

CONTAMINAÇÃO DO SOLO POR BENZENO EM POSTOS DE COMBUSTÍVEIS NA REGIÃO DE CAICÓ-RN.

Raoni Batista dos Anjos (1); Wagner Alan Pinheiro Borges (2); Tarcila Maria Pinheiro Frota (3); Evelyne Nunes de Oliveira (4); Djalma Ribeiro da Silva (5).

- (1) Universidade Federal do Rio Grande do Norte. raoni@ufrn.edu.br
(2) Universidade Federal do Rio Grande do Norte. wagneralan2008@gmail.com
(3) Universidade Federal do Rio Grande do Norte. tarcilafrota10@gmail.com
(4) Universidade Federal do Rio Grande do Norte. evelyne_nunes1@hotmail.com@gmail.com
(5) Universidade Federal do Rio Grande do Norte. djalma@ccet.ufrn.br

Resumo: O aumento da revenda de combustíveis, decorrente do uso diário e cada vez mais crescente deles, influenciaram fortemente na expansão desse tipo de atividade. As exigências em relação aos postos de gasolina aumentaram na medida em que esses foram incluídos na lista dos potenciais poluidores pela legislação vigente. Dentre os principais componentes dos combustíveis fósseis, destacam-se os compostos aromáticos BTEX. O trabalho foi desenvolvido na cidade de Caicó, que se situa na região Central do Estado do Rio Grande do Norte. Foram coletadas amostras de solo de dois postos de combustíveis próximo aos tanques e às bombas. Para a investigação da contaminação do solo foram analisados quantitativamente os hidrocarbonetos aromáticos BTEX, através da cromatografia gasosa. Os resultados das análises permitiram identificar a contaminação em todos os postos. A análise dos dados com relação à presença dos compostos aromáticos tóxicos no solo, como benzeno, mostra que se faz necessária uma ação cada vez mais efetiva das agências de regulação ambiental para uma maior fiscalização desses estabelecimentos.

Palavras-Chave: Benzeno, Hidrocarbonetos aromáticos, Indicativos de contaminação, Postos de Combustíveis.

INTRODUÇÃO

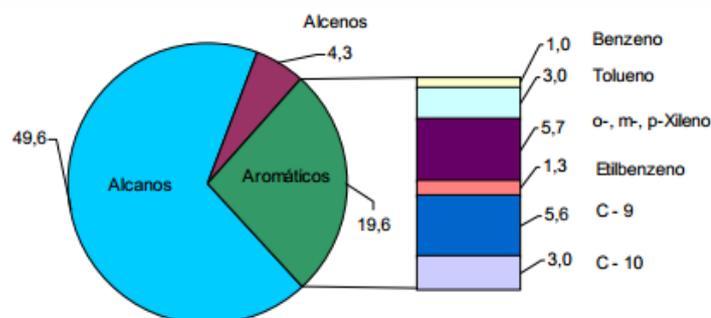
O aumento dos veículos automotivos em todo o mundo influenciou fortemente o crescimento da produção e revenda de combustíveis. Segundo Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), no Brasil, existem 41.689 postos revendedores de combustíveis automotivos registrados, sendo mais de 600 localizados no Rio Grande do Norte (ANP, 2016). Na cidade de Caicó (RN) existem 25 postos revendedores autorizados pela agência (ANP, 2017).

Ao longo dos últimos anos os órgãos de controle ambientais nacionais estão intensificando o foco sobre o problema da contaminação de solos e águas subterrâneas. O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, considera que toda instalação e sistemas de armazenamento de derivados de petróleo e outros combustíveis, configuram-se como empreendimentos potencialmente

ou parcialmente poluidores e geradores de acidentes ambientais. Considerando que os vazamentos de derivados de petróleo e outros combustíveis podem causar contaminação das águas (superfícies e de subsuperfície), do solo e do ar.

Os hidrocarbonetos derivados do petróleo como BTEX e HPA são os principais contaminantes das águas subterrâneas, em casos de vazamento e derramamentos de gasolina e diesel. Segundo FERNANDES (1999) apud SCHNEIDER (2005) e PENNER (2000) a gasolina C, com adição de aproximadamente 22% de álcool etílico anidro combustível (AEAC), apresenta concentração do percentual em peso dos compostos BTEX de 11,4% e 11% (Figura 1).

Figura 1 - Composição da gasolina C



Fonte: PETROBRAS (1997) apud PENNER (2000).

Os hidrocarbonetos aromáticos são tóxicos em baixas concentrações e tem alto potencial cancerígeno e mutagênico (International Agency for Research on Cancer), como benzeno e benzo(a)pireno, podendo comprometer a saúde pública, principalmente quando as fontes de abastecimento público são afetadas pelos contaminantes (RAMALHO et al., 2014; RAMALHO et al., 2013; SILVA; RAMALHO, 2012).

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido na cidade de Caicó, que se situa na zona central do estado (Seridó) do Rio Grande do Norte. Foram escolhidos dois postos de combustíveis localizados na região metropolitana de Caicó/RN.

Para atender ao objetivo deste trabalho, de avaliar a contaminação de benzeno (BTEX – benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos) no solo, contaminados por combustíveis e/ou lubrificantes em postos de revenda de combustíveis, tomou-se um caso real de contaminação de dois posto de

combustível na Região Metropolitana Caicó-RN. As informações coletadas sobre os postos de combustíveis do estudo, faz parte da investigação de passivo ambiental, decorrente de vazamentos ou derrames de combustíveis e/ou lubrificantes, realizado pelo Ministério Público do Rio Grande do Norte (MPRN). Realizando a avaliação preliminar e a investigação confirmatória de contaminação por hidrocarbonetos derivados de petróleo. A Qualital Consultoria e Engenharia Ambiental Ltda (2014) e a Technor Engenharia (2012) foram as empresas de campo responsáveis pela execução da investigação de passivo ambiental, acompanhado por perito nomeado pelo MPRN.

A coleta das amostras foi realizada por um técnico da Qualital e Technor e um técnico do NUPPRAR, e a instituição responsável pelas análises químicas foi a Central Analítica/NUPPRAR, da UFRN.

Descrição dos postos de combustíveis avaliados

- **Posto 1**

O Posto 1 está situado em uma avenida que apresenta alto tráfego de veículos e pedestres. A topografia do terreno onde está instalado o posto é plana a acentuada, e caracteriza-se por ser semelhante ao relevo no seu entorno. Quanto à infraestrutura, o posto possui área de abastecimento coberta, conveniência e escritório, sendo abastecido com água da rede pública (CAERN) e a disposição dos efluentes domésticos gerados é feita sob sistema de fossa e sumidouro. O entorno do empreendimento apresenta bastante ocupação residencial e comercial de pequeno a grande porte. De acordo com a tabela da ABNT de classificação dos postos de serviço (NBR 13.786/2001), o posto é classificado como de Classe 3 (Solos que apresentam concentrações de pelo menos uma substância química maior que os valores de prevenção e menor ou igual aos valores de intervenção.)

O Sistema de Abastecimento Subterrâneo de Combustíveis (SASC) é composto por sete tanques, todos de aço carbono, sendo quatro do tipo pleno que armazenam, respectivamente, diesel comum (DC), álcool combustível (AC), e dois de gasolina comum (GC), e três tanques desativados. O posto possui também três unidades de abastecimento (bombas) e um filtro de diesel.

- **Posto 2**

O posto 2 está situado em zona urbana, comercial e residencial com a presença de redes subterrâneas de serviços, por isso pode ser classificando como de Classe 1 (Solos que apresentam concentrações de substâncias químicas menores ou iguais ao valores referência de

qualidade), de acordo com a tabela da ABNT de classificação dos postos de serviço (NBR 13.786/2001).

O SASC é composto por quatro tanques, sendo um tripartido e outro pleno, e dois do tipo pleno que armazenam Diesel Comum e Gasolina Comum que foram removidos. Além disso, o posto possui quatorze bombas para abastecimento e quatro filtros de óleo diesel.

- **Amostragem e Análise**

Na área ocupada pelos postos admitiu-se a subdivisão de áreas de armazenagem de combustíveis denominadas de tanques; e unidades de abastecimento denominadas de bombas. De cada posto foram coletadas seis amostras de solo, sendo três amostras próximas aos tanques e três próximas as bombas.

As amostras foram coletadas a dois metros de profundidade perto das bombas e cinco metros de profundidade nas áreas dos tanques subterrâneos através de um trado manual, e divididas em duas alíquotas. A primeira alíquota foi mantida em refrigeração para uma possível análise química *offsite*, e a segunda alíquota foi reservada para que fosse realizada uma medição de VOC (Compostos Orgânicos Voláteis). As amostras que apresentaram uma maior concentração de VOC foram enviadas ao laboratório para análise, acondicionadas em frasco de vidro com septo de teflon para evitar possíveis perdas de compostos mais voláteis.

Após coletadas, as amostras foram enviadas ao laboratório Central Analítica/NUPPRAR (UFRN) para análise de BTEX por cromatografia gasosa com detector de lâmpada em série com ionização por chama (PID/FID). O método analítico foi baseado na metodologia da USEPA 8021b, seguindo os critérios de aceitação internacionais quanto à precisão, exatidão e recuperação do método.

- **Valores de Referência**

Para avaliação da contaminação por hidrocarbonetos aromáticos no solo, foram adotados como referência a resolução CONAMA 420/2009, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelecendo diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas

Resultados e discussão

A contaminação do solo ocorreu em todos os dois postos estudados (Tabelas 1 e 2). Isso porque a detecção de contaminantes orgânicos no solo, independentemente de sua concentração, evidencia a contaminação, uma vez que o valor de referência de qualidade do solo para tais substâncias é a sua ausência no ambiente. Pelo menos uma amostra de solo de cada posto apresentou alguma substância com concentração acima o Valor de Prevenção determinado pela resolução do CONAMA nº 420/09.

Assim, nos postos que apresentaram concentrações de alguma substância acima do Valor de Intervenção (VI) tendo seu solo classificado como Classe 3. Sendo necessária uma Investigação Detalhada a fim de delimitar a pluma de contaminação e posterior remediação da área.

Tabela 1 - Resultados analíticos para BTEX (solo) do posto 1

BTEX	VI	S01	S02	S03	S04	S05	S06
	mg/Kg						
Benzeno	0,03	0,062	< LD	0,09	12,868	0,216	< LD
Tolueno	0,14	0,057	0,03	0,026	6,778	0,012	< LD
Etilbenzeno	6,2	0,132	< LD	< LD	15,986	0,184	< LD
Xilenos	0,13	0,032	0,011	0,028	18,599	0,023	< LD
HPAs	mg/Kg						
Antraceno	0,039	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Benzo(a)antraceno	0,025	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Benzo(k)fluoranteno	0,38	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Benzo(g,h,i)pirileno	0,57	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Benzo(a)pireno	0,052	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Criseno	8,1	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Dibenzo(a,h)antraceno	0,08	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Fenantreno	3,3	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Fluoranteno	-	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	0,031	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Naftaleno	0,12	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD

LD – Limite de detecção do método de quantificação.

Tabela 2 - Resultados analíticos para BTEX (solo) do posto 2

BTEX	VI	S01	S02
	mg/Kg		
Benzeno	0,03	< LD	< LD
Tolueno	0,14	< LD	< LD
Etilbenzeno	6,2	< LD	< LD
Xilenos	0,13	< LD	< LD
HPAs	mg/Kg		
Antraceno	0,039	< LD	0,643
Benzo(a)antraceno	0,025	< LD	< LD
Benzo(k)fluoranteno	0,38	< LD	< LD
Benzo(g,h,i)pirileno	0,57	< LD	< LD
Benzo(a)pireno	0,052	< LD	< LD
Criseno	8,1	< LD	< LD
Dibenzo(a,h)antraceno	0,08	< LD	< LD
Fenantreno	3,3	< LD	2,49
Fluoranteno	-	< LD	< LD
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	0,031	< LD	< LD
Naftaleno	0,12	< LD	4,04

LD – Limite de detecção do método de quantificação.

É importante ressaltar que os poucos estudos são feitos em regiões em que o lençol freático é que possui clima quente e uma maior distância entre o solo e lençol freático. Dessa forma, como há escassez de estudos em regiões que possuam as mesmas condições climáticas e de solo, se faz necessário o monitoramento contínuo, tornando cada vez mais importante à ação fiscalizadora das agências estaduais e federais no monitoramento e fiscalização dos postos de distribuição de combustíveis a fim de garantir a integridade do meio ambiente, devido à alta mobilidade e volatilidade dos compostos orgânicos encontrados nos combustíveis.

Conclusão

Assim, de acordo com os dados apresentados, faz-se necessária uma ação cada vez mais efetiva das agências de regulação ambiental para uma maior fiscalização acerca desses estabelecimentos que têm como principal produto o combustível líquidos derivados do petróleo. Os órgãos ambientais responsáveis precisam agir de forma mais atuante neste cenário.

A partir das Investigações de Passivo Ambiental realizadas nas áreas dos postos foi possível identificar a presença de derivados de petróleo no solo. Foram encontradas concentrações acima do Valor de Intervenção.

Além da contaminação do solo, as substâncias encontradas comprometem outros componentes da bacia hidrográfica, pois, mesmo que as essas estejam no solo, deve-se lembrar que o solo é um sistema aberto, a assim contaminação gera riscos à saúde humana. Medidas de Prevenção devem ser tomadas para evitar novos vazamentos, além da imediata remediação das áreas contaminadas.

Fomento

Agradeço à Ministério Público pelos dados cedidos, e ao NUPPRAR/UFRN pela infraestrutura.

Referências

ANP – Agencia Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2016. Disponível: < www.anp.gov.br>. Acesso em 20 de outubro de 2017.

_____. Agencia Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível. Dados do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2017. Disponível: < www.anp.gov.br>. Acesso em 20 de outubro de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 13786: **Seleção de equipamentos e sistemas para instalações subterrâneas de combustíveis em postos de serviço**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

PENNER, G.C. **Estudos Laboratoriais da Contaminação do Solo por Gasolina com o Uso de Detetor de Fotoionização**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2000.

QUALITAL. Estudo de Investigação de Passivo Ambiental - Avaliação Preliminar. Caicó, 2014. (Compõe parte do inquérito civil aberto pela Ministério Público do Rio Grande do Norte), 2014.

RAMALHO, A. M. Z. **Investigação e gerenciamento de áreas contaminadas por postos revendedores de combustíveis em Natal**. 216f. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Petróleo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, 2013.

RAMALHO, A. M. Z.; AQUINO SOBRINHO, H. L.; ANJOS, R. B.; DANTAS, T. N. C.; SILVA, D. R. Study of contamination by benzene due diesel and gasoline leaks at a gas station in Natal / Brazil. IJET: **International Journal of Engineering & Technology**. , v.14, p.49, 2014.

SILVA, D. R.; RAMALHO, A. M. Z. Capítulo 9: Uma cidade sob investigação de passivo ambiental. In: Gilka da Mata Dias (organizadora). **Adequação ambiental dos postos revendedores de combustíveis e recuperação de área degradada**. Editora do Ministério Público do Estado do Rio Grande do Norte. Natal, 2012.

SCHNEIDER , M. R. Intemperismo de fontes de contaminação em aquíferos impactados por derramamentos de gasolina e álcool e a influência sobre o risco à saúde humana, 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

TECNHOR. Estudo de Investigação de Passivo Ambiental - Avaliação Preliminar. Caicó, 2012. (Compõe parte do inquérito civil aberto pela Ministério Público do Rio Grande do Norte), 2012.