

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.

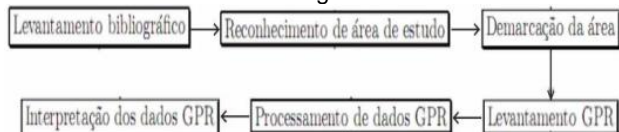


Figura 3. Métodos aplicados neste trabalho.

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 hipérbole nas imagens (Fig. 6).

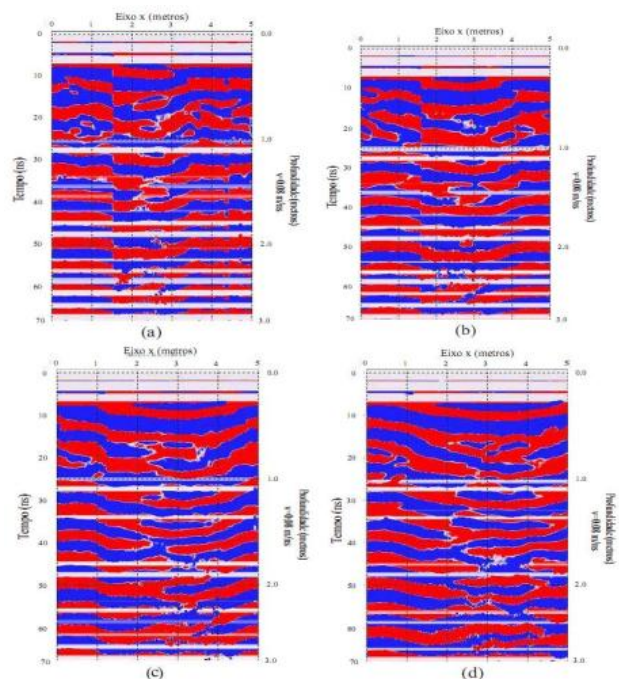


Figura 4. Linhas de 1 a 4, no eixo X. Não há contaminação detectada nestas linhas.

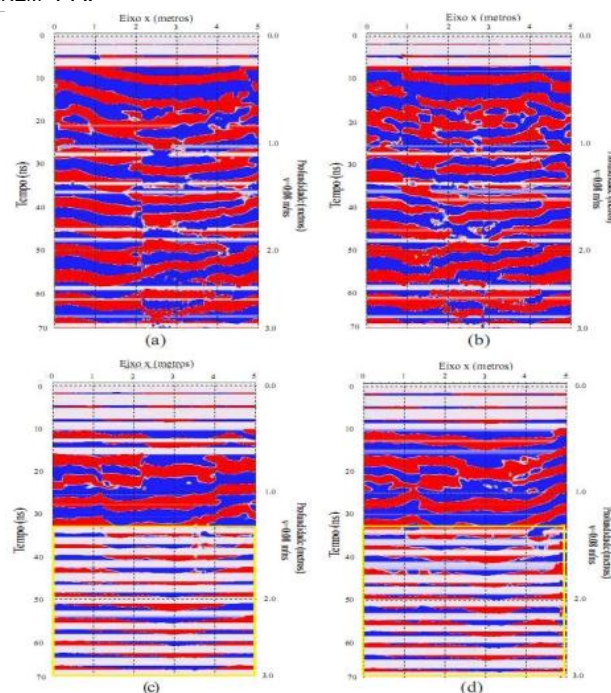


Figura 5. Linhas de 5 a 8, no eixo X, existe atenuação de sinal a partir de 1.40 metros de profundidade (retângulo amarelo) indicando possível contaminação.

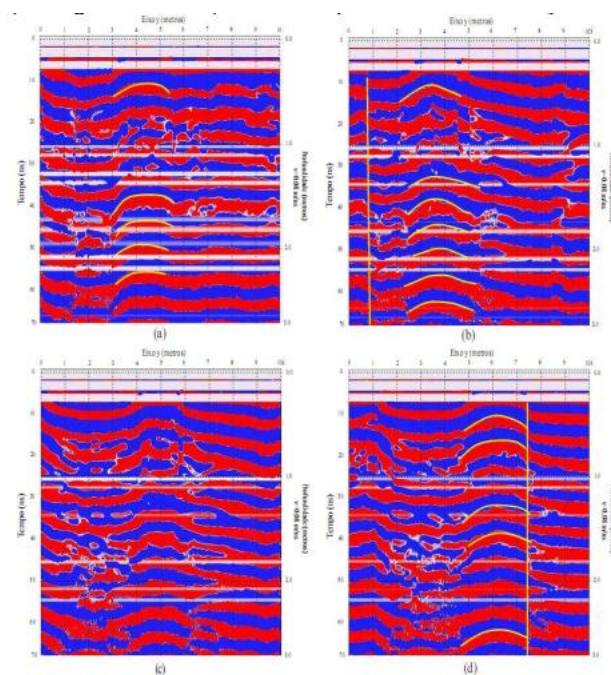


Figura 6. Linhas de 25 a 28, no eixo X onde não há contaminação detectada nestas linhas. É possível observar a forma hiperbólica (zonas amarelas) que indica tubulações na área da fossa.

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.

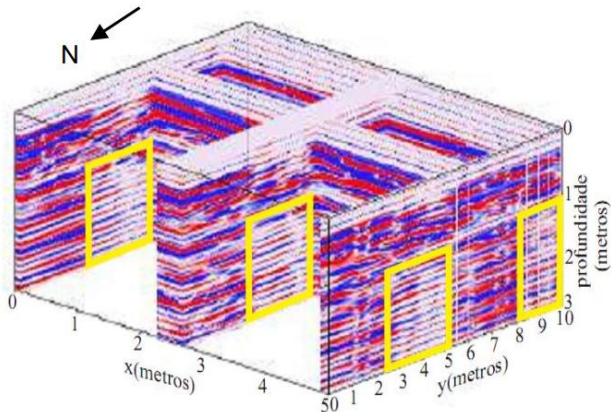


Figura 7. Cubo 3D da fossa séptica onde é possível observar as zonas com atenuação de sinal demarcadas em amarelo.

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 fossa 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).

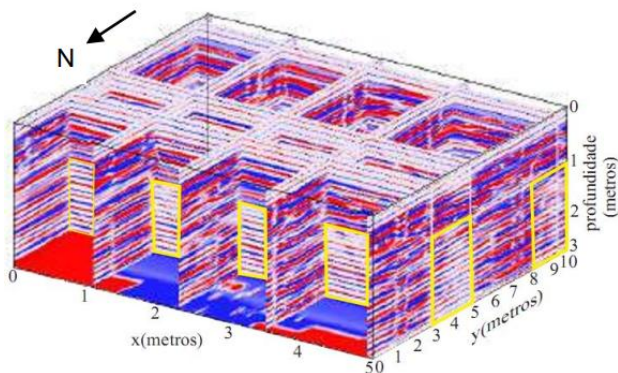


Figura 8. Cubo 3D da fossa séptica onde é possível observar as zonas com atenuação de sinal demarcadas em amarelo, com modificação da posição ao longo do eixo X e Y.

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.