

6º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

Estudo da Contaminação do Solo e Água Subterrânea por Postos de Combustíveis em todas as Regiões da Cidade de Natal – RN.

AUTORES:

Artur de Santana Oliveira; Maria Adriana Medeiros dos Santos; Adriana Margarida Zambotto Ramalho; Djalma Ribeiro da Silva.

INSTITUIÇÃO:

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE - UFRN

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 6º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás- 6º PDPETRO, realizado pela Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás-ABPG, no período de 09 a 13 de outubro de 2011, em Florianópolis-SC. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 6ºPDPETRO.

Estudo da Contaminação do Solo e Água Subterrânea por Postos de Combustíveis em todas as Regiões da Cidade de Natal – RN.

Abstract

The advancement of the petroleum industry, namely increasing the number of gas stations grew wildly, without any control. Thus the impacts generated by these enterprises grew alarmingly polluting the soil and groundwater. The main problem of contamination at retail fueling stations occurs in underground storage tanks of single wall corrosion caused suffering because of acidity and soil moisture. As the use of surface water became a problem because of the precariousness of basic sanitation systems, the insufficient quantity and the high costs of treatment systems required to meet the standards for drinking water, groundwater has become an important alternative to source of water resources in general use. The reason is its good quality, because the soil act as a filter, having the ability to debug and detention of most of the impurities deposited therein. The investigation of the concentration of contaminants in gas stations, is a very important tool that will set the project to be implemented on site as well as the need or otherwise of the implementation of corrective measures or remedial action of soil and groundwater contamination. This research is carried out through several holes in the ground station with the installation of monitoring wells and collecting samples of soil and water. The aim of this study is to evaluate the results obtained in the analysis of volatile organic compounds (BTEX - benzene, toluene, ethylbenzene and xylenes) and promote a study in the North, South, East and West in the city of Natal in Rio Grande do Norte.

Introdução

Dentre as principais fontes poluidoras do solo e água subterrânea estão os postos de distribuição de combustíveis.

O avanço da indústria do petróleo, ou seja, o aumento do número dos postos de combustíveis cresceu desordenadamente, sem nenhum tipo de controle. Com isso os impactos gerados por esses empreendimentos cresceram assustadoramente poluindo o solo e a água subterrânea¹. O principal problema de contaminação em postos varejista de combustíveis ocorre no armazenamento subterrâneo por tanques de parede simples que sofrem corrosão ocasionada devido acidez e umidade do solo².

Como o uso das águas superficiais tornou-se um problema, em virtude da precariedade dos sistemas de saneamento básico, da quantidade insuficiente e dos elevados custos dos sistemas de tratamento necessários para o atendimento aos padrões de potabilidade, a água subterrânea virou uma importante alternativa como fonte de recursos hídricos em uso geral. A razão disso é a sua boa qualidade, pelo fato de o solo atuar como um “filtro”, tendo a capacidade de depuração e imobilização de grande parte das impurezas nele depositadas³.

Um dos parâmetros frequentemente usado para a avaliação de uma contaminação proveniente de um vazamento de petróleo são os BTEX (Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xilenos), compostos orgânicos monoaromáticos, bastante voláteis, além de serem uns dos principais constituintes dos derivados do petróleo.

Os BTEX são extremamente tóxicos à saúde humana, apresentando toxicidade crônica mesmo em pequenas concentrações, podendo levar a lesões no sistema nervoso central. O Benzeno é o mais tóxico de todos os orgânicos monoaromáticos, pois trata-se de uma substância bastante carcinogênica, podendo causar a leucemia (câncer dos tecidos que formam os linfócitos do sangue). Em uma exposição aguda (altas concentrações em curtos períodos) por inalação ou ingestão pode causar a morte de uma pessoa.

Em função destes fatores a legislação tem se tornado cada vez mais restrita. E em função disso, o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA criou a Resolução N° 420 de 28 de Dezembro de 2009 (Tabela 1), considerando a necessidade de prevenção da contaminação do solo visando à manutenção de sua funcionalidade e à proteção da qualidade das águas superficiais e subterrâneas⁴.

Tabela 1. Valores de Investigação da Resolução N° 420 – CONAMA

Substância	Valores de Investigação – Solo (mg/Kg)			Valores de Intervenção - Água (µg/L)
	Agrícola	Residencial	Industrial	
Benzeno	0,06	0,08	0,15	5
Tolueno	35	40	95	300
Etilbenzeno	30	30	75	700
Xilenos	25	30	70	500

O suprimento hídrico da Cidade de Natal é feito, em sua maior parte (70%), por águas subterrâneas, e o restante (30%) são águas importadas das Lagoas de Jiqui e Extremoz, ambas situadas na periferia da cidade⁵. As águas subterrâneas constituem o recurso mais viável e seguro para o suprimento das populações com água potável. Essa grande porcentagem torna necessário um estudo em que seja analisado as águas subterrâneas de todas as regiões da cidade.

Em razão disso utilizaremos os valores da Portaria N° 518, de 25 de março de 2004 (Tabela 2), que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências⁶.

Tabela 2: Padrão de aceitação para consumo humano

Substância	Valores Máximos Permitidos (µg/L)
Benzeno	5
Tolueno	170
Etilbenzeno	200
Xilenos	300

A investigação da concentração dos contaminantes em postos de combustíveis, é uma ferramenta muito importante que irá definir o projeto que deverá ser implantado no local, bem como a necessidade ou não da implantação de medidas corretivas de remediação ou intervenção do solo e águas subterrâneas contaminadas. Esta investigação é realizada através de diversas perfurações no solo do posto com instalação de poços de monitoramento e coleta de amostras de solo e água.

É importante ressaltar que o monitoramento periódico da qualidade da água e do solo deve ser acompanhado por órgão público competente para respaldar e proteger a população local, além de fiscalizar e avaliar os trabalhos que estão sendo realizados. Deve-se ressaltar que o estudo do ponto de

vista geológico e de análise de risco deve ter sempre em paralelo análises químicas efetivas, nas quais pode-se fazer uso de técnicas de detecção cada vez mais otimizadas.

O objetivo deste trabalho é, portanto, avaliar os resultados obtidos nas análises de compostos orgânicos voláteis e promover um estudo nas regiões Norte, Sul, Leste e Oeste na cidade de Natal no Rio Grande do Norte.

Metodologia

AMOSTRAGEM

Foram realizadas duas sondagens a trado no solo da área do empreendimento para coleta de água subterrânea e solo, para análise de BTEX, no sentido do escoamento do fluxo d'água subterrânea, sendo inferido pela topografia do terreno. A sondagem foi realizada preferencialmente nos pontos de maior concentração da malha de VOC (Compostos Orgânicos Voláteis) previamente analisados.



(A)



(B)



(C)

Figura 1: (A) Sondagem a Trado Manual; (B) Coleta de solo; (C) Coleta de água com bailer¹.

A amostragem para este trabalho foi realizada em 4 postos de combustíveis (A, B, C, D) sendo que cada um com duas sondagens. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas adequadamente e refrigeradas a 4°C, sendo então encaminhadas para o laboratório.

PROCEDIMENTO DA ANÁLISE

As análises de compostos orgânicos voláteis (VOC) em água foram realizadas através da técnica de headspace (TriPlus TP100) acoplado à cromatografia gasosa de alta resolução com detector seletivo de fotoionização (PID) e ionização por chama (FID) - modelo Trace GC Ultra, Thermo Electron Corporation. O procedimento adotado permitiu a detecção de concentrações da ordem de ppb ($\mu\text{g/L}$) de Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xilenos das amostras. Esta metodologia prevê uma primeira etapa de tomada de alíquota da amostra e uma segunda etapa onde ocorre a análise do headspace para quantificação dos teores individuais dos analitos. Esta metodologia de análise foi baseada no método EPA 8021b. Em um vial de 20 mL foi adicionado 10mL da amostra, o vial foi, então, vedado com selo de alumínio e septo de teflon. Nas amostras de solo foram pesados 1,0g e adicionados 9mL de uma solução de Água e Metanol (10:1).

As amostras foram colocadas no auto-amostrador - Headspace TriPlus TP100 – Thermo Electron Corporation – onde serão condicionadas para a análise por cromatografia gasosa – Trace GC Ultra – Thermo Electron Corporation. Cada amostra permaneceu por 30 minutos a 85°C, para que

¹ Tubo plástico usado para obter amostras de água, amplamente utilizado devido a sua facilidade de uso e baixo custo

ocorresse o equilíbrio entre as fases líquida-vapor com agitação ligada por 10 segundos e desligada por 20 segundos. Foi então injetado 1mL da amostra após a extração em que o injetor se encontra aquecido a uma temperatura de 230°C para que não ocorresse a condensação da amostra. A injeção ocorreu de modo splitless diretamente para a coluna OV-624, 30 metros; 0,53 mm de diâmetro e 3 µm de fase, em que a amostra já tinha sido arrastada por toda a coluna pelo gás nitrogênio (gás inerte). Em seguida, as amostras passaram pela coluna e foram levadas ao detector PID – detecção por fotoionização. Após a detecção, as amostras passaram pelo um loop de coluna de 1mL de onde foram para o detector FID – Ionização por chama. Esta ordem se deu pelo fato de o detector FID deteriorar a amostra, por isso o detector PID vem antes em cromatógrafos com dupla detecção. A programação do forno possui uma temperatura inicial em 40°C e uma única rampa com taxa de aquecimento de 9°C/minuto até 180°C.



Figura 1: Cromatógrafo gasoso, Trace GC Ultra da Thermo Electron Corporation

Resultados e Discussão

A tabela 03 apresenta os resultados das análises químicas dos compostos BTEX (Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xileno) obtidos a partir das amostras de solo e água coletadas. Nesta mesma tabela as concentrações obtidas são comparadas com os Valores Orientados da qualidade destes meios, os quais foram estipulados pelo CONAMA (Resolução Número 420, 28 de Dezembro de 2009).

PARÂMETROS	VALORES DE INVESTIGAÇÃO RESIDENCIAL CONFORME RESOLUÇÃO CONAMA 420 (µg/L)	RESULTADOS							
		Zona Norte		Zona Sul		Zona Oeste		Zona Leste	
		A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
Benzeno	5	9,044	49,073	Não houve coleta de água		<0,01	<0,01	2573,612	67,007
Etilbenzeno	300	48,463	128,224			<0,01	<0,01	520,959	33,786
Xileno	500	0,243	7,224			<0,01	<0,01	1381,543	63,326
Tolueno	700	22,204	96,787			<0,01	<0,01	1695,565	106,493.

Tabela 03: Resultados das análises químicas para as amostras de água.

Os valores Estabelecidos como os de investigação indicam índices acima dos quais há riscos para seres vivos e para o meio ambiente, estando o meio contaminado. Neste caso uma investigação complementar torna-se necessária para definição da extensão dos impactos, incluindo um estudo dos riscos associados à saúde humana.

Nos resultados das análises de água coletada nos poços localizados nas Zonas Sul e Oeste foram obtidas concentrações abaixo dos limites estabelecidos pelo CONAMA 420. Enquanto que nas Zonas Norte e Leste, foram detectados valores acima do limite da Resolução CONAMA 420, tendo se verificado, portanto, contaminação de Passivo Ambiental.

Os gráficos 01, 02, 03 e 04 mostram os resultados encontrados nas amostras de solo referentes as zonas estudadas.

GRÁFICO 01: Resultados da Zona Norte

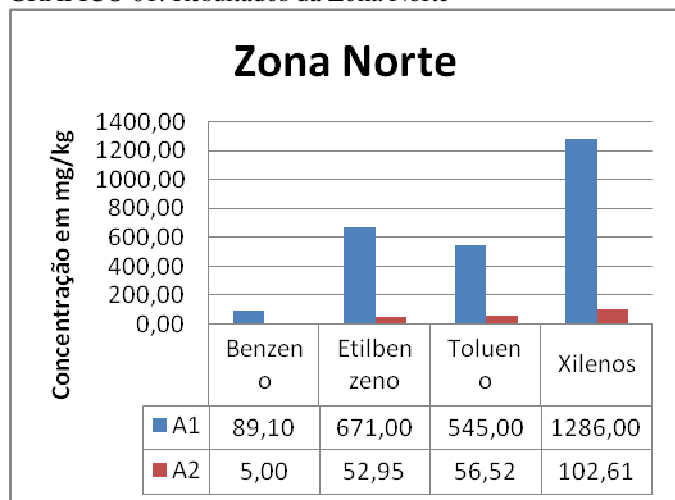


GRÁFICO 02: Resultados da Zona Sul

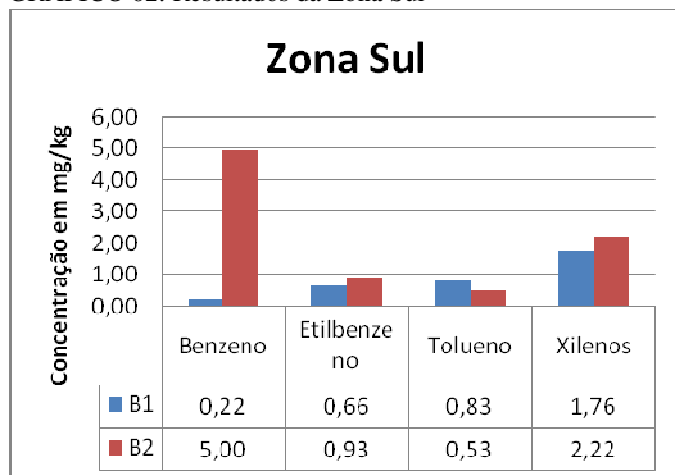


GRÁFICO 03: Resultados da Zona Oeste

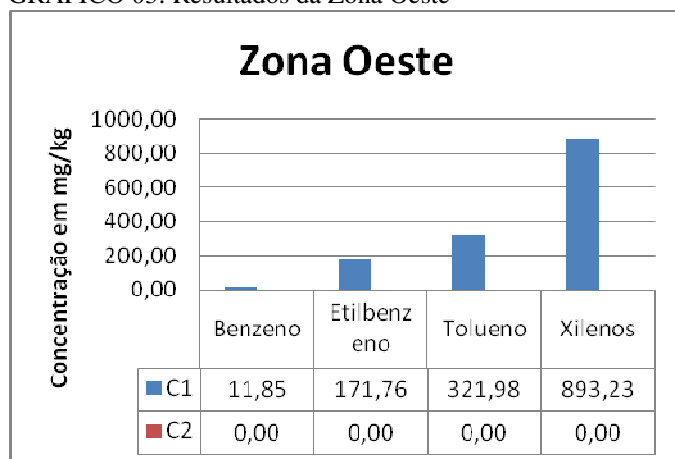
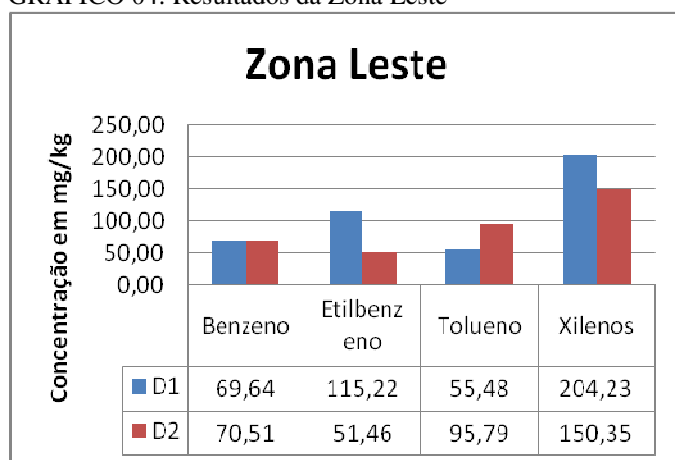


GRÁFICO 04: Resultados da Zona Leste



Para as análises de solo, os resultados ultrapassaram os limites máximos estabelecidos pelo CONAMA 420 para BTEX na maioria das amostras coletadas.

Os resultados destas análises químicas confirmam a contaminação do solo e da água na maioria das amostras coletadas, confirmando a contaminação do solo e da água por hidrocarbonetos; levando os postos de combustíveis estudados para a Investigação Detalhada de Passivo Ambiental – Fase 2, estabelecidas pelo Termo de Ajustamento de Conduta do Ministério Público do Rio Grande do Norte.

Apesar da possibilidade de observação visual da presença de combustível ou óleo lubrificante no solo ou na água subterrânea indicar possível contaminação, deve-se realizar a investigação detalhada das plumas de contaminação por hidrocarbonetos no solo – fase dissolvida e retida, a delimitação da fase livre, bem como estudo de avaliação de risco, com o objetivo de definir a forma de intervenção a ser adotada na área e também a medida a ser tomada para reverter essa contaminação (remediação). Concomitantemente a essas ações, devem ser adotadas medidas destinadas à remoção imediata da fase livre.

Conclusões

Com base no exposto podemos concluir que a crescente perda de qualidade da água e do solo pode inviabilizar a utilização futura desses recursos naturais. Sendo os principais prejudicados a população, a qual perderá a sua fonte principal de água. O número elevado de postos de combustíveis e a idade avançada por grande parte dos tanques de armazenamento justificam a preocupação quanto à poluição ambiental.

Embora, atualmente existam técnicas avançadas de remediação de ambientes contaminados, a prevenção ainda é a melhor forma de preservação destes recursos. Pois se sabe que não há como remediar totalmente a área contaminada, devido aos elevados custos nessas operações.

Faz-se necessário por fim uma atuação efetiva do Poder Público por meio de legislações mais restritivas no que tange ao licenciamento, monitoramento e fiscalização de postos e sistemas de armazenamento de combustíveis.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio do Professor Djalma Ribeiro da Silva, ao laboratório aonde realizamos as análises – NUPPRAR (Núcleo de Processamento Primário e Reúso da Água Produzida e Resíduos), aos nossos pais e os amigos do NUPPRAR.

Referências Bibliográficas

1 - OLIVEIRA, V. B. P.; GOMES, P. L.; NASVIMENTO, E. A. **Estratégias Ambientais em Postos de Combustíveis: O caso de Posto de Combustível Ecológico**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO/ RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DAS ORGANIZAÇÕES BRASILEIRAS, 4, Niterói/RJ. **Resumo...** Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.latec.uff.br/cneg/documentos/anais_cneg4/T7_0038_0105.pdf>. Acesso em: 15 de abril de 2011.

2 - SILVA, M. H. C. **Estudo da eficiência do tratamento eletroquímico em água subterrânea contaminada por vazamentos de derivados de petróleo de um posto revendedor de combustíveis em Natal/RN**. 2011. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Petróleo) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Petróleo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, 2011.

3 – CETESB; **Relatório de estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo**; São Paulo, SP, 2001; p. 13.

4 – CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente - Resolução N°420 de 28 de dezembro de 2009. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Brasília-DF.

5 - SERHID. **Cadastro e Nivelamento de Poços do Aquífero Barreiras do Município de Natal**. Disponível em:

<<http://www.igarn.rn.gov.br/conteudo/principal/Cadastro/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20Cadastro%20Volume%2001.pdf>> Acesso em: 20 de Abril de 2011.

6 - PORTARIA N° 518, de 25 de março de 2004, D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 26 de março de 2004.

7 - SOBRINHO, H. L. de A. **Design Gráfico da Pluma de Contaminação por Compostos Orgânicos Voláteis utilizando Software CAD na Investigação de Passivo Ambiental em Um Posto Revendedor de Combustíveis em Natal/RN**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Petróleo) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Petróleo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, 2011.