVs refere-se à zona saturada da Formação Furnas, sendo estimada a sua espessura na SEV 6 de 175 metros. Na SEV 7 essa espessura não pôde ser estimada por se tratar do substrato, porém a partir do valor correspondente de AB/2, pode-se sugerir uma espessura superior a 200 metros. Desse modo, a espessura da Formação Furnas, nesse local, é superior a 200 metros.

Desta forma, nesse local, um poço para explotar um volume elevado de água deverá ser construído com profundidade mínima de 150 metros.

Quadro 3 – Modelo geoeétrico das SEVs 6 e 7.

Camada	SEVs			
	6		7	
	Espessura (m)	Resistividade ($\Omega.m$)	Espessura (m)	Resistividade ($\Omega.m$)
1	0.39	799	0.28	676
2	3.33	32130	3.61	38452
3	5.29	27135	10.50	19325
4	13.2	2109	13.0	3145
5	89.0	51477	71.0	76645
6	175.0	1125	-	2845
7	-	18873	-	-

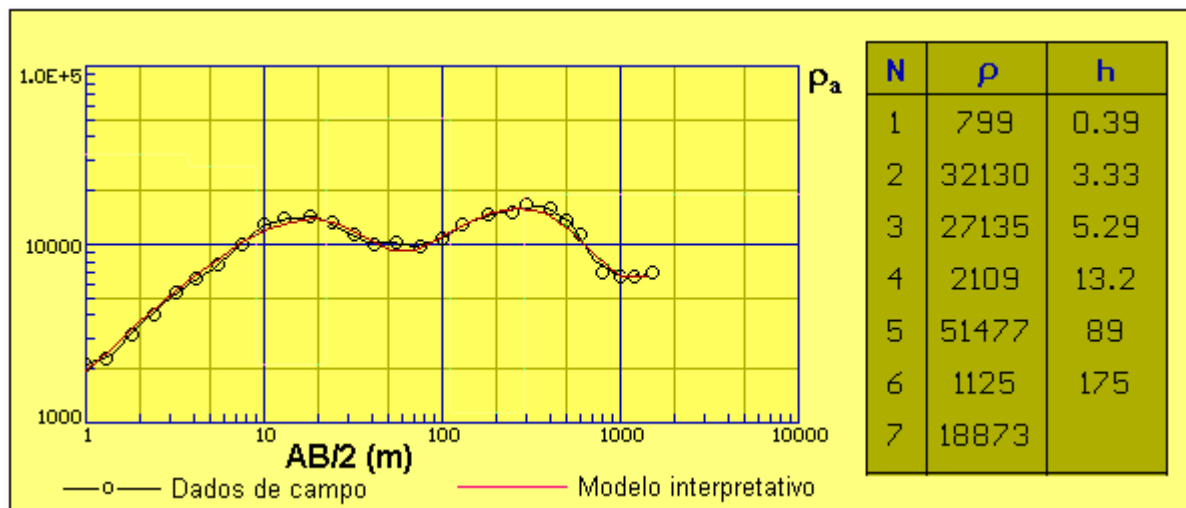


Figura 9 – Perfil geoeétrico da SEV6.

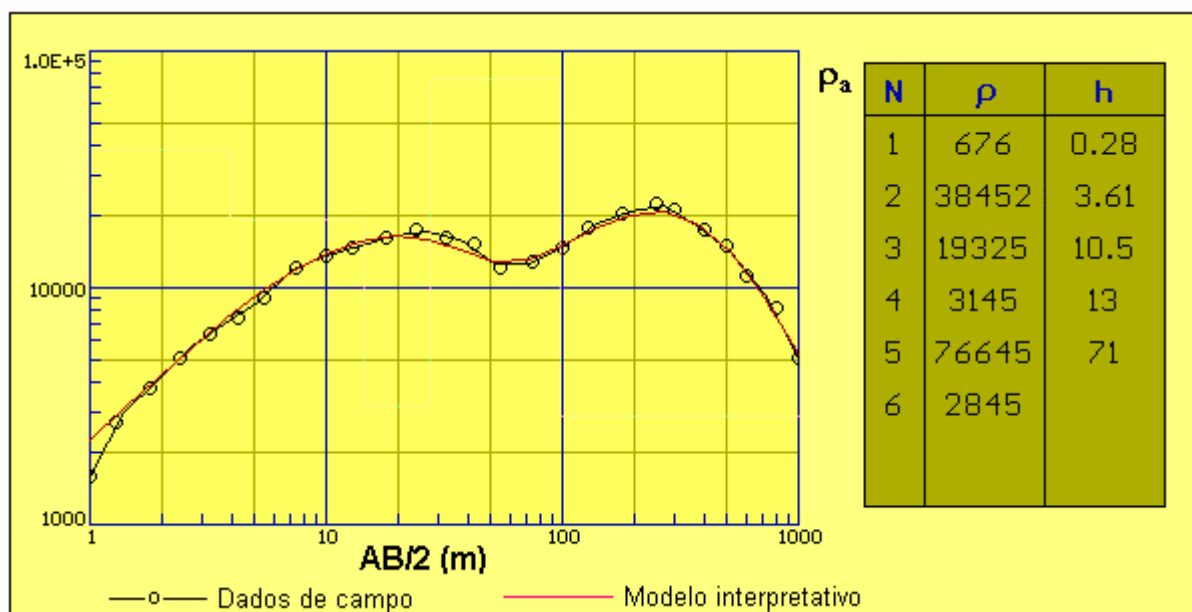


Figura 10 – Perfil geoeétrico da SEV7.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES

Nas locações 1 e 2 existe uma cobertura de material inconsolidado com espessura média de 26m. A profundidade do topo e a espessura da Formação Furnas foram estimadas, respectivamente em torno de 31m e superior a 250 metros. A profundidade de poços, nesse locais, deve ser superior a 150 metros.

Na locação 3 foi estimada uma espessura em torno de 18m para a Transição Furnas/Ponta Grossa; uma profundidade do topo e uma espessura para a Formação Furnas de 18m e superior a 300m respectivamente. Nesse local a profundidade do poço deverá ser superior a 150 metros.

Na locação 4, a Transição Furnas/Ponta Grossa apresenta espessura em torno de 21 metros; a Formação Furnas uma profundidade do topo de 25m e uma espessura superior a 200 metros. Nessa área a profundidade do poço deverá ser superior a 150 metros.

Ressalta-se que foram construídos os quatro poços, e as suas profundidades variaram entre 165m e 180m, confirmando os resultados indicadas pelas SEVs.

REFERÊNCIAS

- Barros, L. C.; Cardoso, O. R. F. A.; Freire, F. A., Souza Júnior, J. J.; Rivetti, M.; Luz, D. S.; Palmeira, R. C. B. & Tassinari, C. C. G. 1982. Geologia da folha SE-21. Corumbá. Projeto RADAMBRASIL, V. 27. Rio de Janeiro, RJ. 448 p.
- Cutrim, A.O. & Casarin, J.C. 2000. Desperdício de água do Aquífero Furnas nos poços jorrantes no sudeste do Estado de Mato Grosso. I Seminário de Recursos Hídricos do Estado de Mato Grosso. Fundação Estadual do Meio Ambiente. P.25.
- Cutrim, A.O. 1999. Hidrogeologia, consumo e demanda de água em Rondonópolis-MT: subsídios para o desenvolvimento urbano sustentável. Inst. de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Tese de Doutorado, 187 p.
- Bhattacharya, P.K. & Patra, H.P. 1968. Direct Current Geoelectric Sounding. Elsevier Publishing Company. New York. 135p.
- PETROBRÁS. Estratigrafia e Estruturas da Região de Rondonópolis-MT. Relatório DEBSP Nº 302, 1965.