

Aplicação de GPR para reconhecimento de possíveis zonas de contaminação em uma área de fossa séptica na Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém-PA.

Erverlon Bruno da Paixão Chaves*, Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA
Raimundo Nonato Colares Carneiro, Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA
Anderson Conceição Mendes, Universidade Federal do Pará – UFPA
Marlon de Sousa Mota, Universidade Federal do Pará – UFPA
Suelen Carvalho Fernandes, Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA
Iverson Moya Costa da Silva, Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA

Copyright 2019, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 16th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, 19-22 August 2019.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 16th 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.

Abstract

Studies using geophysics for scientific purposes are increasingly common. There are several methods for application, so GPR is a quick and simple method to use. From areas with signal attenuation, areas that may indicate contamination are known and delineated. In UFOPA this method was applied in a septic tank and was able to eliminate it. The sections 2D and 3D were created that allowed the occurrence of attenuated areas from 1m deep to 3m, limited to the pit area. The attenuation was interpreted as percolation of effluents and showed that the structure of the fossa is not intact. These effluents can contaminate the soil as well as the free heat pump, thus rendering the well that supplies the entire university unusable.

Introdução

Nas últimas décadas, observa-se um elevado número de pesquisas que vem sendo desenvolvidas utilizando o método geofísico de GPR por sua facilitada aplicação e rápido resultado para a investigação de contaminação do subsolo e mais especialmente na detecção de plumas de contaminação (Ortega, 2006; Porsani et al. 2004; Mendes et al. 2017). Em áreas com ocupações urbanas, a falta de controle na construção de fossas e aterros, podem apresentar vazamento das redes coletoras de esgoto, são as principais fontes potenciais de contaminação das águas subterrâneas (Fetter 2008). Uma das causas geradoras dos problemas está na infraestrutura inadequada das cidades, como redes de coleta de esgoto ineficientes ou inexistentes, ou a falta de planejamento dos centros urbanos, resultando em ocupações desordenadas que, muitas das vezes, estão em locais hidrogeologicamente mais vulneráveis à contaminação.

Na Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), em Santarém, existe uma fossa séptica que recebe todos os dejetos produzidos nesse campus. Distante

aproximadamente 100m dessa fossa está localizado o poço de água que abastece todo o campus (Fig. 1). Assim, esse trabalho teve como principal objetivo estudar a integridade dessa fossa, através de perfilagem com utilização de GPR em 2D e 3D para determinar se há vazamento e consequente contaminação do lençol freático.

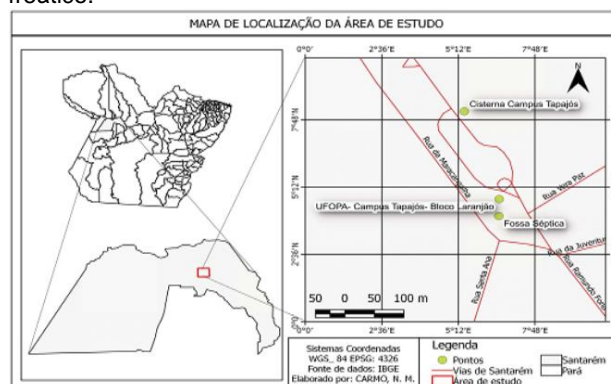


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo com indicação dos objetos alvos.



Figura 2. Fossa séptica nas áreas da UFOPA.

Metodologia

Para determinar a integridade da fossa séptica, a área da mesma (5m x10m) foi dividida em GRID's com linhas nos eixos x e y espaçadas em 0,50m resultando em uma área total de varredura em 10 x 20 m (Fig. 2). A partir dessa varredura foram gerados 30 perfis 2D e, a partir

deste foi gerado um perfil 3D da fossa com técnica de afastamento comum.

O equipamento GRP utilizado foi o modelo GSSI 3000. Este equipamento consiste 6 itens; 2 antenas, 1 unidade transmissora, 1 unidade receptora, 1 unidade de controle e 1 microcomputador portátil. A frequência de operação é selecionada conectando as antenas ao equipamento. Neste trabalho foram utilizadas antenas de 270 MHz que podem atingir até 6 m de profundidade a depender das propriedades físicas do meio. O processamento dos dados foi realizado com o programa ReflexW. Neste processamento levou-se em considerações as seguintes etapas: Correção estática → Remoção do ganho de cabeçalho → Ganho vertical → Remoção do *background* → *Running average* e Conversão do tempo em profundidade. As etapas deste trabalho estão indicadas na figura 3.

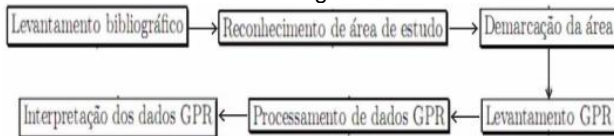


Figura 3. Métodos aplicados neste trabalho.

Resultados

Foram obtidas 30 linhas ao longo dos eixos X e Y, separadas de 4 em 4 *slices*. Ao longo do eixo X, nas linhas 1 a 4 não se observa indícios de nenhuma contaminação abaixo da fossa séptica (Fig.4). Nas linhas de 5 a 8 foi observado atenuação de sinal na profundidade de 1.40 metros, destacada pelo retângulo amarelo nas linhas 7 e 8 (Fig.5) que podem indicar contaminação. Nas linhas 25 a 28 não se observa contaminação em nenhuma delas, porém são observadas as tubulações da fossa sobre a forma de hiperbole nas imagens (Fig. 6).

Figura 4. Linhas de 1 a 4, no eixo X. Não há contaminação detectada nestas linhas.

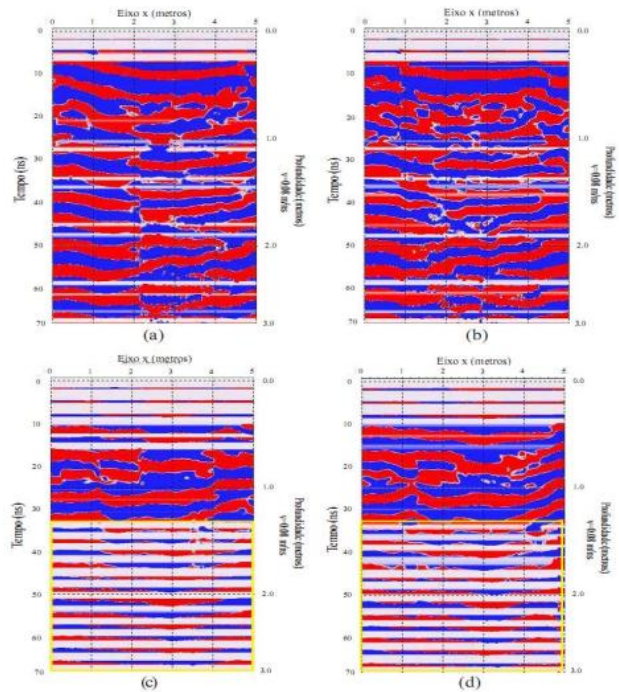


Figura 5. Linhas de 5 a 8, no eixo X, existe atenuação de sinal a partir de 1.40 metros de profundidade (retângulo amarelo) indicando possível contaminação.

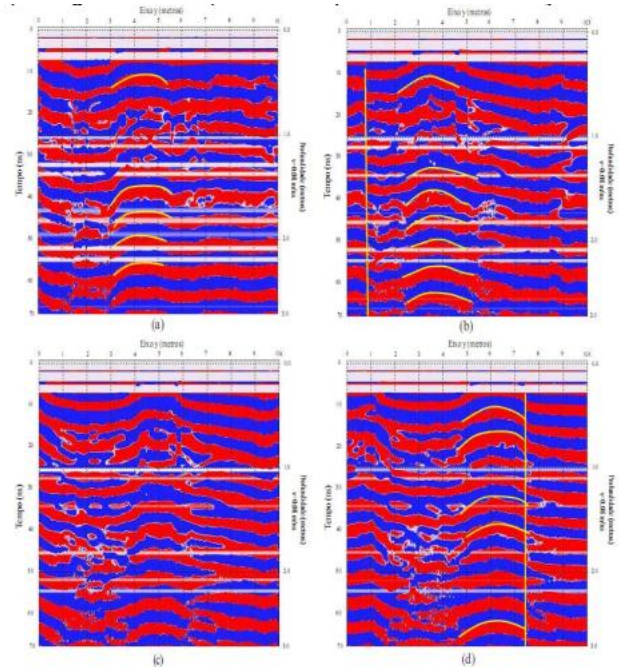
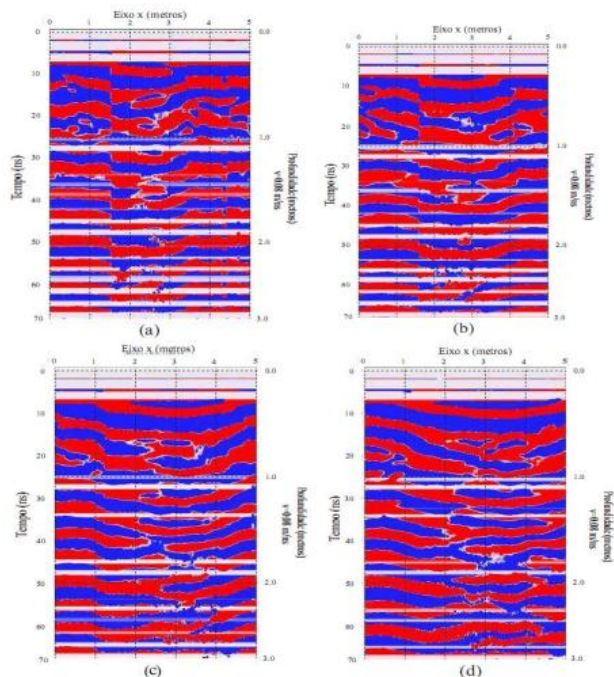


Figura 6. Linhas de 25 a 28, no eixo X onde não há contaminação detectada nestas linhas. É possível observar a forma hiperbólica (zonas amarelas) que indica tubulações na área da fossa.



Para visualizar de maneira mais clara a possível contaminação, observamos os resultados a partir do cubo 3D. Na porção frontal da fossa séptica é onde

ocorre a maior atenuação do sinal podendo ser observado ao longo dos eixos X e Y (Fig. 7). Observa-se que a atenuação de sinal tem início a partir de 1.4 metros e atinge até 3 metros de profundidade. No eixo Y essa atenuação é notada em dois intervalos, entre 3 e 5 metros e 8 e 10 metros.

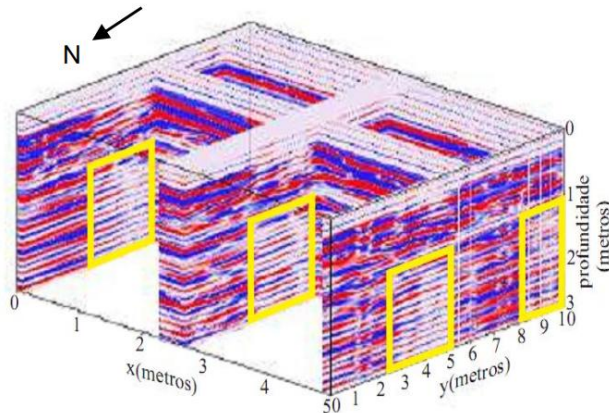


Figura 7. Cubo 3D da fossa séptica onde é possível observar as zonas com atenuação de sinal demarcadas em amarelo.

Conclusão

Zonas com atenuação do sinal de GPR indicam alta condutividade e podem ser relacionadas com zonas contaminadas por degradação da matéria orgânica gerando chorume (Daniels et al. 1995; Atekwana et al. 2000). Os dados observados na fosse séptica da UFOPA demonstram que existe uma possível percolação de efluentes no solo e conseqüentemente contaminação no aquífero freático livre localizado abaixo da área da pesquisa. Essa contaminação é observada, principalmente, na parte frontal da fossa e indicada pela atenuação do sinal e mostra preferência de deslocamento em direção ao norte (Fig. 8).

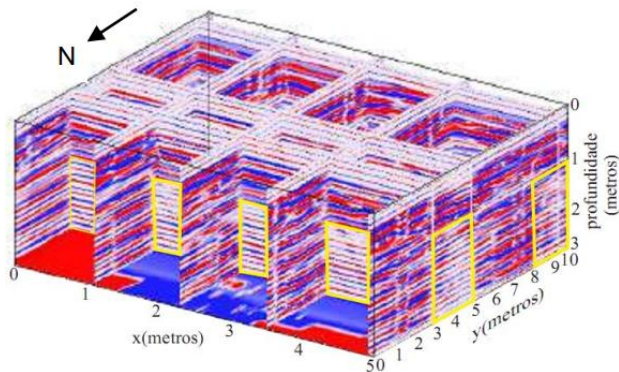


Figura 8. Cubo 3D da fossa séptica onde é possível observar as zonas com atenuação de sinal demarcadas em amarelo, com modificação da posição ao longo do eixo X e Y.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA pelo apoio logístico necessário para realização desta pesquisa. Ao Programa de

Educação Tutorial-PET pelo apoio técnico científico e ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE pelo apoio financeiro.

Referências

- Atekwana, E. A, Sauck, W. A, Werkema, D. D. (2000). Investigations of geoelectrical signatures at a hydrocarbon contaminated site. *J. Appl. Geophys.* 44:167–81.
- Daniels, J. J, Roberts, R. L, Vendl, M. (1995). Ground penetrating radar for detection of liquid contaminants. *J. Appl. Geophys* 33 (1–3):195–207
- Fetter, C. W (2008) *Contaminant Hydrogeology*. 2nd Edition, Waveland Press Inc., Long Grove, 500 p.
- Journal of Applied Geophysics, 55, 199–209.
- Mendes, A.C; Galvão, P; Souza, J. Silva, I & Carneiro, N. (2017). Relations of the groundwater quality and disorderly occupation in an Amazon low-income neighborhood developed over a former dump area, Santarém/PA, Brazil. *Environ Dev Sustain*. DOI 10.1007/s10668-017-0040-8.
- Ortega, R. A. (2006). *Localização e Delineamento de Pluma de Contaminação por Hidrocarbonetos através dos Métodos GPR e Tomografia Elétrica*. Dissertação de mestrado. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo. 115pag.
- Porsani, J. L., Filho, W. M., Elis, V. R., Shimeles, F., Dourado, J. C., & Moura, H. P. (2004). The use of GPR and VES in delineating a contamination plume in a landfill site: A case study in SE Brazil. *Journal of Applied Geophysics*, 55(3): 199-209.