



Análise e Comparação da Contaminação por Hidrocarbonetos em Postos de Combustíveis Utilizando o Método GPR.

Fabiola Magalhães de Almeida*, CPGF/UFPA, Brasil,
José Gouvêa Luiz, CPGF/UFPA, Brasil.

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.

Abstract

The results of GPR profiling executed to investigate the subsurface under two gas stations are presented. The correlation of the GPR data to the local groundwater flux and to the gathered information about the gas stations history allowed to classify the subsurface of one of the stations as suspect of contamination and the other as probably contaminated. The GPR signature for the contamination was intense low reflection zones overlying zones of normal reflections.

Introdução

A gasolina e o óleo diesel em contato com o meio podem oferecer riscos à saúde pública e ao meio físico. Os vazamentos através de armazenamentos em postos de combustíveis ocorrem através de derramamentos durante a operação de transferência de produto para o tanque; vazamentos no sistema devido à corrosão e falhas estruturais do tanque ou da tubulação conectada ou mesmo por sua instalação inadequada. Utilizou-se o método eletromagnético GPR para identificar possíveis contaminações por derivados de petróleo em postos da região urbana do município de Abaetetuba/PA.

De acordo com estatísticas internacionais, os tanques com mais de 20 anos de instalação podem apresentar problemas de vazamentos devido à corrosão (Pedrosa, 2004). Somado a esse fato temos as características ácidas das águas amazônicas, o que diminui essa vida útil para 10 anos. Portanto, o risco de ocorrer vazamentos é grande. A detecção da contaminação torna-se, assim, muito importante, a fim de que se tomem providências para contê-la, evitando seu espalhamento no ambiente, bem como sejam iniciados os procedimentos de limpeza do subsolo.

Os métodos elétricos e eletromagnéticos são os métodos geofísicos que melhor resposta tem apresentado nesse tipo de problema. A presença dos combustíveis na subsuperfície tanto pode ser detectada por causar aumento como redução na resistividade elétrica do ambiente. Logo ao chegar ao ambiente, causam um aumento na resistividade, já que por serem compostos orgânicos apresentam elevada resistividade. Com o

passar do tempo, a ação de bactérias produz a biodegradação dos combustíveis com a formação de ácidos que tornam o ambiente condutivo (Sauck et al., 1998).

Os parâmetros eletromagnéticos de permissividade e condutividade elétrica são as propriedades físicas dos hidrocarbonetos que podem ser identificadas em subsuperfície (Daniels et al., 1995). Nas frequências entre 100 a 1000MHz, a permissividade relativa dos hidrocarbonetos varia de 2 a 30, que se comparada com a permissividade relativa da água que é de 80, torna-se bastante inferior, sua condutividade que varia desde próximo de zero até 20mS/m, também é inferior aos valores encontrados no subsolo. Portanto, o contraste e as variações nas propriedades eletromagnéticas dos materiais fazem com que o método geofísico GPR seja uma importante ferramenta na detecção e mapeamento de plumas contaminantes em subsuperfície.

Assim, foi possível estudar as diferenças de respostas GPR entre os radargramas de postos localizados no mesmo terreno geológico, porém com idades diferentes de funcionamento.

Localização da Área e Metodologia

O município de Abaetetuba está localizado na mesorregião nordeste do estado do Pará, limita-se ao norte com o rio Pará e município de Barcarena e ao sul com os municípios de Igarapé-Miri e Moju. A área de estudo contemplou a região central da sede municipal de Abaetetuba, onde estão localizados os postos de serviços (Figura 1).

O trabalho iniciou com o cadastramento dos postos selecionados, contemplando o ano em que o posto começou a operar; os tipos de tanque; os produtos comercializados e as facilidades operacionais para realização de perfis GPR. O levantamento geofísico partiu da aquisição dos dados GPR nos postos selecionados, especialmente próximos aos tanques de combustível.

Foi escolhida a antena com frequência central 400 MHz para as seções GPR, visto que as profundidades investigadas eram inferiores a 4,0m. O arranjo entre as antenas transmissoras e receptoras foi o afastamento comum (common-offset). Para o processamento dos dados obtidos nas seções GPR utilizou-se o programa RADAN 5.0 for Windows, onde foram usadas as funções de ganho para compensar os efeitos da atenuação e melhorar a visualização dos refletores em subsuperfície, e os filtros digitais para eliminar ruídos adquiridos na coleta de dados, facilitando assim a interpretação dos radargramas.

Foram ainda, identificadas as áreas de recarga e descarga de aquíferos através da elaboração de um mapa de fluxo subterrâneo para a área.

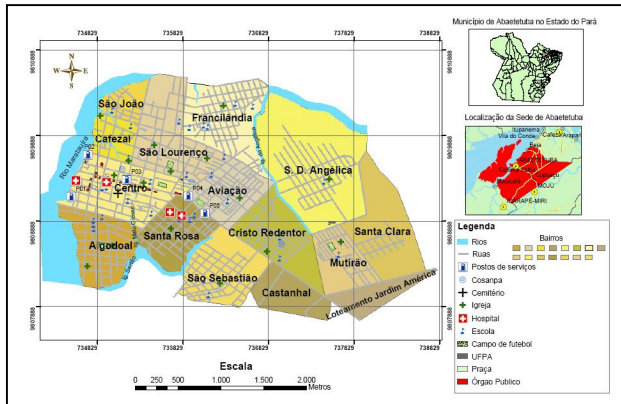


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.

Análise dos Perfis Executados

Para realizar o levantamento de GPR nos postos de serviços verificaram-se diversos fatores entre eles as facilidades de acesso e área livre presente nos postos tornando possível a aplicação do método geofísico visando boas respostas. Os perfis foram realizados próximo aos tanques segundo direções paralelas e perpendiculares e nas áreas próximas às bombas.

Nessa região foram observadas zonas de baixa reflexão, que podem estar relacionadas a contaminações. As Figuras 2 e 3 mostram radargramas, onde observa-se uma zona escura próxima aos tanques de combustíveis, chamada de zona de baixa reflexão ou de atenuação do sinal, sendo uma região bastante condutiva.

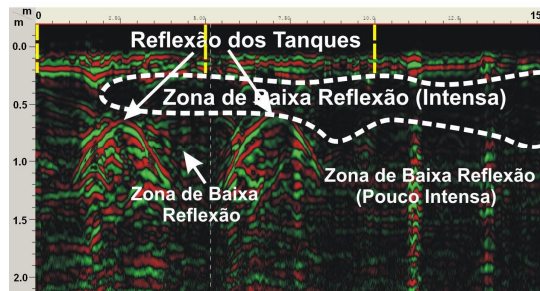


Figura 2 – Zona condutiva próxima aos tanques.

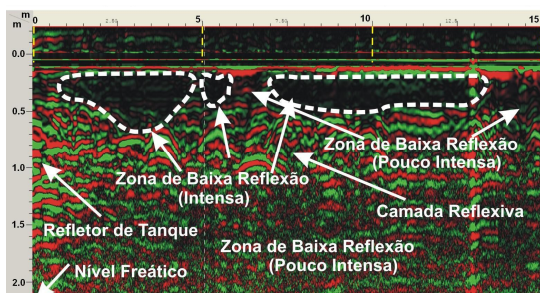


Figura 3 - Zona de baixa reflexão indicando possível contaminação por tanques de combustível.

Os perfis observados nas figuras 2 e 3, foram feitos em postos com mais de 20 anos de funcionamento o que indica que o posto é um fator que está contaminando o meio.

As zonas de baixa reflexão observadas nas figuras 3 e 4 refletem essa contaminação através da atenuação do sinal GPR. As zonas extremamente condutivas indicam a presença do hidrocarboneto no meio já há algum tempo visto a degradação feita pelas bactérias, pelo qual passaram.

Nas regiões afetadas o risco da contaminação global aumenta, caso as mesmas estejam localizadas em áreas de recarga de aquífero. O fator contaminação alcançará áreas ainda maiores contaminando todo o lençol freático e causando danos irreparáveis ao meio ambiente e conseqüentemente à sociedade.

Também foram observadas áreas sem indícios fortes de contaminação em alguns dos postos do município (Figuras 4 e 5).

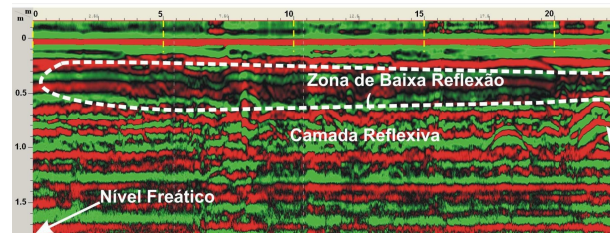


Figura 4 – Zona condutiva superficial indicando presença de solo argiloso e úmido característico das regiões amazônicas.

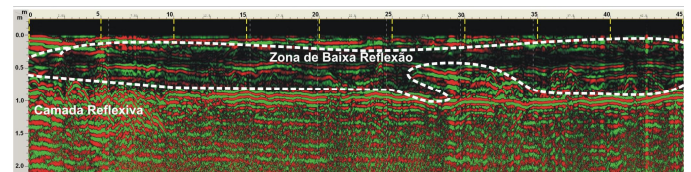


Figura 5 – Camada argilosa e úmida acima de uma camada mais reflexiva.

As figuras 4 e 5 mostram zonas de baixa reflexão, porém o padrão é visivelmente diferente, a camada é mais superior e é seguida de uma camada reflexiva. Essas zonas indicam apenas a presença de uma camada mais superficial e/ou solo argilosa e úmida, fatores que tornam o solo mais condutivo e conseqüentemente a resposta de GPR será através de uma zona de baixa reflexão.

Essa camada mais superficial argilosa é característica da região amazônica e a umidade é devido às chuvas constantes e fator climático também característico da região norte do Brasil.

Os radargramas das figuras 4 e 5 foram feitos nos postos mais novos da região, esse fato não isenta o posto de ser um elemento de contaminação do ambiente, mas na questão tempo de funcionamento, estes últimos estão dentro da normalidade.

A diferença entre os dois padrões de radargramas permite diferenciar uma área possivelmente contaminada de uma área com apenas características geológicas de solo argiloso e muito úmido.

Embora ambos os tipos produzam uma atenuação do sinal, observa-se uma atenuação muito maior no primeiro, onde os postos têm mais de 20 anos de funcionamento, o que é um indício forte de contaminação, do que no segundo que parece ser apenas resultado de tipo e condições de solo.

Conclusões

Após o término deste trabalho, concluiu-se que a utilização do método Geofísico Georadar pode ser eficaz nos terrenos amazônicos.

A partir da aplicação do método geofísico GPR, observou-se a diferença de postos com indícios de contaminação, classificados assim por terem mais de 20 anos de funcionamento e por seus tanques nunca terem sido trocados dos postos com menos de 10 anos de funcionamento, ambos na região central do município de Abaetetuba.

Os postos mais antigos apresentaram em seus perfis zonas de baixa reflexão muito acentuadas, localizadas em todo o radargrama e principalmente próximo aos tanques de combustíveis, indicando uma provável área de contaminação.

Os postos mais novos apresentaram também zonas de atenuação de sinal, porém bem menos intensa que na dos postos antigos e essa zona não se estende por todo o radargrama e nem se acentua próximo aos tanques. Isso ocorre provavelmente, pelas características geológicas do solo, que é argiloso e úmido característico das regiões amazônicas. Esse tipo de solo, assim como os hidrocarbonetos, responde com atenuação de sinal GPR, devido a sua alta condutividade, porém o padrão é totalmente diferente. Nos postos mais antigos a zona de atenuação é bem mais forte do que na dos postos mais novos.

Um dos postos mais antigo, provavelmente contaminante, está localizado em uma área de recarga de aquífero o que representa um sério e grave dano ao meio ambiente e aos seres vivos como um todo, pois a contaminação nessa área pode alcançar extensões muito grandes.

Agradecimentos

À Agência Nacional do Petróleo – ANP pela bolsa de mestrado concedida à autora Fabíola Magalhães de Almeida através do programa PRH-06.

Referências

Atekwana, E.A., Sauck, W.A., and Werkema Jr., D.D., 2000, Investigations of geoelectrical signatures at a hydrocarbon contaminated site. *Journal of Applied Geophysics*, 44, 167-180.

Pedrosa, T. R. M. A. M., 2004, Caracterização de Plumas Contaminantes de Hidrocarbonetos em Postos

de Abastecimento em Fortaleza, Usando o Método Eletromagnético Radar de Penetração do Solo (GPR). Dissertação de Mestrado em Geologia, Centro de Ciências, UFC. 135p.

Sauck, W.A., 2000, A model for the resistivity structure of LNAPL plumes and their environs in sandy sediments, *Journal of Applied Geophysics*, 44, 151-165.

Sauck, W.A., Atekwana, E.A., and Nash, M.S., 1998, Elevated conductivities associated with an LNAPL plume imaged by integrated geophysical techniques. *Journal of Environmental and Engineering Geophysics*, 2, 203-212.