

A Utilização do Método Radar de Penetração no Solo (GPR) para Localização de Tubulações.

Gleide Alencar do Nascimento Dias, IGEO/UFRJ, Paulo César Texeira Filho, IGEO/UFRJ

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

O método geofísico Radar de Penetração em Solo (GPR) foi utilizado para localizar antigas tubulações de diferentes tipos de materiais (concreto e ferro fundido) e com variados diâmetros os quais são usados para o escoamento de águas pluviais e rede de esgoto. Foram adquiridos 10 perfis paralelos para detecção das tubulações utilizando uma antena monoestática, *Geophysical Survey Systems Incorporated* (GSSI), em frequência de 200 MHz.

A área de estudo localiza-se na Universidade Federal do Rio de Janeiro - Campus Ilha do Fundão. No processamento dos dados foram utilizados: time-zero, filtro *dewow*, remove background, ganho, filtro passa-banda e deconvolução. Na análise das seções radargramas podem ser identificados às tubulações em subsuperfície através da presença de feições hiperbólicas, formadas pela difração das ondas eletromagnéticas nas tubulações. Mostrando-se dessa formada a qualidade dos dados.

Introdução

Este trabalho tem como objetivo principal, a localização de tubulações de água e esgoto através da aplicação do método GPR, a fim da elaboração de um projeto de pesquisa para a instalação de uma área de testes controlados de geofísica rasa no Campus da UFRJ. O local de estudo possui uma área de aproximadamente 600m², sendo o acesso feito pelas Linhas Amarela e Vermelha, e posteriormente pela Avenida Athos da Silveira Ramos (figura 1).



Figura 1 - Localização da área de estudo. Fonte: Google Earth.

O método GPR foi selecionado para este estudo devido ao baixo custo, fácil repetibilidade, agilidade e contraste geológico do meio com as tubulações. Em estudos de com o método GPR para tubulações são verificados que a presença destas são feitas através da presença de ondas difratadas caracterizadas por uma hipérbole e com respectivo valor de velocidade, como em Pinto (2010).

Geologia Local

A Ilha do Fundão é quase toda ocupada pela Cidade Universitária e é uma das várias ilhas da Baía de Guanabara, e se localiza entre as coordenadas latitudinais 22°49'55"S-22°53'10"S e longitudinais 43°12'25"W-43°14'45"W. De acordo com Amador (1996) possui uma área superficial de 377 Km², excluindo as ilhas e considerando seu limite pelas pontas de Copacabana e de Itaipu. A Ilha do Fundão foi criada a partir do processo de aterramento dos canais entre o arquipélago de nove ilhas (Cabras, Pindaí do Ferreira, Pindaí do França, Baiacu, Fundão, Catalão, Bom Jesus, Pinheiro e Sapucaia), localizadas no Estuário de Manguinhos, na Enseada de Inhaúma.

Estas ilhas são constituídas predominantemente por gnaisses variados e migmatitos, de idade Pré-Cambriana, denominados Gnaisses da Série Inferior por Helmbold *et al.*, 1965. Quanto aos aterros são constituídos por areias dragadas da Baía de Guanabara e solos de alteração de Gnaisses e migmatitos provenientes do desmonte da Colina do Fundão. De acordo com Santos (2000), na Ilha do Fundão foram mapeados e descritos cinco tipos de solos classificados de acordo com a avaliação do grau de fertilidade das amostras de aterros e/ou solos coletadas. Aterro solódico ou não (AT1), aterro com calhaus a 20cm (AT2), aterro com calhaus a 60cm ou 80cm (AT3), aterro gleizado (AT4) e Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico abrupto (PVAe), figura 2.

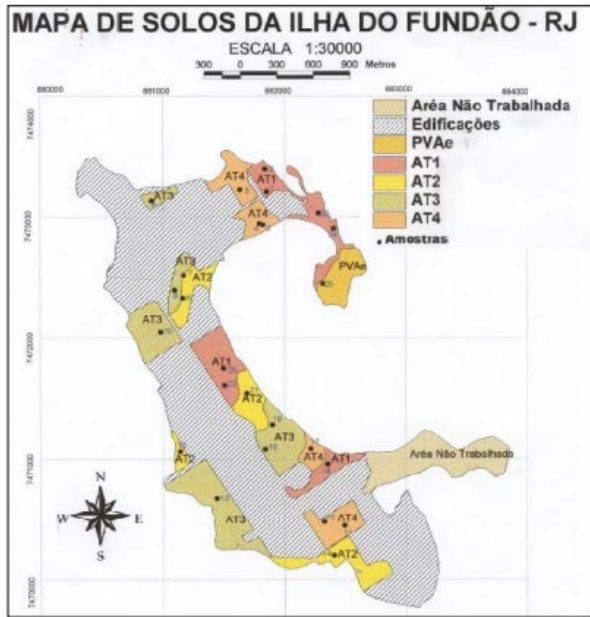


Figura 2 - Mapa de distribuição dos solos baseada na avaliação da fertilidade. Fonte: Santos (2000).

Metodologia

O GPR é um método geofísico não destrutivo e não invasivo, que produz perfis contínuos, com ou sem a possibilidade de aquisição de um grande volume de dados em um curto período de tempo (Knight, 2001). Este método eletromagnético emprega ondas de rádio em altas frequências (10-2500 MHz), que são emitidas para a subsuperfície através de uma antena (transmissora) em superfície, propagando para o interior do solo refletindo-se e/ou difratando-se nas feições de subsuperfície em meio contrastante de permissividade dielétrica. E retornando a superfície, sendo registrada numa antena (receptora).

Aquisição e Processamento

Para este trabalho foram adquiridos 10 perfis através do equipamento *Geophysical Survey Systems Incorporated* (GSSI) com antena blindada monoestática de frequência em 200 MHz. Os parâmetros adotados na aquisição foram: número de amostras por *scan* (traço), número de *stacks* (empilhamento), *range* (janela temporal), intervalo entre *scans* (traços), sem ganhos e nenhuma filtragem de aquisição. A posição zero está localizada a 1,30 m do piso de concreto do depósito de testemunhos. As linhas são paralelas e com espaçamento médio de 3,54 m, estando localizadas entre dos departamentos de Geologia e Geografia

(figura

3).



Figura 3 – Localização das linhas de aquisição entre os prédios da geologia e da geologia.

Os arquivos de dados obtidos no formato (*.dzt) foram processados no programa REFLEXW, versão 4.2 da empresa Sandmeier (Sandmeier, 2006). A rotina consistiu em: Move start-time (6,0), Dewow (30,0), Background Removal (140,0), Ganho - Energy Decay (1,44), filtro passa-banda (120, 150, 250, 280), deconvolução (20, 70, 50, 25), Background Removal (140,0), não sendo necessária a realização da correção topográfica, devido a não declividade do terreno, na figura 4 é apresentada uma das seções radargramas sem e com processamento.

Resultados e Discussões

Nas seções radargramas é possível observar algumas feições hiperbólicas cujos ápices se encontram a aproximadamente 1,40m, 8,60m, 9,80m, 10,20m e 11,70m de distância do início do perfil. E com velocidade no meio de 0,02 e 0,06m/ns correspondendo respectivamente às tubulações metal e concreto. Nessa figura também é possível observar um forte refletor horizontal contínuo, situado a aproximadamente 3,80 m de profundidade (80 ns), que corresponde ao contato aterro-solo. Na figura 4 é apresentada à seção de melhor resolução, podendo visualizar todas as tubulações pré-mapeadas da área. Algumas das seções não apresentaram bons resultados devido à presença de ruídos causados pela reverberação do sinal nas antenas (*ringing*). Esse ruído pode estar relacionado com o tipo de solo (aterro). Com base nos dados de radar adquiridos através do método GPR 2D (bidimensional) e na interpretação de todos os radargramas apresentados, foi possível confeccionar um modelo esquemático 3D (tridimensional) mostrando o posicionamento das tubulações (figura 5).

Conclusões

Em geral através das seções radargramas pode-se detectar as tubulações em estudo verificando-se a direção, profundidade e continuidade das tubulações em 3D. Para se obter uma melhor resolução seria

necessária utilizar um menor espaçamento entre os pontos de aquisições dos dados.

Agradecimentos

A laboratório LAMEMO e ao professor Webe Mansur pelo equipamento utilizado. E ao funcionário Roberto Delboni.

Referências

Amador, E. S. 1996. Baía de Guanabara e Ecossistemas Periféricos: Homem e Natureza. 1996. 539f. Tese (Doutorado em Geografia). Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Helmhold, R. *et al.* (2 autores). 1965. Mapa geológico do Estado da Guanabara: folhas Baía da Guanabara - Ilha Rasa, Vila Militar - Pontal de Sernambetiba, Santa Cruz - Restinga de Marambaia. Rio de Janeiro: DGM: DNPM, 1965. mapas color. Escala 1: 50.000.

Knight, R. 2001. Ground penetrating radar for environmental applications. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, v. 29, p. 22-255.

Pinto, G. P. 2010. O Método GPR aplicado a localização de tubulações utilizadas no (Mestrado em Geofísica) – Programa de Pós-Graduação em Geofísica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.abastecimento de água na região urbana do município de Belém-Pará. Dissertação

Sandmeier, K. J. 2006. REFLEXW Version 4.2 for Windows 9x/2000/ NT/XP. Program for the processing of seismic, acoustic or electromagnetic reflection, refraction and transmission data. Manual do Software, 192 pp. 2006.

Santos, R. D. dos *et al.* (2000). Projeto Parque Frei Veloso: levantamento detalhado dos solos campus da Ilha do Fundão – UFRJ. 2000. Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa, n. 19, p. 69. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 2000.

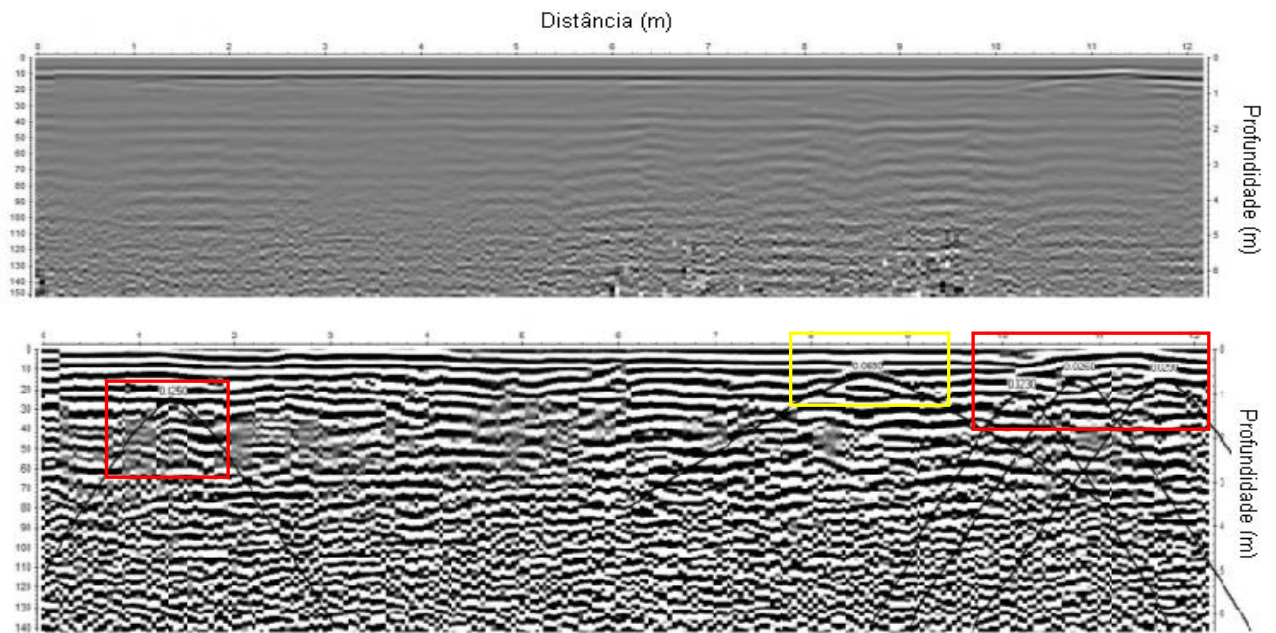


Figura 4 - Seção radargrama sem (acima) e com processamento (abaixo). A caixa em vermelho estão as tubulações de ferro e em amarelo está a tubulação de concreto.

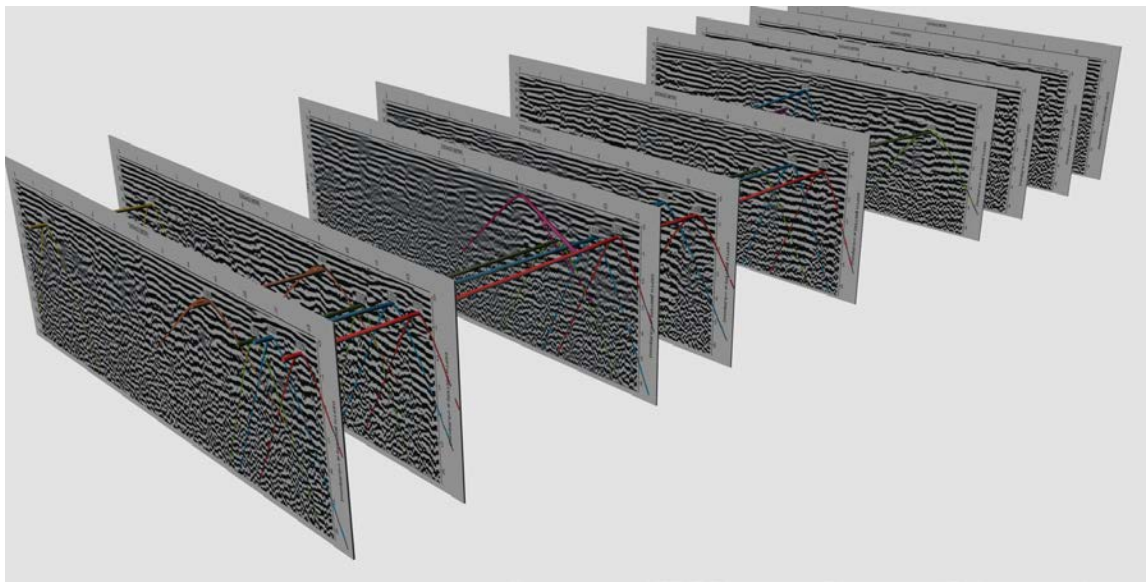


Figura 5 - Seção radargrama em 3D, com mapeamento das tubulações.