

Curvas de resistividade elétrica preliminares em zona urbana do município de Boa Vista/RR: bairro 13 de setembro

Freitas, L. M. L., LAGMAE-UFRR; Souza, L. S. B.*, LAGMAE-UFRR

Copyright 2018, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

Este texto foi preparado para a apresentação no VIII Simpósio Brasileiro de Geofísica, Salinópolis, 18 a 20 de setembro de 2018. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do VIII 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

Os métodos eletroresistivos encontram-se executados no Brasil com decorrências satisfatórias. No município de Boa Vista/RR, por existir ainda poucos estudos abrangendo contaminação e recursos hídricos envolvendo geofísica no Estado de Roraima, cada contribuição é sempre bem-vinda, mesmo que seja em caráter preliminar. Assim, o bairro 13 localizado na porção norte da capital boavistense apresentou valores máximos de resistividade elétrica em torno de 6.500 Ω .m e mínimo de 6 Ω .m. Essa discrepância foi assumida provisoriamente como indícios pontuais de contaminação no igarapé Pricumã que corta o bairro e este, por sua vez, desagua no rio Branco, principal abastecedor da rede pública de água para o estado de Roraima.

Introdução

Uma rocha condutora de corrente elétrica pode ser considerada como sendo um agregado com estrutura de minerais sólidos, líquidos e gases, na qual sua resistividade é influenciada pelos fatores: resistividade dos minerais que formam a parte sólida da rocha, resistividade dos líquidos e gases que preenchem seus poros, umidade da rocha, porosidade da rocha, textura da rocha e a forma e distribuição de seus poros.

A resistividade é uma das propriedades físicas mais variáveis, certos minerais como metais nativos e grafite, conduzem eletricidade via a passagem de elétrons. A maior parte dos minerais formadores de rocha é, entretanto, isolantes e a corrente elétrica é conduzida através de uma rocha principalmente pela passagem de íons nas águas dos poros. Assim, a maior parte das rochas conduz eletricidade por processos eletrolíticos mais que por processos eletrônicos (KEARY et al. 2009; BRAGA, 2016).

Uma questão importante na interpretação dos levantamentos elétricos (Sondagem Elétrica Vertical-SEV), é a familiaridade com a morfologia das curvas de campo e a relação que suas variações têm com as seções geoeletricas que representam (BRAGA, 2007 e 2016; SOUZA & CARVALHO, 2017; SOUZA et al. 2018 no prelo).

As rochas de mesma litologia, apresentam suas resistividades influenciadas pelas condições locais de conteúdo em água, condutividade, tamanho do grão e porosidade.

Segundo, Christensen et al. (2001), Gallas et al. (2005) e Braga (2007) a introdução de alguns contaminantes no subsolo, modifica os valores naturais dos principais parâmetros geoeletricos. Segundo ele, os valores de resistividade, de sedimentos arenosos, na presença do chorume podem diminuir até 10 vezes o valor natural. Assim, este trabalho teve como intuito preliminar apenas de caracterizar o comportamento elétrico da área do bairro 13 de setembro (Boa Vista/RR) para futuramente sugerir sobre as zonas permoporosas que constituem o Sistema Aquífero Boa Vista (SABV) (figura 1).

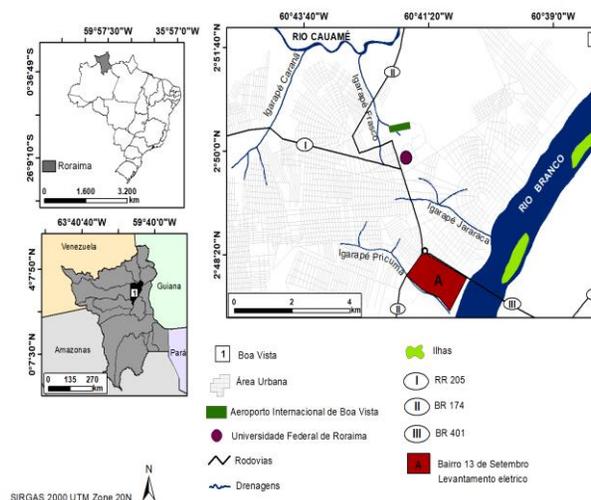


Figura 1. Mapa de localização.

Metodologia/ Problema Investigado

Os dados foram coletados em campo por meio do resistivímetro GeoTest, RD-1000A TX e GeoTest RD-1000A RXB. A técnica utilizada foi a Sondagem Elétrica Vertical com arranjo *Schlumberger*. Os eletrodos são dispostos em ordem, em que a distância dos eletrodos de potencial (MN) seria a distância dos eletrodos de corrente (AB) dividido por 4. Os fios que ligavam aos eletrodos AB estavam conectados no resistivímetro GeoTest, RD-1000A TX, enquanto os eletrodos MN estavam conectados ao GeoTest RD-1000A RXB. Logo esses aparelhos estavam ligados a duas baterias dispostas em series, coletando assim a diferença de potencial (ΔV) e a

corrente (I), por meio da fórmula ($\rho_a = K \cdot \Delta V / I$) foi calculado a resistividade aparente (ρ_a), onde o K é um fator geométrico fixo, variando apenas de acordo com a profundidade adotada, colocando todos os dados em uma ficha, logo após foram transformados em gráficos para melhor análise da variação dos valores da resistividade, usando o *software* IPI2WIN.

Por meio destes valores, será analisado o porquê da existência de uma alta variação dos valores da resistividade, avaliando se há contaminação do solo.

Resultados

- SEV 1 (linha elétrica 57° NW, 2° 47' 38" N e 60° 41' 02" W e elevação de 70 m) (figura 2).

A sondagem foi realizada na área da Associação dos Oleiros com direção perpendicular ao igarapé Pricumã e a rua Olavo Bilac.

A curva tem pico máximo de resistividade a 5,5 m de profundidade correspondendo a 6.417 $\Omega \cdot m$. Enquanto, o valor mínimo é de 393 $\Omega \cdot m$ a 4,2m.

A 1 m de profundidade a resistividade é 3416 $\Omega \cdot m$. Em intervalo de abertura (1,0 a 2,4 m) o ponto mínimo local corresponde 1095 $\Omega \cdot m$ de resistividade.

Nas profundidades de 1,8 e 2,4 m a curva mostra-se convexa ascendente de 4039 $\Omega \cdot m$ a 4278 $\Omega \cdot m$, posteriormente tem um declínio de 4278 $\Omega \cdot m$ a 393 $\Omega \cdot m$ na profundidade de 4,2 m.

De 4,2 m a 5,5 m observa-se crescimento retilíneo até atingir o ponto de máximo global em 6.417 $\Omega \cdot m$. Posterior a isso, inicia-se queda na resistividade com declividade suave, cujo o maior valor ficou em torno de 3.000 $\Omega \cdot m$ a 24m de profundidade.

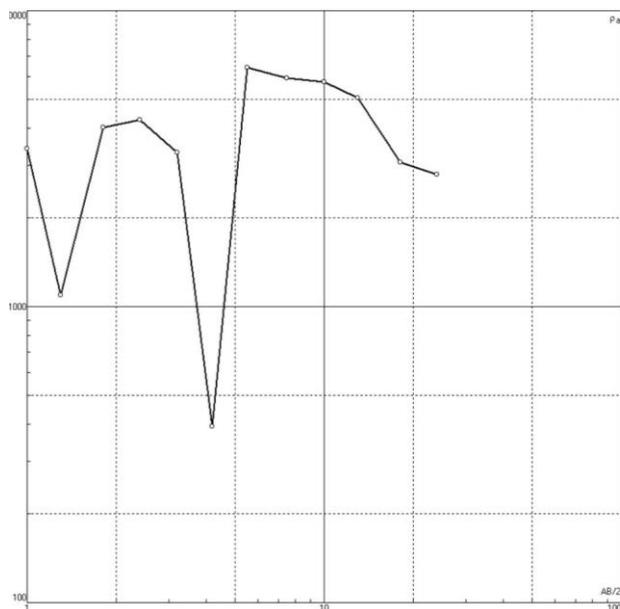


Figura 2. Curvas da SEV 1.

- SEV 2 (linha elétrica 315° NW, 2° 47' 40" N e 60° 41' 09" W e 80 m de elevação) (figura 3).

A área do levantamento fica nas imediações do Ministério Internacional Evangélico Efraim na rua Pedro Pintada. A SEV foi executada paralela ao igarapé Pricumã, distando deste aproximadamente a 2 m de sua margem esquerda. Esta mostrou uma variação geral para os valores de resistividade de 6 $\Omega \cdot m$ a 311 $\Omega \cdot m$.

No intervalo de profundidade 1 m a 1,3 m a resistividade ficou em 29 $\Omega \cdot m$. De 1,3 m a 1,8 m permanece constante, porém de 1,8 m a 2,4 m observa-se uma queda brusca nos valores, com uma diferença de 173 $\Omega \cdot m$, e estes continuam decrescendo. A partir de 3,2 m a 4,2 m há um extremo crescimento, onde os valores saem de 6 $\Omega \cdot m$ para 212 $\Omega \cdot m$, respectivamente. Com a abertura de 4.2 m até 10m a curva possui uma ascensão, todavia com valores de 212 $\Omega \cdot m$ a 311 $\Omega \cdot m$, respectivamente.

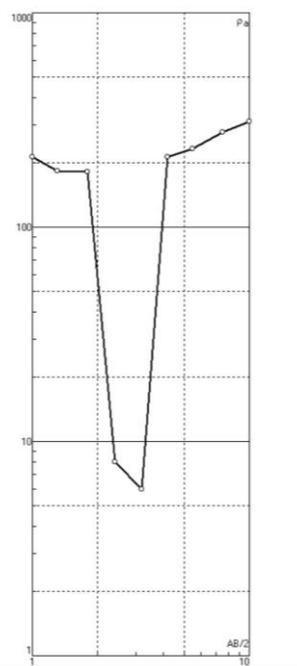


Figura 3. Curvas da SEV 2.

- SEV 3 (linha elétrica 57° NE, 2° 47' 46" N e 60° 41' 10" W e elevação de 80m) (figura 4).

Situada no final da rua maracá, a SEV foi executada paralela a margem esquerda do esgoto que desagua diretamente no igarapé Pricumã numa distância de 7m. Em relação ao igarapé a sondagem foi feita de forma perpendicular distanciada a margem esquerda cerca de 37 m.

O gráfico mostrou variação de 303 a 728 $\Omega \cdot m$, nas profundidades de 24m e 1m. A medida que se aprofundou a investigação a resistividade decresce, com uma diferença aproximada de 106 $\Omega \cdot m$. A profundidade de 10 m ocorre um leve aumento nos valores de resistividade, cuja variação ficou em torno de 22 $\Omega \cdot m$ em relação a profundidade de 7.5 m, cujo apresenta valor de 431 $\Omega \cdot m$.

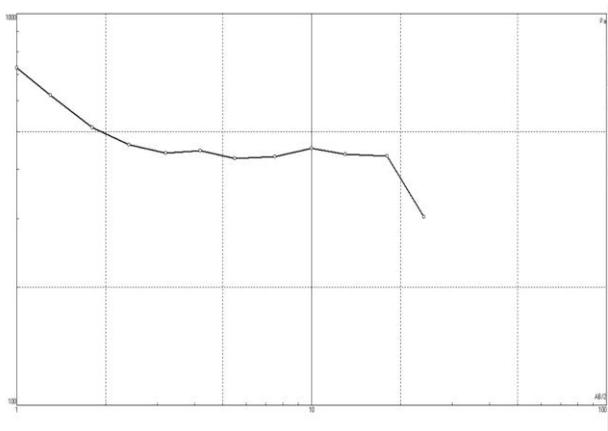


Figura 4. Curvas da SEV 3.

- SEV 4 (linha elétrica 1° NE, 2° 47' 51" N 60° 41' 22" W e elevação de 70 m) (figura 5).

Sondagem realizada paralela a rua Pedro Álvares, perpendicular a av. Germânio Sampaio. Quanto mais a norte se caminha na sondagem na profundidade de 13 m nota-se um leve nível de laterização. Contudo, para sul presença de matéria orgânica dominava.

A abertura de 1 m possui o ponto global mínimo de 231 Ω .m, a partir desse profundidade o gráfico sai de geométrica côncava para convexa, observando crescimento gradativo das resistividades ao longo do aumento da profundidade.

A resistividade de 627 Ω .m é o maior ponto global da curva, na qual é simétrica a profundidade de 5,5 m. Após esse leitura, até abertura de 10 m a curva tem caráter retilíneo descendente, e depois torna-se constante nas profundidades 13 e 18m, com valor de 450 Ω .m.

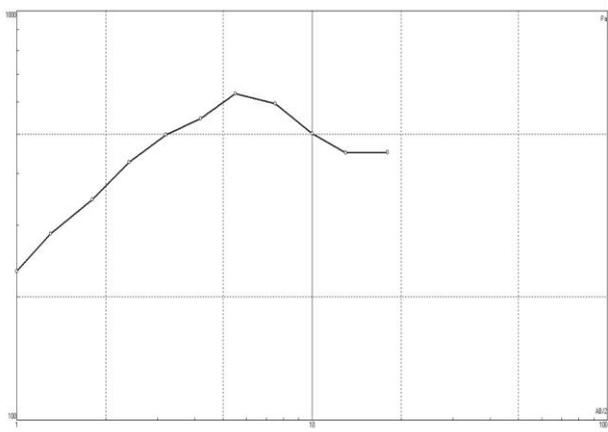


Figura 5. Curvas da SEV 4.

- SEV 5 (linha elétrica 326° NW, 2° 47' 57" N e 60° 41' 45" W, elevação 80 m) (figura 6).
SEV prospectada no cruzamento das ruas Antônio Cabral e do Monte Castelo.
A 1 m de profundidade não foi possível realizar leitura, visto a presença de aterro da construção civil.
Em 1,3 m a 2,4 m houve leve aumento nos valores de resistividades, em 1.3 m corresponde a 1.900 Ω .m e em 2,4 m corresponde a 1.994 Ω .m. Após essa profundidade a curva tem geometria retilínea decrescente, atingindo o menor valor de 1.226 Ω .m em 10 m.
Do intervalo de profundidade de 10 m a 24 m a curva tem concavidade para baixo, cujo maior valor de resistividade foi de 178 1 Ω .m.

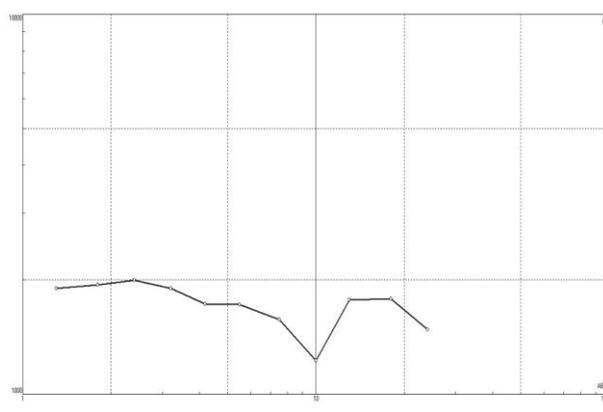


Figura 6. Curvas da SEV 5.

- SEV 6 (linha elétrica 63° NE, 2° 47' 51" N e 60° 41' 01" W e elevação de 90 m) (figura 7).

Localiza-se ao lado da Igreja Santa Luzia e paralela a rua Pedro Pintada. A profundidade de 1 m não houve leitura, devido a presença de aterro da construção civil. A variação é de 2.434 Ω .m.

De 1,3 a 1,8 m de profundidade a curva tem expressão retilínea crescente. Em seguida o valor de resistividade diminui com uma diferença de 48 Ω .m. Após isso, o aumento é contínuo até atingir o ponto mais alto de 3796 Ω .m depois decrescendo para o valor mais baixo localizado na profundidade de 24 m.

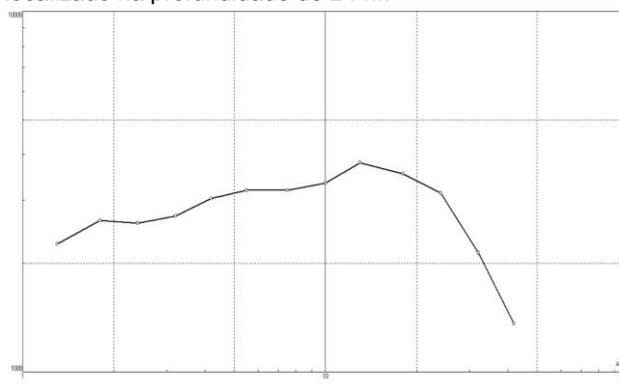


Figura 7. Curvas da SEV 6.

Discussão e Conclusões

As SEV's 1 e 2 apresentam uma similaridade relacionada a drástica declividade na profundidade de 4,2 e 3,2 m, respectivamente, observa-se valores de 393 Ω .m e 6 Ω .m. Essa situação pode ser relacionada a grande umidade do solo presente na área do bairro 13 de setembro (município de Boa Vista/RR), ou estar em meios porosos como no caso de rochas não consolidadas, o fluxo de corrente elétrica faz-se essencialmente ao nível do fluido intersticial e na camada limite entre a matriz sólida e o meio líquido (SACASA et al. 2004).

A topografia na zona urbana é desregulada, podendo-se associar os valores de baixa resistividade aos locais no qual apresentam alto relevo. Nas SEV 3 e 5 observa-se que a partir da profundidade 1,3 m e 3,2m as curvas mostram um decréscimo nos valores de resistividades em relação a SEV 3, possui uma diminuição de 106 Ω .m, e a SEV 5 diminui 97 Ω .m, pois é conhecido que a resistividade do solo varia significativamente com a elevação da umidade. A quantidade maior de água faz com que os sais presentes no solo, se dissolvam, formando um meio eletrolítico favorável à passagem de corrente iônica.

Nas SEV's 4 e 6 as curvas mostram elevação nos valores de resistividades, na qual a SEV 6 a partir da profundidade de 2,4m ocorre um crescimento de 2.703 Ω .m a 3.031 Ω .m, e a SEV 4 houve o crescimento a partir da abertura de 1m, valores de 231 Ω .m a 284 Ω .m. Sugere-se que o elevado aumento e declínio dos gráficos estejam ligados a meios não porosos tipo rochas fraturadas, a corrente elétrica é obrigada a atravessar o material constituinte da rocha antes de atingir as fraturas, portanto, sujeita a maior resistência (SACASA, et al. 2004).

Agradecimentos

Ao grupo de pesquisa Caimbé (Geociências de Roraima).

Referências

BRAGA ACO. 2016. Geofísica aplicada: métodos geoeletricos em hidrogeologia. Oficina de Texto, São Paulo, 159pp.

BRAGA, A. C. O., 2007. Métodos Geoeletricos Aplicados nos Estudos de Captação e Contaminação das Águas Subterrâneas. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/geoeletricos-V4.pdf>. Acesso em: 12 març. 2017.

CHRISTENSEN, T. H. L.; KJELDSEN, P.; NJERG, P. L.; JENSEN, D. L.; CHRISTENSEN, J. B.; BAUN, A.; ALBRECHSTEN, H.; HERON, G. **Biogeochemistry of landfill leachate plumes. Applied Geochemistry**, n. 16, p. 659-718, 2001.

GALLAS JDF, TAIOLI F, SILVA SMCPD, COELHO OW & PAIM PSG. 2005 Contaminação por chorume e sua detecção por resistividade. Rev. Bras. Geof., 23 (1): 51-59.

KEAREY, P.; BROOKS, M.; HILL, I. Geofísica de Exploração. 1ª. Ed.: Oficina de Texto, São Paulo, 2009. 438p.

SACASA, R. et al. **Aplicação de sondagens elétricas de resistividade no estudo dos recursos hídricos subterrâneos da localidade de marabaixo III - Macapá / AP.** XIII Congresso Brasileiro de águas subterrâneas. 2004.

SOUZA, L. S. B.; CARVALHO, F. W. S. 2017. Contextualização geológica da porção SW do Sistema Aquífero Boa Vista, Estado de Roraima, a partir de sondagens elétricas verticais rasas. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi. Ciências Naturais, 12 (1): 91-107.

SOUZA, L. S. B.; ANDRADE, G. G.; MORAES, G. 2018. Um lixão sob o ponto de vista da geofísica rasa, município de Caracaraí, Roraima, Brasil. Rev. de Geologia do Nordeste. *no prelo*.