



Análise de dados de GPR em Área de Depósito de resíduos

Rodrigo Oliveira, Marcia Mary de Oliveira, Olyverson Lyra Porto, Vitor Pimenta, Brain Tecnologia

Copyright 2009, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 11th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Salvador, Brazil, August 24-28, 2009.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 11th 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.

Resumo

Este trabalho apresenta resultados geofísicos oriundos de um levantamento de GPR realizado em área de depósito de resíduos (urbanos e oleosos). As aquisições geofísicas foram específicas para atingir profundidades superiores a 12,0 metros com resolução vertical e horizontal suficientes para interpretação detalhada e consistente a fim de se obter a delimitação correta entre a base do aterro e topo da formação local.

Palavras-chave – GPR; aquisições, interpretação.

Introdução

O método GPR é uma técnica de Imageamento eletromagnético reconhecidamente efetivo no estudo da estratigrafia de sedimentos (Davis & Annan 1989, Gawthorpe et al 1993, McMechan et al. 1997, Van Overmeeren 1998, Vandenberghe & Van Overmeeren 1999, Van Dam & Schlager, 2000). Este método consiste na emissão de ondas eletromagnéticas e a recepção das ondas refletidas em interfaces no subsolo, produzindo como resultado uma imagem de alta resolução da subsuperfície.

Do ponto de vista petrofísico, contaminações com hidrocarbonetos quando presentes em subsuperfície podem modificar as propriedades físicas do meio. Na medida em que os hidrocarbonetos, nas fases vapor e líquida, ocupam os poros das rochas e parte da água subterrânea vai sendo expulsa dos interstícios entre os grãos minerais, ocorre uma perturbação na situação natural que o meio se encontrava antes da contaminação (Oliveira 1992). A ocupação por hidrocarbonetos, cuja constante dielétrica (K) é igual a 2, e a expulsão de parte da água intersticial com K igual a 80, vai diminuir a permissividade dielétrica do meio, provocando um expressivo contraste na resposta do método eletromagnético, GPR entre as áreas livres de contaminação e as impactadas (Schwille 1988, Sander *et*

Desta forma, ressalta a importância deste trabalho que se destina ao estudo detalhado da deposição de resíduos com o objetivo de delimitar a base do aterro e topo da formação local através de métodos indiretos (GPR –

Ground Penetration Radar), associados a métodos de investigação direta (Sondagens).

A Área de Estudo

A área localiza-se sobre os sedimentos inconsolidados de idade cenozóica predominantemente argilosa que repousam discordantemente sobre as rochas proterozóicas do embasamento cristalino da bacia de Curitiba.

A Formação local corresponde ao substrato da área estudada. Essa formação recobre aproximadamente 3.000 km² com espessura média de 60 metros. Tem sua sedimentação ligada principalmente a leques aluviais e depósitos fluviais de idade Plio-Pleistocênica. Predominam argilitos de coloração cinza, passando a cinza esverdeada e avermelhada com o avanço da alteração. Ocorrem arcóseos e areias arcoseanas na forma de lentes com distribuição irregular em meio ao argilito. Subordinadamente aos argilitos e arcóseos ocorrem cascalhos imersos em matriz com proporções variadas de silte e argila.

Com um relevo relativamente inclinado e altitudes variadas, o *site* pode ser subdividido em dois aspectos morfológicos, intimamente correlacionados com as litologias sobre as quais foram esculpido: Um é formado por regiões planas, onde se insere a Formação local, localizada no platô onde se encontra o depósito de resíduos.

Metodologia

O trabalho apresentou as seguintes etapas para a sua execução:

- Levantamento Geofísico: constituído pelos levantamentos de GPR;
- Sondagem: constituído pela execução de sondagens a trado manual, amostragem de solo;

Os dados foram obtidos em uma área com cerca de 1,3ha com equipamento radar de penetração, modelo RAMAC da Mala Geoscience, antena de 100MHZ. Os parâmetros adotados para aquisição estática foram: espaçamento entre traços de 0,20m, Sample frequency de 1000,67 MHZ, Time window de 699,52ns, 64 stacks.

A distância entre as antenas receptora e transmissora foi mantida fixa a 1,0m. Os dados GPR foram obtidos ao longo de perfis em duas direções perpendiculares, NS e EW com total de 2.268km. A aquisição foi realizada com espaçamento entre perfis de 1,0m.

Como a distância entre as seções foi pequena e equidistante de 1,0 metro, tais dados podem ser apresentados como blocodiagrama no qual fica evidenciado a perda de sinal com o aumento de profundidade (Figura1.0).

O modelo de velocidade adquirido na área possui valor igual a 0,08m/ns e o processamento dos dados compreendeu uma etapa de edição, seguido de *correct Max phase, static correction, move starttime, subtract mean (dewow), bandpass frequency, Background removal, Energy decay (Gain), timedepht conversion, Correct topograph*.

As sondagens previstas foram locadas em zonas anômalas que foram mapeadas segundo pequenas reflexões hiperbólicas existentes nos radargramas. Dessa maneira a malha de sondagem foi distribuída segundo os alvos geofísicos abrangendo toda a área estudada.

Nos trabalhos realizados na área de deposição de resíduos totalizou em 145 sondagens, sendo que estas atingiram a profundidade máxima de 12 metros.

Resultados

A interpretação dos resultados de GPR 2D, demonstraram que o aterro presente na área investigada atinge profundidades máximas de 6,0 metros, recobrimdo toda a extensão da área investigada

Nas seções de GPR 2D, Figura 02 e Figura 03 apresentam-se as anomalias (pequenas reflexões hiperbólicas) oriundas de materiais com diferentes constantes dielétricas. Estas reflexões foram checadas através de métodos diretos tais como sondagens, que confirmaram a presença de resíduos diversos (Blocos de concreto, tambores enterrados, dentre outros.).

Tais feições foram identificadas no primeiro horizonte mapeado nos radargramas. Esse pacote possui uma organização interna dos refletores levemente sinuosa e moderadamente contínuos e o seu contato basal pode ser mapeado na forma de um refletor moderadamente contínuo e concordante. Verifica-se que as anomalias estão presentes em toda área de investigação a uma profundidade máxima de 6,0 metros que corresponde à base do aterro.

Logo após este pacote, geneticamente relacionado ao aterro, temos outro padrão de refletores, apresentando internamente refletores levemente sinuosos, subparalelos e moderadamente contínuos que juntamente com as sondagens são interpretados como sedimentos

pertencentes à formação local composta basicamente por sedimentos argilosos.

Através da integração das interpretações geofísicas e da descrição geológica das sondagens realizadas na área pode-se individualizar a seguinte seqüência:

Cobertura orgânica - recente com textura argilo-arenosa, presença de raízes e restos de vegetação local;

Aterro - composto basicamente por material argilo-arenoso contendo grânulos, fragmentos de rochas e restos de materiais típico de aterro (local onde pode-se notar as reflexões hiperbólicas através do GPR).

Formação Local – Composto por sedimentos argilosos com textura plástica e coloração cinza.

A figura 4.0 apresenta o modelo geológico proposto para a área estudada.

Conclusão

A integração das ferramentas de investigação indireta (geofísicas) e diretas (sondagens) contribui para o entendimento da estruturação do arcabouço geológico, entendimento este essencial para estudos de investigação ambiental.

Agradecimentos

À BRAIN Tecnologia Ltda

Referências

- Davis L.J. and Annan A.P. 1989. Ground-penetrating radar for high-resolution mapping of soil and rock stratigraphy. *Geophysical Prospecting* 37, 531–551.
- McMechan, G. A, Gaynor, G C, and Szerbiak, RB, 1997. Use of ground- penetrating radar for 3-D sedimentological characterization of clastic reservoir analogs. *Geophysics*, 62, 786-796.
- Gawthorpe R.L., Collier R.E.L., Alexander J., Bridge J.S. and Leeder M.R. 1993. Ground penetrating radar: application to sand body geometry and heterogeneity studies. In: *Characterization of Fluvial and Aeolian Reservoirs* (Eds C.P. North and D.J. Prosser), Special Publication 73, pp. 421–432. The Geological Society, London.
- Oliveira, E., 1992. Contaminação de Aquíferos por hidrocarbonetos provenientes de Vazamento de Tanques de Armazenamento Subterrâneos. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, UUSP, 112p.
- Sander, K.A., Olhoeft, G.R. & Lucius, J.E., 1992. Surface and borehole radar monitoring of a DNAPL spill in 3D

versus frequency, look angle and time. Proceedings of the Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems (SAGEEP), Oakbrook, USA, edited by R. S. Bell, 455-469.

Schwille, F., 1988. Dense chlorinated solvents in porous and fractured media Model experiments. Lewis Publishers, Chelsea, USA, 146p.

Van Overmeeren R.A. 1998. Radar facies of unconsolidated sediments in The Netherlands: A

radar stratigraphy interpretation method for hydrogeology. Journal of Applied Geophysics 40, 1-18.

Vandenberghe J. & Van Overmeeren R.A. 1999. Ground penetrating radar images of selected fluvial deposits in the Netherlands. Sedimentary Geology 128, 245-270.

Van Dam R.L & Schlager W. 2000. Identifying causes of ground penetrating Radar reflections using time-domain reflectometry and sedimentological Analyses Sedimentology 47, 435-449.

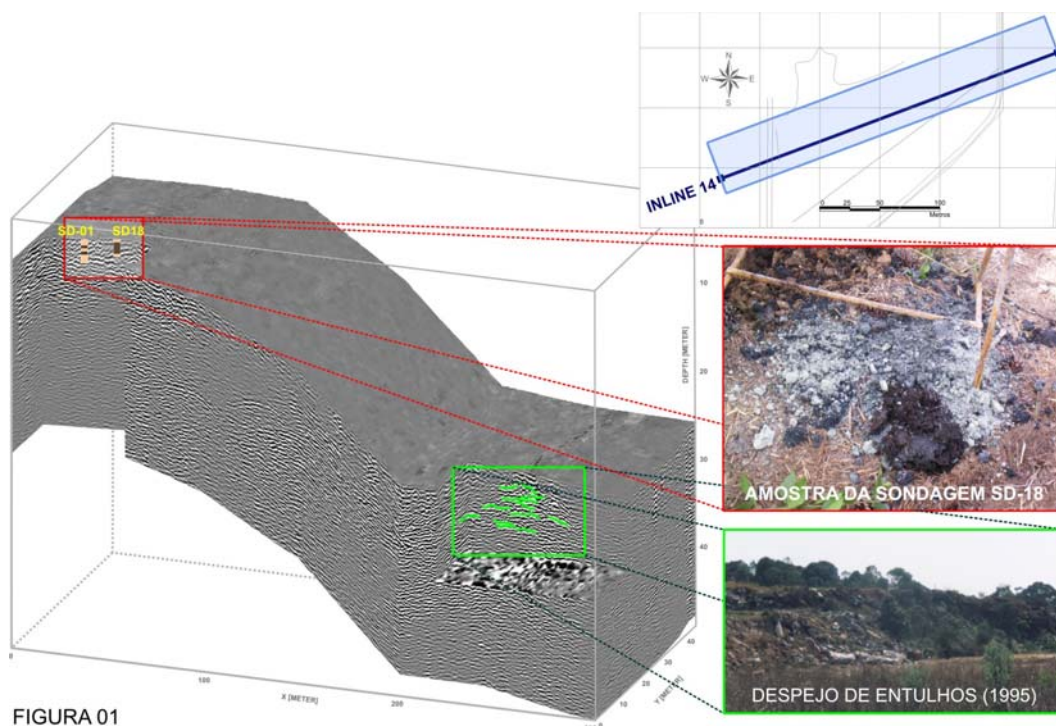


FIGURA 01

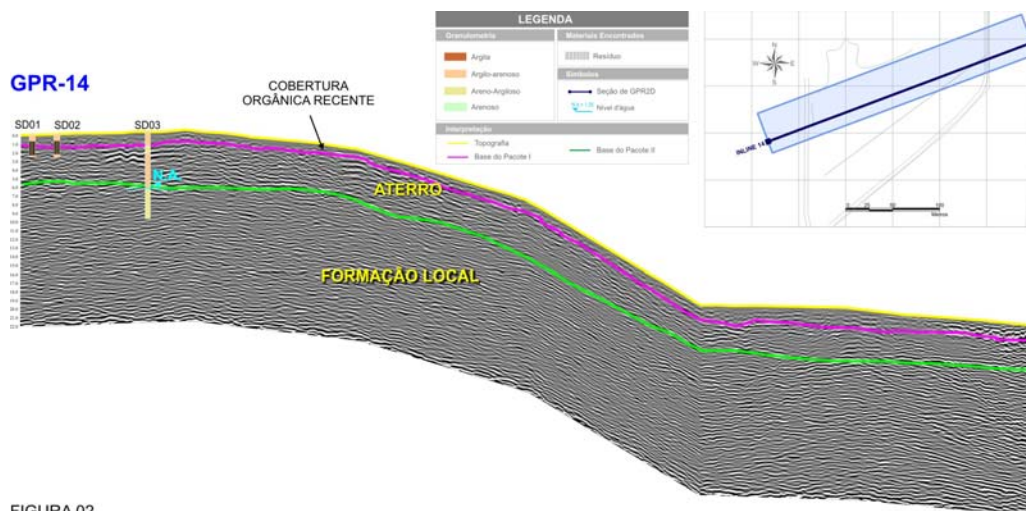


FIGURA 02

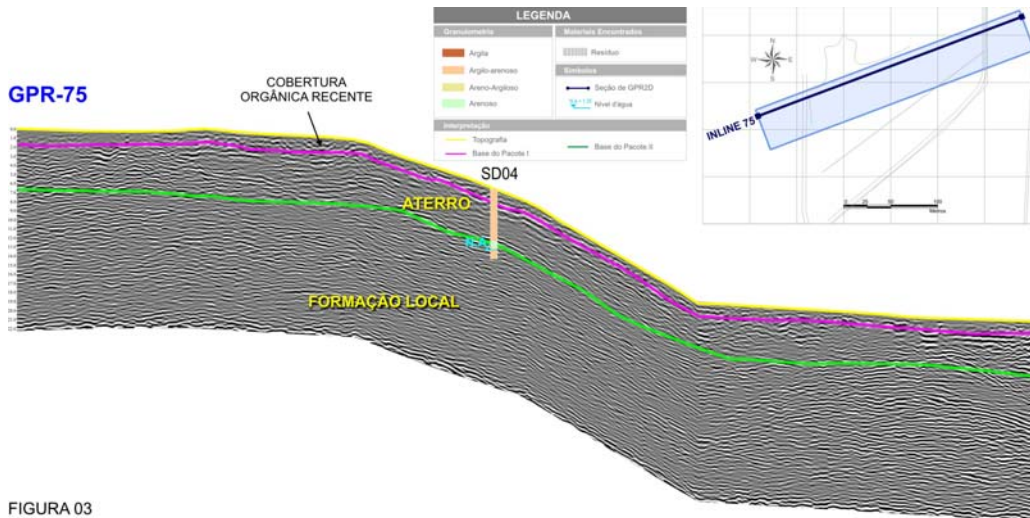


FIGURA 03

