

CONTAMINAÇÃO DO SUBSOLO POR HIDROCARBONETOS DO PETRÓLEO

Alcides Gabriel P C Maciel¹

Douglas Eduardo de Lima Silva Sobreira²

Gustavo Augusto Gonçalves Pacheco³

Lucas Ferreira Martins Pontes⁴

Pablo Lacerda da Silva⁵

Givanildo Santos da Silva⁶

Engenharia de Petróleo



**cadernos de
graduação**
ciências exatas e tecnológicas

ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2357-9919

RESUMO

Com o aumento da frota de veículos no país, cresce a demanda por combustível, assim se elevando o número de postos de gasolina no território nacional. Porém, a partir do crescimento desenfreado, aliado a falta de manutenção e desgaste dos armazenamentos e dutos dos postos podem acarretar em problemas muito graves ao meio ambiente e ao ser humano. Um desses é o vazamento de combustíveis dos tanques de armazenamento, que geralmente se localizam no subsolo dos postos. Normalmente, estes vazamentos são de uma escala mínima, difíceis de notar, porém a situação vai se agravando com o passar do tempo, e geralmente quando é notada, uma grande parte de combustível já contaminou o subsolo e as águas subterrâneas. Uma das principais preocupações em relação a esta problemática, é que haja a contaminação de lençóis freáticos e aquíferos, que são utilizados para consumo humano. Os contaminantes denominados de BTEX (Benzeno, Tolueno, Etil-Benzeno e os Xilenos) encontrados na gasolina, são prejudiciais à saúde humana, alguns até cancerígenos. Atualmente, vêm sendo desenvolvidos métodos de remoção desses compostos por meio da remediação, com o objetivo de que o local contaminado retome sua condição original.

PALAVRAS-CHAVE

Água Subterrânea. Derivados de Petróleo. Técnicas de Remediação. Gasolina.

ABSTRACT

With increasing vehicle fleet in the country, growing demand for fuel, thus bringing the number of gas stations in the country. However, from the unbridled growth, coupled with lack of maintenance and wear of storage and pipelines of the posts can result in very serious environmental and human problems. One of these is leaking fuel storage tanks, which are usually located in the basement of the posts. Typically, these leaks are a minimum scale, difficult to notice, but the situation is getting worse over time, and usually when it is noticed, a lot of fuel has contaminated the basement and groundwater. One of the main concerns in relation to this issue is that there is contamination of groundwater and aquifers, which are used for human consumption. Contaminants called BTEX (Benzene, Toluene, Ethyl-benzene and Xylenes) found in gasoline, are harmful to human health, some even carcinogenic. Currently, it has been developed methods of removing these compounds by remediation, in order that the contaminated resume its original condition.

KEYWORDS

Groundwater. Oil Derivates. Remediation Techniques. Gasoline.

1 INTRODUÇÃO

As empresas petrolíferas têm lidado diariamente com problemas de vazamento, derrames e acidentes, envolvendo petróleo, em suas diversas fases; da extração até o armazenamento final de seus derivados. Os derrames podem acarretar em diversos problemas, um deles é a poluição de aquíferos. Esse tipo de poluição encontra-se presente, principalmente, em locais onde os lençóis são mais próximos da superfície; sujeitos assim à contaminação por resíduos de hidrocarbonetos do petróleo encontrados em esgotos ou por vazamentos dos tanques em postos de gasolina. Dezenas de postos já apresentaram problemas de vazamento associados à corrosão ou falhas no revestimento dos tanques e tubulações em decorrência do tempo de vida dos tanques e falta de manutenção.

Em um derramamento de gasolina, umas das principais preocupações é a contaminação de aquíferos que sejam utilizados para o abastecimento de consumo humano. Após atingir a água subterrânea os contaminantes, derivados do petróleo, são transportados como fase dissolvida e podem atingir os rios e as captações, por meio de poços rasos e profundos. Os hidrocarbonetos aromáticos, BTEX (Benzeno, Tolueno, Etil-Benzeno e os Xilenos), são geralmente mais tóxicos que os compostos alifáticos com o mesmo número de carbonos e possuem maior mobilidade em água (TIBURTIUS, 2004), chegando primeiramente nos lençóis freáticos.

Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) existem no Brasil aproximadamente 38.535 postos com base em dados de 2011. Com isso cresce a preocupação no país relacionada à contaminação de aquíferos por conta do vazamento de hidrocarbonetos. A constituição federal ao estabelecer o direito a todos de um meio ambiente ecologicamente equilibrado impôs ao Poder Público e a sociedade o dever de defendê-lo e preservá-lo.

Uma grande variedade de processos físico-químicos e biológicos têm sido utilizados na remoção de hidrocarbonetos de petróleo puros e dissolvidos na água subterrânea. Processos como Extração de Vapores do Solo (EVS), recuperação de produto livre, bioventilação, extração com solventes, incineração, torres de aeração, adsorção em carvão ativado, biorreatores, biorremediação no local, entre outros, têm sido usado para remover contaminantes orgânicos de águas subterrâneas e sistemas de solo subsuperficial. Estes processos podem ser implementados para controlar o movimento de plumas (contaminantes), tratar águas subterrâneas, e/ou descontaminar solos (CORSEUIL, 1994).

O processo de remediação é uma tarefa, que exige um alto custo e grande complexidade, por conta da junção de processos, biológicos e geoquímicos, envolvidos a partir do momento em que o contaminante atinge o subsolo. O sucesso da remediação vem a partir da experiência e qualificação de profissionais na realização do diagnóstico, dessa maneira é possível que seja escolhido a melhor tecnologia de remediação para determinada área contaminada. Mesmo que seja um método de grande complexidade a biorremediação continua sendo a arma mais usada e pesquisada para a descontaminação de aquíferos, contendo compostos tóxicos derivados do petróleo.

2 METODOLOGIA

Para a execução deste trabalho acadêmico foram explorados artigos e livros como base bibliográfica. Para facilitar a assimilação do conteúdo explorado foram feitos resumos, fichamentos e análises de estudos de casos que facilitaram a resolução do problema.

Foi efetuada uma fundamentação teórica sobre os problemas, prevenção e técnicas de remediação de solos e águas subterrâneas. Com o estudo sobre o assunto foi possível analisar os diferentes métodos de remediação onde é possível utilizá-los, adaptando para situação ocorrida.

3 OS PROBLEMAS EXISTENTES NOS POSTOS DE GASOLINA

3.1 CONTAMINAÇÃO DO SOLO POR MEIO DE DERIVADOS DO PETRÓLEO

O mundo atual está cada vez mais dependente do petróleo. Essa dependência fica evidente ao se observar os diversos métodos desenvolvidos pelo homem para

a extração, exploração e refino do óleo (AISLABIE, 2006). Este atua como uma das principais fontes de energia já descobertas, os seus derivados constituem uma grande parcela da geração de energia mundial, principalmente no setor de transportes. Durante o processo de armazenamento desses derivados, há grandes possibilidades de ocorrer falhas, estas são transferidas ao meio ambiente por meio de derramamentos acidentais, que culminam na contaminação do solo e aquíferos, que muitas vezes são utilizados como fontes de abastecimento de água para o consumo humano. Problemas como esse são frequentemente encontrados nos postos de gasolina, onde o menor erro pode acarretar em desastres ambientais.

A poluição causada por petróleo e seus derivados é considerada um dos mais graves e problemáticos acidentes ambientais. Nos últimos anos, tem-se observado uma grande preocupação relacionada à sustentabilidade, um tema amplo e extremamente importante que rodeia o ramo industrial. Dentre os grandes desafios das empresas que atuam especialmente no setor petrolífero, o principal é o comprometimento com o meio ambiente, isto é, a utilização de métodos que reduzam os riscos que estão sujeitos à natureza e à população. O petróleo é uma grande mistura de vários compostos, dentre os seus componentes, os hidrocarbonetos são aqueles que possuem a maior parcela significativa. Em se tratando de solos contaminados por petróleo e seus derivados, alguns contaminantes merecem uma atenção especial.

Visando amenizar os riscos expostos à população e ao meio ambiente, torna-se necessário o gerenciamento de Áreas Contaminadas (ACs), por meio de um conjunto de medidas que asseguram o conhecimento das características e dos impactos causados por essas áreas, proporcionando os instrumentos necessários à tomada de decisões (CETESB, 2001). Baseada em uma estratégia constituída por etapas sequenciais, onde a informação obtida em cada etapa é de importância fundamental para a execução da etapa posterior, a metodologia utilizada no gerenciamento de ACs tem como objetivo otimizar recursos técnicos e econômicos (CETESB, 2001). As áreas estudadas podem ser classificadas em Áreas Potencialmente Contaminadas (APs), Áreas Suspeitas de Contaminação (ASs) ou em Áreas Contaminadas (ACs).

As áreas potencialmente contaminadas são aquelas onde estão sendo ou foram desenvolvidas atividades potencialmente contaminadoras, isto é, onde ocorre ou ocorreu o manejo de substâncias cujas características físico-químicas, biológicas e toxicológicas podem causar danos e/ou riscos aos bens a proteger (CETESB, 2001). As áreas suspeitas de contaminação são aquelas que apresentam disposição diretamente no solo, sem proteção, de matérias-primas, insumos e produtos, detectados, vazamentos, infiltrações ou acidentes em tubulações, tanques e equipamentos, indícios de contaminação de espécies animais e vegetais ou de seres humanos em decorrência da contaminação do solo e águas subterrâneas (SISEMA, 2009).

3.2 REMEDIAÇÃO NATURAL

Atualmente, um novo método conhecido por remediação natural é utilizado para o tratamento de solos e águas subterrâneas contaminados por hidrocarbonetos do petróleo, gerados por vazamentos em postos de gasolina. Este tipo de técnica tem como objetivo diminuir a periculosidade ou o nível de toxicidade dos contaminantes presentes em determinada área, por meio da degradação biológica ou da modificação química, utilizando mecanismos naturais de atenuação para remediar contaminantes dissolvidos na água.

Dentre as várias técnicas de remediação praticadas atualmente, podem ser distinguidas dois tipos: tecnologias consagradas e tecnologias emergentes. As técnicas tidas como consagradas são aquelas sobre as quais já se possui um conhecimento técnico elevado para prever resultados ou, em função disto, que não requerem mais testes de laboratório, podendo ser aplicadas diretamente no campo. Já as técnicas emergentes são tecnologias em desenvolvimento, como opções alternativas de tratamento de locais contaminados àquelas que são tradicionalmente empregadas (CETESB, 2001).

Antes de realizar tais processos, é necessário um estudo detalhado da área contaminada, para obter a compreensão dos danos causados, identificar os produtos que causaram tal problema e qual o melhor tipo de remediação para o local indicado. Algumas tecnologias de remediação de águas subterrâneas e solos são: Barreira hidráulica; Pump-and-treat; Extração multifásica; Oxidação química; Extração de vapores do solo; Air sparging; Air stripping; Biopilhas; Biorremediação; Soil flushing; Bioventing; Atenuação natural; Biosparging; Dessorção Térmica e Fitorremediação (COUTINHO, 2007).

A atenuação natural tem como principal objetivo usar processos naturais para degenerar os contaminantes e diminuir as suas concentrações. Durante esse processo, são feitas amostragens e análises químicas para verificar se o mesmo está fazendo efeito e se a taxa de degradação está de acordo com os parâmetros estabelecidos para aquela determinada área. A atenuação natural necessita de acompanhamento e modelagem do desenvolvimento dos contaminantes, sendo assim, não é uma tecnologia que trabalha sozinha, pois precisa dos cuidados adequados para que funcione corretamente.

A biorremediação nada mais é do que o processo responsável por remover ou reduzir as concentrações de poluentes por meio de organismos vivos ou microrganismos. A remediação natural não é uma alternativa de "nenhuma ação de tratamento", mas uma forma de minimizar os riscos para a saúde humana e para o meio ambiente, monitorando-se o deslocamento da pluma e assegurando-se de que os pontos receptores (poços de abastecimento de água, rios, lagos) não serão contaminados (MARIANO, 2006).

O uso desses organismos vivos no processo de degradação ou neutralização das substâncias prejudiciais ao meio ambiente tem como objetivo tentar restaurar o

equilíbrio ecológico do ambiente afetado. Algumas plantas têm a capacidade de absorver substâncias químicas, servindo como acumuladoras naturais desses poluentes, e assim contribuem para a restauração da área afetada.

3.3 LEGISLAÇÃO

É sabido que os compostos BTEX são contaminantes de alto nível, em razão disso as legislações ambientais tomam medidas mais severas para tentar reduzir a ação desses contaminantes. Tais legislações ambientais afirmam que o método de biorremediação só é válido se recuperar o solo integralmente. Visando a proteção do meio do ambiente e a segurança da população são propostas normas e leis de segurança nos postos de combustíveis. A Resolução ANP nº 12/2007, publicada no Diário Oficial da União em 22/03/2007, regulamenta a operação e desativação das instalações de ponto de abastecimento e estabelece os requisitos necessários à sua autorização.

O risco de acidentes nos postos de gasolina é uma problemática antiga, no ano de 2013, a Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania aprovou o então Projeto de Lei nº 866/2011, que regulamenta a construção e a reforma destes postos. De acordo com a ANP, o posto não é obrigado a trocar os seus equipamentos para atender ao sistema ecológico, porém, se o fizer, deverá encaminhar àquela agência a ficha com a alteração dos equipamentos. A ANP é responsável por fiscalizar os postos, estes quando não aderem às leis que lhe são impostas, são encaminhados diretamente para a lista de postos autuados/interditados. Para que haja a retirada desta lista, o revendedor tem algumas opções, dentre elas o pagamento de multa.

4 CONCLUSÃO

O presente artigo teve como principal objetivo alertar, por meio de informações sobre as causas da contaminação do subsolo, causadas por vazamentos em postos de gasolina, os seus efeitos e as técnicas para o tratamento das áreas afetadas, especificando algumas estratégias utilizadas na remoção dos poluentes, além de apontar os principais derivados do petróleo atuantes na poluição.

De acordo com a pesquisa realizada, é notória a deficiência no armazenamento de gasolina. Apesar da tecnologia existente atualmente, ainda não foram desenvolvidos reservatórios com maior precisão ou resistência aos possíveis danos que o mesmo está sujeito. A poluição dos aquíferos, causada pelos derivados do petróleo, é um problema socioambiental, pois além de prejudicar a área afetada, a população também sofre danos.

Diante do exposto acima é necessário que a regulamentação seja cumprida e que ocorra uma fiscalização com mais rigor aos postos de gasolina, objetivando a diminuição de riscos.

REFERÊNCIAS

- AISLABIE, J.; SAUL, D. J. & FOGHT, J. M. **Bioremediation of hydrocarbon-contaminated polar soils**. *Extremophiles*, 10:171-179, 2006.
- ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Ponto de abastecimento**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=73668>>. Acesso em: 3 mar. 2015.
- CETESB/GTZ. **Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas**. 2.ed. São Paulo: CETESB, 2001. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br> Acesso em: 3 mar. 2015.
- CORSEUIL, H. X., WEBER Jr., W. J. Potential biomass limitations on rates of degradation of monoaromatic hydrocarbons by indigenous microbes in subsurface soils. **Water Research**, Oxford, v.28, n.6, 1994. p.1415-1423.
- COUTINHO, R. C.; GOMES, C. C. **Técnicas para remediação de aquíferos contaminados por vazamentos de derivados de petróleo em postos de combustíveis**. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/e8d4cbabe081d15db94e34b6f4ced288_c28f9077c5a2df48c3fbcca60de14314.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2015.
- GIMENEZ, P. B. Contaminação de águas subterrâneas por btex na bacia do Rio Lucaia, Salvador, Bahia, 2011. Disponível em: <http://www.repositorio.ufba.br:8080/ri/bitstream/ri/7172/1/DISSERTA_P%20BEZERRA.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2015.
- MARIANO, A. P. **Avaliação do potencial de biorremediação de solos e de águas subterrâneas contaminados com óleo diesel**. Disponível em: <file:///C:/Users/ponte_000/Downloads/00b49531b5b5368f03000000.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2015
- SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE (SISEMA). **Inventário de áreas suspeitas de contaminação e contaminadas do Estado de Minas Gerais, 2009**. Disponível em: <<http://www.feam.br/declaracoesambientais/gestao-de-areas-contaminadas>>. Acesso em: 2 maio 2015.
- TIBURTIUS, E. R. L., PERALTA-ZAMORA, P. P.; LEAL, E. S. Contaminação de águas por BTXS e processos utilizados na remediação de sítios contaminados. **Quim. Nova**, v.27, n.3, 2004. p.441-446.

Data do recebimento: 04 de junho 2015

Data de avaliação: 10 de julho 2015

Data de aceite: 14 de agosto 2015

-
1. Acadêmico do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: twentysevenam@hotmail.com
 2. Acadêmico do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: douglasedu15@hotmail.com
 3. Acadêmico do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: gustavopacheco_al@hotmail.com
 4. Acadêmico do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: ponteslucasf@hotmail.com
 5. Acadêmico do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: pablolacerda@outlook.com
 6. Docente do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: givasantos@yahoo.com.br