

CONTAMINAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO POR DERIVADOS DE HIDROCARBONETOS

Data de aceite: 01/03/2023

Data de submissão: xx/xx/2022

Helen do Socorro Rodrigues Dias

Keila Cristine S. Braga

Luis Augusto A. S. Ruffeil

Gustavo Nogueira Dias

Herson de Oliveira Rocha

RESUMO: Uma das principais fontes de contaminação da água subterrânea é causada por vazamentos de combustíveis, contidos nos Sistemas de Armazenamento Subterrâneo de Combustíveis dos postos de revenda. Na presente pesquisa será abordado um estudo de caso sobre contaminação do lençol freático pelo vazamento de derivados de hidrocarbonetos ocorrido na região metropolitana de Belém, Pará (2008). Primeiramente foi aplicado um questionário para levantamento de dados com a comunidade local, com o intuito de verificarmos os fatores que afetaram a vida dos moradores após a contaminação; posteriormente, com um levantamento geofísico realizado nas imediações do posto, na Rua Hélio Pinheiro próximo a rodovia Augusto Montenegro, na cidade de Belém, PA, foram utilizadas as seguintes metodologias: 1) Método geofísico GPR (Radar de Penetração no Solo), na intenção de detectarmos o deslocamento da pluma de contaminação e a presença de uma assinatura eletromagnética distinta. 2) A análise bacteriológica, no total de doze amostras, indicando a presença de benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno confirmando e ratificando a presença de contaminantes e o possível grau de contaminação.

PALAVRAS-CHAVE: Lençol freático. Contaminação. GPR. Hidrocarbonetos.

INTRODUÇÃO

Existem inúmeros contaminantes de subsuperfície, como compostos orgânicos biodegradáveis, poluentes recalcitrantes ou refratários, hidrocarbonetos, entre outros, e várias formas de degradação ambiental. A contaminação de subsuperfície pode acontecer devido à corrosão de tanques de armazenamento e da tubulação que conecta o tanque às bombas de abastecimento de combustível. Os tanques de armazenamento subterrâneos são, em sua maioria, de aço e não possuem revestimento que os protejam da corrosão.

A fuga de combustíveis pode provocar incêndios, explosões e contaminação do solo, do subsolo e da água superficial e subterrânea, podendo gerar problemas de saúde e segurança às populações do entorno dessas empresas comerciais (JÚNIOR, 2009).

A gasolina, quando em contato com a água subterrânea, dissolve-se parcialmente, sendo os compostos BTEX (benzeno, tolueno, etil-benzeno e xilenos), seus constituintes mais solúveis em água, os primeiros a atingirem o lençol freático (CORSEUIL, 1992). Quando a contaminação é de subsuperfície a maioria dos combustíveis (entre eles a gasolina) flutua na água subterrânea, sendo caracterizados como LNAPLs (light nonaqueous phase liquids), que são líquidos mais leves que a água (MARQUES, 2007).

Já em contato com a subsuperfície os derivados dos hidrocarbonetos irão se diferenciar por fases: residual é a retenção do LNAPL entre os espaços porosos (MARQUES, 2007); móvel aonde o LNAPL irá se deslocar de acordo com o movimento da água subterrânea vertical ou horizontalmente (JÚNIOR, 2009); dissolvida quando o combustível entra em contato com a água subterrânea, a solubilidade dos hidrocarbonetos dependerá de seus compostos, é a fase mais preocupante, pelos impactos ambientais que pode causar (MARQUES, 2007), sendo importante frisar que no Brasil a pluma de contaminação possui maior mobilidade do BTEX dissolvido em água e a biodegradação natural do BTEX dificultada, o que aumenta a persistência destes compostos na água subterrânea, pois a gasolina brasileira é acrescida em 22% de etanol (CORSEUIL & MARTINS, 1997); vapor que é a volatilização dos compostos da fase líquida, ou ainda da fase residual, e em menor quantidade da fase dissolvida.

Quanto a movimentação da pluma de contaminação, em um vazamento de LNAPL em subsuperfície parte fica retido nos poros do solo, como produto imóvel (MARQUES, 2007), o restante a gravidade tende a empurrar os contaminantes para baixo.

Em contrapartida o ar presente na zona não saturada, agirá em sentido contrário, e quando a pressão do ar for menor que a pressão exercida pelo hidrocarboneto este tenderá migrar para baixo (GALANTE, 2008), outra etapa é a advecção, onde os contaminantes tende a seguir o fluxo da água subterrânea (MARQUES, 2007), que pode ser reduzida pela

atenuação dos contaminantes, através de reações químicas ou físico-químicas (JÚNIOR, 2009), pode ocorrer ainda fenômeno do retardamento dos hidrocarbonetos, onde irão se locomover mais lentamente que a água subterrânea, fato influenciado pela sorção, que é quando os contaminantes aderem aos grãos da matéria presente na subsuperfície (MARQUES, 2007).

Contudo deve-se ressaltar que o contato direto dos compostos BTEX desempenham um papel de risco aos humanos. Segundo a portaria de número 1.4690/2000 do Ministério da Saúde que dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, os valores máximos permitidos de BTEX na água potável são 5 Mg/L de benzeno, 0,17 Mg/L de tolueno, 0,2 Mg/L de etil-benzeno e 0,3 Mg/L de xilenos, sendo que a ingestão de índices superiores a estes são depressores do sistema nervoso central e, mesmo que em pequenas quantidade, podem causar toxicidade crônica. Tiburtius (2004) afirma que a toxicidade dos BTXE pode desencadear carcinomas e mutações, e alertar que a inalação de tolueno ou xilenos pode induzir distúrbios na fala, na visão, audição, no controle dos músculos, podendo ocorrer também na interação de benzeno e xilenos no aparecimento de tumores cerebrais.

METODOLOGIA

O Posto onde ocorreu a suspeita do vazamento fica localizado na Rodovia Augusto Montenegro no perímetro entre a Rua José Custodio de Almeida e Alameda Hélio Pinheiro de Almeida no bairro do Parque Verde. Sendo esta região densamente habitada por imóveis residenciais e comerciais (Figura 1).

Esta região é caracterizada por baixa declividade, com profundidade do nível em média, 4,75 m, podendo variar de acordo com a época do ano, porosidade efetiva para sedimento argilo-arenoso de 7% e sentido do fluxo da água subterrânea é Oeste/Sudoeste (ENSR, 2007).

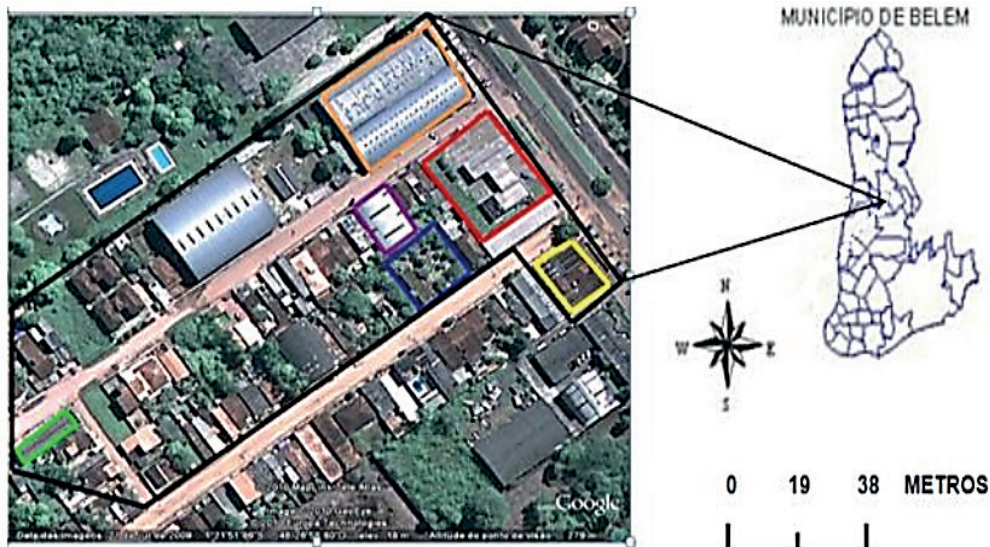


Figura 1. Imagem Aérea do local atingido pelo suposto vazamento, com identificação dos principais pontos

LEGENDA

— Posto	— Esc. De Ed. Infantil
— Supermercado	— Fabrica de Isopor
— Danceteria	— Igreja

Na intenção de se verificar a presença e locomoção da pluma de contaminação no local ao entorno do suposto vazamento, utilizou-se o equipamento GEORADAR, modelo System-3000 de fabricação da empresa Geophysical Survey Systems Inc (GSSI).

Com antena de 200 MHz e janela de tempo de 150 ns. O equipamento foi cedido pela Universidade Federal do Pará (UFPA). E as medidas foram realizadas no dia 21 de agosto de 2010 (sábado, pela manhã), três perfis. Com a finalidade de compreendermos a real situação dos moradores, elaborou-se um questionário para levantamento de dados, os fatores que afetaram a vida dos moradores após a suspeita de contaminação. A aplicação do questionário ocorreu em um sábado dia 15 de maio de 2010, pela manhã. Entregamos os questionários, de casa em casa e no fim da tarde do mesmo sábado, voltamos para recolher os questionários no total de 33.

RESULTADOS

O primeiro perfil foi na Rua Hélio Pinheiro, a 58m da Rodovia Augusto Montenegro, com 50 m de extensão. A posição do perfil na rua é de 58m a 108m, a 93 cm de profundidade (Figura 2). Pode-se observar a pluma de contaminação nas regiões pouco atenuadas (que estão sendo delimitadas pelas linhas brancas na imagem) onde o sinal do GPR está se propagando com uma onda de amplitude baixa, próximo de zero.

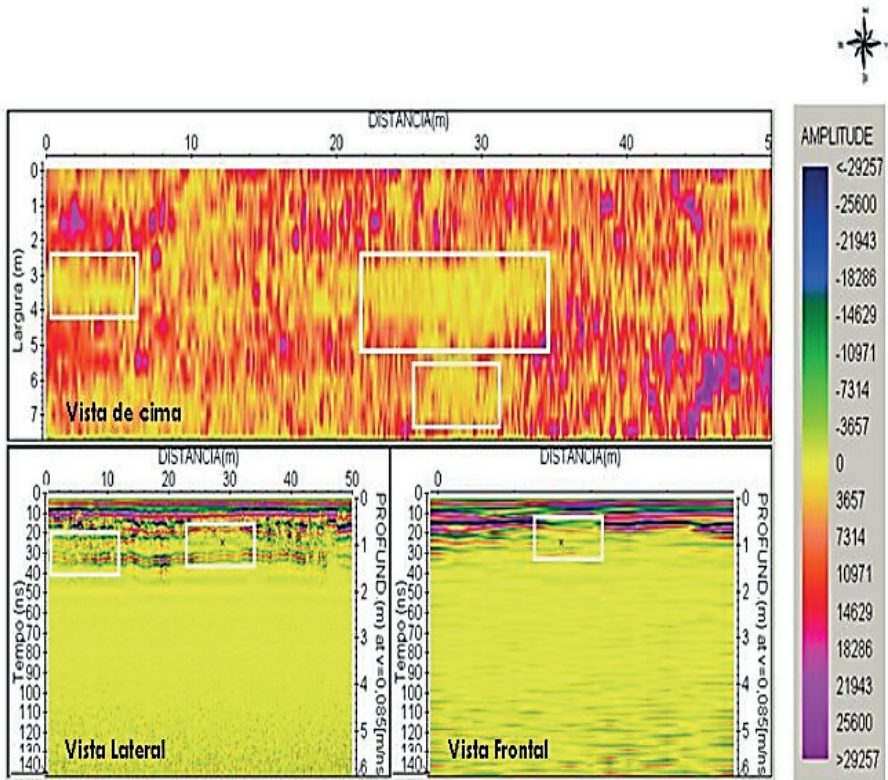


Figura 2. Perfil 1, 3D com vista de cima, lateral e frontal, das medidas do GPR da Rua Hélio Pinheiro.

O segundo perfil, ainda na Rua Hélio Pinheiro, a 127m da Rodovia Augusto Montenegro, com 50 m de extensão. A posição do perfil na rua é de 127m a 177m, a 90 cm de profundidade (Figura 3). Onde notamos que 7º e 8º perfil sentido NE para SW, região de alteração mais atenuada, destacada em branco.

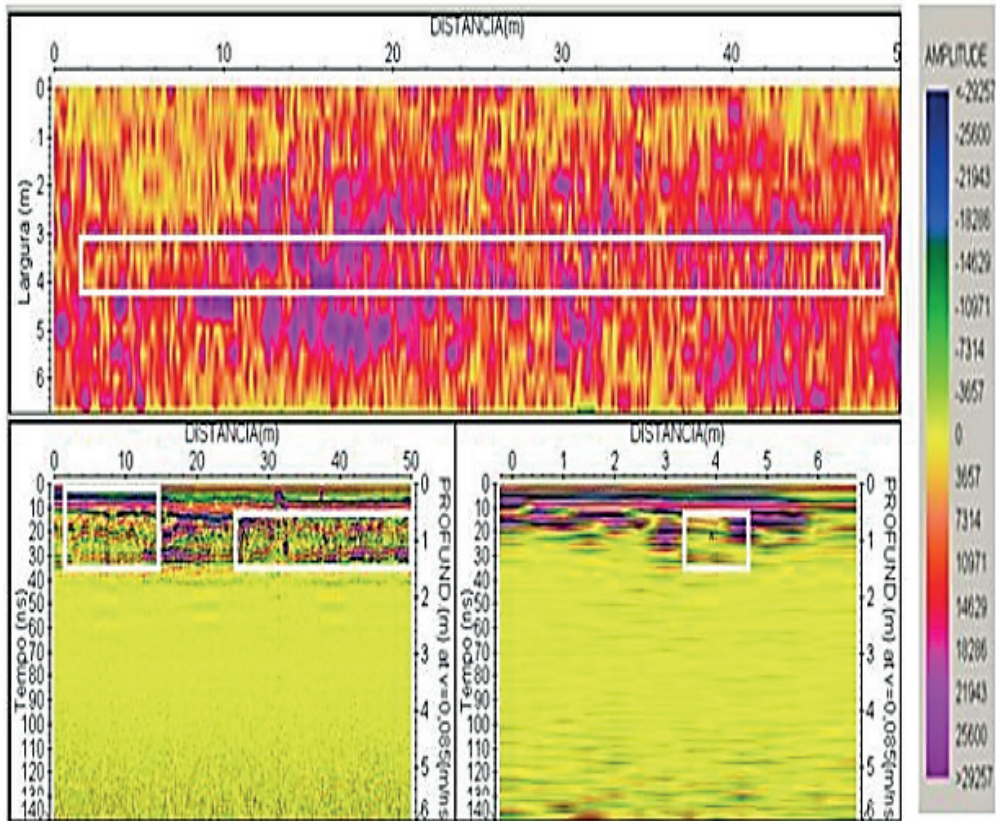


Figura 3. Perfil 2, 3D com vista de cima, lateral e frontal, das medidas do GPR da Rua Hélio Pinheiro

O Terceiro perfil, na Rua José Custodio, a 29m da Rodovia Augusto Montenegro, com 25 m de extensão. A posição do perfil na rua é de 29m a 54m, a 70 cm de profundidade (Figura 4). Observamos que 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 11° e 12° perfis, sentido NE para SW, região de alteração mais atenuada, destacada em branco.

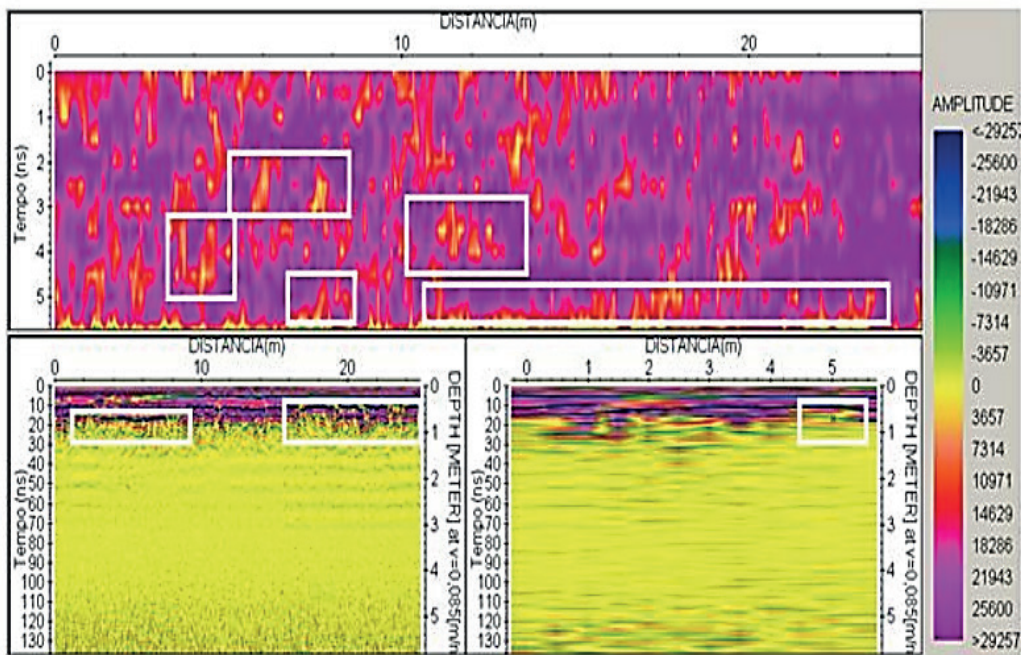


Figura 4– Perfil 3, 3D com vista de cima, lateral e frontal, das medidas do GPR da Rua José Custodio.

Do número total de pessoas que responderam o questionário 33% foram do sexo masculino e 67% do sexo feminino.

O questionário foi aplicado a moradores maiores de 18 anos. Destes 27% na faixa de 18 a 28 anos; 18% na faixa 29 a 39 anos; 21% na faixa de 40 a 50 anos; 31% acima de 50 anos; 3% estavam sem resposta.

Quando perguntado sobre a finalidade do uso da água 12% fazem uso doméstico e comercial; 88% somente em uso doméstico. Demonstrado que, a região afetada pelo suposto vazamento compreende em sua maioria residências.

Quando indagado sobre o primeiro momento em que houve a suspeita da contaminação (2008), de onde provinha a água utilizada observamos que a maioria das pessoas faz uso da água proveniente de poços, pois a Empresa responsável pelo abastecimento de água não consegue fornecer água de forma eficiente aos moradores do entorno do Posto (Figura 5).

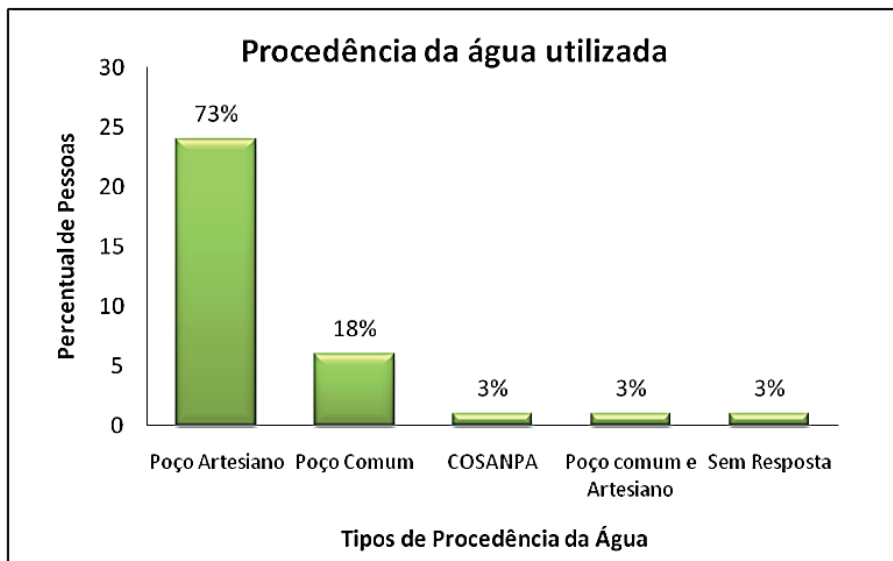


Figura 5 – Procedência da água, usada pelos moradores antes do suposto vazamento de combustível no Posto.

Ao analisarmos o gráfico sobre qual fator social o acidente mais afetou a vida das famílias, detectamos que o consumo está no topo (Figura 6). Devido a maioria dos móveis da região serem residências e utilizarem a água para uso doméstico.

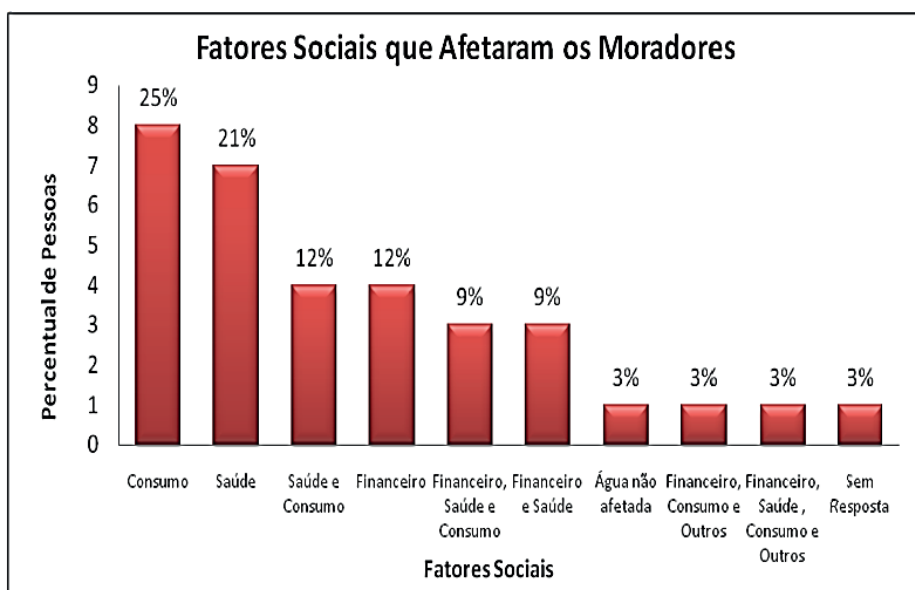


Figura 6. Fatores sociais que afetaram a vida dos moradores, após a suspeita de vazamento.

CONSIDERAÇÃO FINAIS

Os resultados obtidos como o GEORADAR, pode-se observar em todos os perfis regiões atenuadas, ou seja, áreas que existe a presença da pluma de contaminação e que a mesma está se deslocando tanto no sentido Sudoeste quanto também para o Norte. Sendo que ao se interpretar e comparar os três concluiu-se que ela se faz mais presente na direção Norte, que é expresso pelo terceiro perfil.

Com os resultados obtidos através da aplicação do questionário, conclui-se que o possível vazamento afetou os moradores do entorno do posto de forma direta, economicamente e socialmente, uma vez que, a maioria utiliza a água subterrânea no dia a dia. E em alguns casos pontuais também afetou a saúde física e psicológica de alguns moradores.

REFERÊNCIAS

ABAS (2010) – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. Disponível em Acesso em 01/03/2010 às 08:45 h.

CORSEUIL, H. X., MARINS, M. D. M. Contaminação de Águas Subterrâneas por Derramamentos de Gasolina: O Problema é Grave?. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 2, n. 2, p. 50-54, 1997.

JUNIOR J. A. R. Estudo de Pluma de Contaminação por Combustíveis com o Método GPR e Desenvolvimento de Simulador Geofísico para fins Educativos, UFPA, 2009.

TIBURTIUS, E.R.L, ZAMORA, P.P, LEAL, E.S. Contaminação de águas por BTEX e processos utilizados na remediação de sítios contaminados. Quim Nova, V 27, n. 3, p. 441-446. 2004.

MARQUES, S. G. Metodologia geofísica para contaminação por hidrocarbonetos- Estudo de caso em posto de combustive. 2007 Dissertação de mestrado, USP-SP.