

Estimativa das espessuras das unidades hidrogeológica na região sudeste da cidade de Sinop – MT, a partir de Sondagem Elétrica Vertical.

Ricardo Lara dos Santos (IF/UFMT) *; Shozo Shiraiwa (IF/UFMT); Alterêdo Oliveira Cutrim (ICET/UFMT); Frederico Soares Dias (ICET/UFMT) Ivanete Barbosa de Moura (IF/UFMT) Rejane Suellen da Silva Duarte (ICET/UFMT) e Ricardo Cortes Guimarães (ICET/UFMT).

Copyright 2012, SBGF - Sociedade Brasileira de Geofísica

Este texto foi preparado para a apresentação no V Simpósio Brasileiro de Geofísica, Salvador, 27 a 29 de novembro de 2012. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do V SimBGF, mas não necessariamente representa a opinião da SBGF ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGF.

Resumo

Este estudo foi realizado em uma área localizada no sudeste da cidade. Em Sinop ocorrem os aquíferos Utiariti e Salto das Nuvens. O objetivo do trabalho foi aplicar a técnica da sondagem elétrica vertical (SEV) na estimativa de espessura destes aquíferos. Foram realizadas cinco SEV's utilizando arranjo Schlumberger e abertura AB/2 até 1000 m. Os resultados mostram que o Aquífero Utiariti tem espessura variando de 67 m a 118 m e o Salto das Nuvens a espessura superior a 200 m. Estes resultados subsidiarão estudos hidrogeológicos e enriquece o conhecimento da geologia da área.

Introdução

O conhecimento da profundidade e espessura de unidades hidrogeológicas é de grande importância para o cálculo de reservas e avaliação de vulnerabilidade à contaminação de aquíferos em bacia sedimentar (Cutrim, e Rebouças, 2005; Cutrim, 2009). Em Mato Grosso os sedimentos da Bacia do Parecis vem sendo estudados por Cutrim et al. (2007). Considerando que na área desta pesquisa as águas subterrâneas suprem todas as demandas de água e muito pouco se sabe sobre essas águas, então este trabalho tem como objetivo principal estimar a espessura e a profundidade das unidades hidrogeológicas e a espessura de solo, aplicando o método geofísico de eletrorresistividade utilizando a técnica da sondagem elétrica vertical - SEV.

Geologia e Hidrogeologia da Área

A área de estudo localiza-se na região centro-norte de Mato Grosso, no município de Sinop e envolve o sudeste da cidade de Sinop –MT e o seu entorno rural (Figura 1). Esta área está inserida na Bacia do Parecis (BARROS et al., 1982), representada pelas formações Utiariti e Salto das Nuvens. A Formação Utiariti é composta por arenitos finos a médio, com estratificação cruzada de pequeno porte e a Formação Salto das Nuvens é constituída por conglomerado polimíticos, arenitos grossos e finos, pelito e argilito, argilito calcífero e margas. Estas formações constituem os principais os aquíferos da área, Utiariti e Salto das Nuvens (RIBEIRO, 2009). Em quase toda

extensão da área ocorrem solos do tipo Latossolo Vermelho e Amarelo (PRODEAGRO, 2001).



Figura 1. Área de estudo e localização das cinco SEVs, (indicadas em vermelho).

Metodologia/ Problema Investigado

A técnica da Sondagem Elétrica Vertical – SEV é mundialmente aplicada em estudos de bacias sedimentares na determinação da espessura e profundidade de unidades geológicas. A técnica utilizada com o arranjo Schlumberger (Figura 2), consiste em injetar corrente elétrica no subsolo a partir de dois eletrodos, A e B e medir o potencial em outros dois eletrodos centrais, M e N.

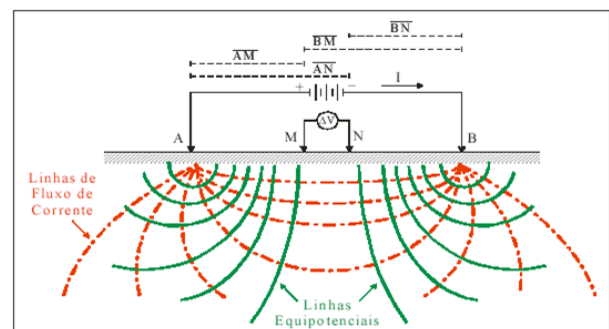


Figura 2- Arranjo eletrônico Schlumberger com linhas de Corrente e respectivas equipotenciais (Borges, 2002)

A resistividade aparente é obtida através da medida da diferença de potencial (ΔV) e da corrente (I) que circula em subsuperfície e do fator geométrico (K)

Estimativas de espessura de unidades hidrogeológicas na região sudeste da cidade de Sinop – MT, a partir de Sondagem Elétrica Vertical (SEV).

aplicando a Equação (1) proposta por Bhattacharya & Patra (1968):

$$\rho_a = \left(\frac{\Delta V}{I}\right) * \left[2\pi \cdot \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right)^{-1} \right]$$

As SEVs foram modeladas utilizando o Software IPI2Win, através do método *Ridge Regression* (TIKHOOV e ARSENIN, 1997). Foram realizadas cinco SEVs com abertura máxima de AB/2 de 1.000 m, usando um eletrorresistímetro com potência máxima de 250W e voltagem máxima de 800V. Nesta etapa foram estimadas a resistividade e a espessura das formações geológicas e do solo.

Resultados

Foram realizadas cinco SEV's utilizando arranjo Schlumberger e abertura AB/2 até 1000 m. A localização das SEVs encontram-se na Figura 1. O comportamento das resistividades elétricas aparente obtido para as SEV's estão apresentados na Figura 3.

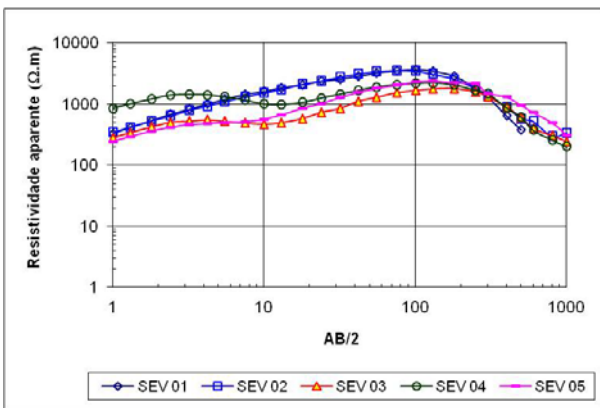


Figura 3 - Curvas de Resistividade aparente em função da distância AB/2 com os dados das Sondagens Elétricas Verticais.

No eixo das ordenadas estão representados os valores das resistividades elétricas aparentes obtidas em campo e no eixo das abscissas a distância entre os eletrodos de corrente AB/2. As curvas estão plotadas em escala logarítmica. As Sev's estão apresentadas em diferentes cores para melhor visualização e interpretação.

Cada uma destas curvas de resistividade aparente, em função de AB/2 foram ajustadas por modelos de camadas de diferentes espessuras e respectivas resistividades elétricas. A Figura 3 mostra o modelo obtido para a SEV 4, ajustado com 7 camadas, sendo as quatro primeiras com resistividade aparente variando de 242 Ω.m a 2082 Ω.m com espessura total estimada em torno de 5,69 m correspondente a cobertura pedológica. As diferentes resistividades sugerem variações de umidade e de material pedológico. A quinta e sexta camada possuem resistividades aparente variando de 2759 Ω.m a 3272 Ω.m e espessura em torno de 117,0 m

está relacionada a Fm. Utiariti cujo profundidade ao topo é de 5,69 m. A sétima camada apresenta resistividade aparente de 181,1 Ω.m, e corresponde à Fm. Salto das Nuvens, cuja profundidade ao topo foi estimada em 117,0 m e apresenta espessura superior a investigação teórica de 500 m.

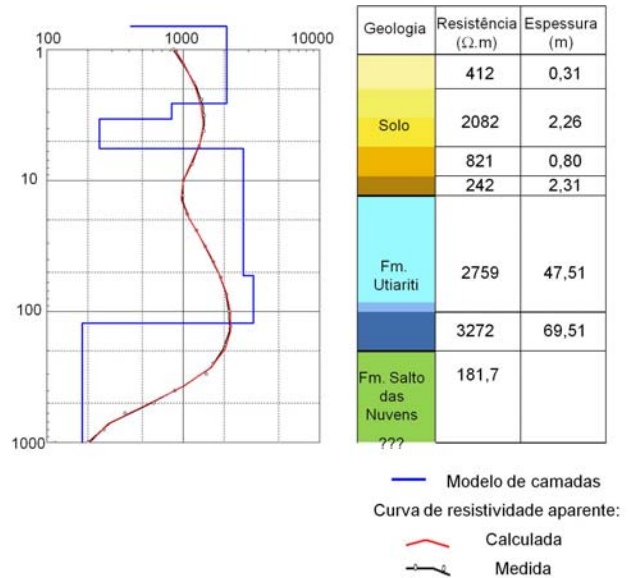


Figura 4 - Modelo de camadas ajustadas para a SEV04. No eixo horizontal valores de resistividade (Ohm.m) e no eixo vertical AB/2 profundidade (m).

O mesmo processo de modelagem foi realizado para as demais SEVs e os resultado estão resumidos na TABELA 1.

Observa-se nesta Tabela que as primeiras camadas correspondem ao solo com as respectivas espessuras. A Figura 5 mostra o mapa de da espessura do solo na área de estudo, e verifica-se que ela é maior na região central. e está variando de 3,2 m a 6,1 m.

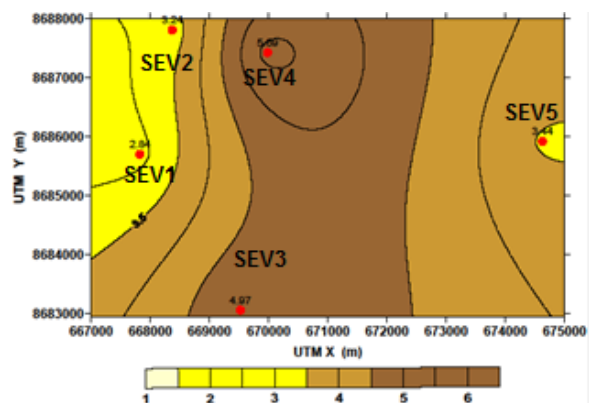


Figura 5 – Mapa de espessura (m) do solo.

A Fm. Utiariti, é o principal aquífero, e sua espessura varia de 67 m a 118 m. Observa-se que a a maior espessura está localizada na região norte e a menor a noroeste da área Figura 6.

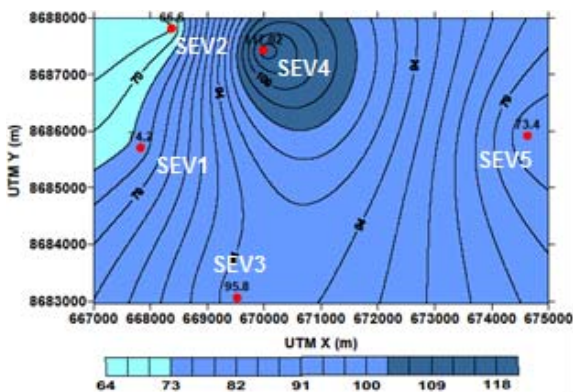


Figura 6 – Mapas de espessura (m) da Formação Utariiti.

Na Tabela 1, estão representadas a modelagem e interpretação das cinco SEVs. As camadas representadas em matizes do amarelo estão indicando os valores das resistividades referentes ao solo. Pode-se observar que apenas na SEV4 o solo foi ajustado com quatro camadas. Os valores de resistividade aparente variou de 141 $\Omega.m$ a 2083 $\Omega.m$. A Fm. Utariiti está representada em azul e apresentou valores de resistividade variando entre 2759 $\Omega.m$ a 6585 $\Omega.m$. Esta elevação de resistividade ocorre em função da profundidade e indica que granulometria cresce do topo para a base. A Fm. Salto das Nuvens, representada pela cor verde, apresentou resistividade elétrica mais baixa que a Fm. Utariiti, variando de 131 $\Omega.m$ a 992 $\Omega.m$.

Tabela 1 Espessura, profundidade, resistividade e coordenadas produzidas pela modelagem das SEVs.

| SEV1 | | SEV2 | | SEV3 | | SEV4 | | SEV5 | | Geologia |
|----------|------------------------|----------|------------------------|----------|------------------------|----------|------------------------|----------|------------------------|----------------------|
| Esp. (m) | Resist. ($\Omega.m$) | Esp. (m) | Resist. ($\Omega.m$) | Esp. (m) | Resist. ($\Omega.m$) | Esp. (m) | Resist. ($\Omega.m$) | Esp. (m) | Resist. ($\Omega.m$) | |
| 0,5 | 203 | 0,7 | 253 | 0,7 | 217 | 0,3 | 412 | 0,5 | 141 | Solo |
| 3 | 2082 | 1,3 | 2083 | 1,2 | 1506 | 2,3 | 2082 | 0,9 | 1558 | |
| 0,5 | 1186 | 1,2 | 872 | 3 | 136 | 1 | 821 | 2,1 | 156 | |
| 23 | 3135 | 17 | 3750 | 38 | 3056 | 2,5 | 207 | 25 | 3625 | Fm. Utariiti |
| 51 | 6585 | 50 | 5142 | 52 | 3783 | 48 | 2759 | 49 | 4119 | Fm. Salto das Nuvens |
| 59 | 490 | 144 | 992 | 107 | 131 | 70 | 3272 | | 983 | |
| | 165 | | 241 | | 245 | | 182 | | 214 | |

Discussão e Conclusões

As SEVs permitiram estimar a espessura do solo que variou de 3,2 m a 6,1 m e a espessura da Formação Utariiti de 66 m a 117 m. Em nenhuma das SEVs foi possível identificar a base da formação Salto das Nuvens. Os resultados obtidos contribuem para o conhecimento geológico da área e para pesquisa hidrogeológica.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao FINEP pelo financiamento do projeto, e ao CNPQ pela bolsa PIBIC cedida a Ricardo Lara dos Santos

Referências Bibliográficas

BARROS, L.C., CARDOSO, O.R.F.A., FREIRE, F.A., SOUZA JÚNIOR, J.J., RIVETTI LUZ, D.S., PALMEIRA, R.C.B. & TASSINARI, C.C.G., 1982. Geologia da folha SD-21. Cuiabá. Projeto RADAMBRASIL, Rio de Janeiro, RJ, 531p.

BHATTACHARYA P.K; PATRA H.P., 1985 Direct Current Geoelectric Sounding. Elsevier Publishing Company, New York, 134p.

BORGES, W. R. 2002. Investigações Geofísicas Na Borda da Bacia Sedimentar de São Paulo, utilizando-se

GPR e eletrorresistividade. Dissertação de Mestrado, apresentado ao Departamento de Geofísica, Universidade de São Paulo – USP.

BRAGA, A.C.O Métodos Geoeletricos Aplicados, 2006. Instituto de Geociências e Ciências Exatas – IGCE, Universidade de São Paulo – UNESP.

CUTRIM, A.O. e REBOUÇAS, A.C., 2005. Aplicação de sondagem elétrica vertical na estimativa do topo e da espessura de unidade geológicas da Bacia do Paraná na cidade de Rondonópolis-MT. Revista Brasileira de Geofísica, Rio de Janeiro, v. 23, n. 1, p. 89-98.

CUTRIM, A.O., RUIZ, A.S.; LIPORINI, L.M., MEDEIROS, F.A., BARROSO, U.C., E NASCIMENTO, A.L., 2007. Sondagem elétrica vertical aplicada em pesquisa hidrogeológica na Bacia do Parecís - MT. Revista Brasileira de Geofísica. Rio de Janeiro, v.25 (2).

PRODEAGRO. Programa de Desenvolvimento do Agronegócio, 2001. Aspectos geológicos da Folha Rio Claro - MIR 356 (SD.21-X-C). 235 p.

RIBEIRO, D.B.S., 2009. Avaliação hidrogeológica na cidade de Sinop – MT. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia). Instituto de Ciências Exatas e da Terra. Departamento de Geologia Geral. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

TIKNHONOV NA e ARSEININ VY.1997. Solutions of ill-posed problems. Winston e Sons, New York, 349p.