IV-133 – ANÁLISE DOS NÍVEIS DE COMPOSTOS DERIVADOS DE PETRÓLEO NO ENTORNO DA ZONA PORTUÁRIA DE BELÉM - PA

Hebe Morganne Campos Ribeiro[(1)]
Professora Adjunta IV da Universidade do Estado do Pará no Departamento de Engenharia Ambiental
Ryan Paulino Galvão da Silva
Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará
Gardenio Diogo Pimentel da Silva
Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará
Felipe Figueira Souza Gomes
Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará
Suanne Honorina Martins dos Santos
Mestranda em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Pará

Endereço[(1)]**:** Travessa Enéas Pinheiro, 2222 – Bairro do Marco, Belém - Pará - CEP: 66095-100 - Brasil - Tel.: +55 (91) 82290659 - e-mail: hebemcr@gmail.com

RESUMO

A Amazônia sempre despertou grande interesse ao mundo. Hoje, com uma crise na escassez de água doce pelo planeta, verifica-se ainda mais a preocupação com essa região. Sendo o Brasil possuidor da maior reserva de água doce, é neste cenário que a Região Amazônica desponta como detentora de mais da metade da reserva brasileira. Porém, como não é área de tradição na produção de petróleo, há carência de estudos relativos aos níveis de concentração dos contaminantes oriundos desse tipo de atividade. A proposta deste trabalho visa analisar os Níveis de Compostos Orgânicos Derivados de Petróleo (BTEX) no Entorno da Zona Portuária de Belém – PA, para fins de monitoramento juntamente com a legislação vigente, de acordo com a Resolução Nº 357/2005 do CONAMA, a fim de montar um retrato da real condição do referido corpo hídrico sob a influência da pressão urbana e dos resíduos líquidos lançados em seu entorno.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia, BTEX, Qualidade de Água.

INTRODUÇÃO

A questão ambiental na Região Amazônica vem sendo debatida já há alguns anos, em nível nacional e internacional. Os principais fatores que levam a degradação de recursos naturais na região são: a ocupação de áreas sujeitas à inundação, destruição de reservas ecológicas, poluição do meio ambiente e consequente redução na qualidade de vida da população. O foco da pesquisa é relativo à contaminação ambiental por derrames de petróleo, lavagem de porões de navios petroleiros, estocagem de combustíveis em zonas portuárias, etc. Quimicamente, os compostos derivados de petróleo, parcialmente solúveis e mesmo em concentrações muito baixas, conferem gosto e odor às águas, tornando-as impróprias ao uso.

Os compostos BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos), presentes nestes combustíveis, são altamente prejudiciais à saúde (tóxicos carcinogênicos e mutagênicos). Os compostos aromáticos do tipo BTEX pertencem ao grupo de compostos orgânicos voláteis, concentrando-se preferencialmente no ar e no solo, mas em função da sua mobilidade pode colocar em risco o uso da água. As regiões costeiras apresentam riscos mais acentuados pela maior concentração de instalações de operação com petróleo, maior quantidade de dutos e volume consideravelmente superior de tráfego de navios transportando óleo. A implementação de Planos Nacionais de Contingência (PNC) é vital para garantir proteção a esses ecossistemas já fragilizados pela instalação e operação de portos e outras atividades, minimizando os danos que possam ser provocados por incidentes (SOUZA FILHO, 2006).

Assim, este trabalho tem como objetivos avaliar a qualidade dá água do entorno da Zona Portuária de Belém, decorrente das atividades portuárias, sobretudo no que se refere ao Terminal de Miramar, com ênfase em analisar a qualidade da água utilizando os parâmetros dos hidrocarbonetos voláteis do grupo BTEX nas zonas Portuárias da cidade de Belém – PA. O porto em questão nesse trabalho apresenta características particulares quanto ao assunto de avaliação em contaminação de suas águas superficiais entorno da zona portuária, pois no

porto de Miramar o terminal foi projetado para movimentar inflamáveis líquidos (óleo diesel, querosene para avião, gasolina comum, etc.) e gasosos (GLP – Gás Liquefeito de Petróleo) e sempre a descarga predominou em relação ao embarque desses.

A metodologia de análise de qualidade de água segue as técnicas analíticas internacionais estabelecidas pela EPA (Environmental Protection Agency) para a análise dos hidrocarbonetos. Para a análise de BTEX em água não é necessário nenhum tratamento prévio, nenhuma extração na amostra. A amostra é injetada diretamente no equipamento (Purge and Trap) para início da análise. A avaliação da qualidade da água foi feita de acordo com as legislações vigentes no país; o CONAMA 357 para as classes de águas superficiais. Para a quantificação das amostras, construíram-se as curvas de calibração com faixas de concentração dentre 0,2 a 50 □g/L, com oito níveis de calibração que possam englobar todos os possíveis níveis de concentração das amostras. As curvas terão os seguintes níveis de concentração: 0,2□g/L, 0,5□g/L, 1□g/L, 2□g/L, 5□g/L, 10 □g/L, 25□g/L, 50□g/L, para os compostos: benzeno, tolueno, etilbenzeno, meta+para+orto xilenos.

Os valores de área dos picos dos compostos detectados nas amostras foram comparados com os obtidos da curva de calibração para quantificação das amostras. O método de extração e quantificação utilizado foi o 502.2 da EPA (EPA 502_2 - Volatiles in water by Purge and Trap-CG-PID), para determinação de compostos orgânicos voláteis por Purge and Trap, por cromatografia gasosa com coluna capilar e detector de fotoionização de chama (PID).

Com o presente trabalho, pretende-se com tais resultados obter a caracterização dos componentes abióticos para fins de estabelecimento de *background* e/ou *state of art* sobre a atual situação deste corpo aquoso e seu entorno, no que concerne ao nível de comprometimento dos ecossistemas com relação aos compostos orgânicos (hidrocarbonetos). Com isto espera-se subsidiar uma rede de amostragem para monitoramento sistemático, especializada em parâmetros físicos, químicos, físico-químicos, bioquímicos e bacteriológicos na Zona Portuária de Belém; capacitar profissionais e estudantes no assunto abordado neste trabalho.

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização da Área de Estudo

Os métodos para o desenvolvimento deste compêndio se deram através da escolha de alguns pontos que pudessem descrever o universo estudado. Tais pontos foram selecionados através de uma carta de navegação aérea, e plotados em uma imagem de satélite para posteriormente em campo serem georreferenciados através de um aparelho GPS. Depois de escolhidos e registrados foram coletadas amostras de água da superfície. Os métodos de análise de qualidade de água seguiram as técnicas analíticas internacionais estabelecidas pela EPA para a análise dos hidrocarbonetos.

Assim, foram selecionados pontos de coletas que pudessem representar contrastes na zona portuária da cidade em estudo. As escolhas dos pontos de coleta se deram a partir da observação *in loco* dos eventuais pontos de riscos de contaminação por BTEX, sobretudo nas cercanias de portos e do terminal de Miramar.

Figura 1 – **Imagem de satélite mostrando a localização dos pontos de coleta das amostras. Fonte: Google Earth, 2010**

A figura 1 mostra os pontos de coleta estabelecidos para a análise deste trabalho, na área concernente a Baía do Guajará, da zona portuária de Belém. Na tabela abaixo, são apresentadas as localizações dos pontos georreferenciados.

Tabela 1 - Localização geográfica dos pontos

Ponto	Coordenadas geográficas	Hora	Data
P1	01º24'22.57"S 48º29'45.68"O	09h37	01/12/2010
P2	1°24'49.52"S 48°29'43.26"O	09h44	01/12/2010
P3	01°26'23.79"S 48°29'47.57"O	09h57	01/12/2010
P4	01°27'07.59"S 48°30'19.72"O	10h04	01/12/2010
P5	01°27'16.48"S 48°30'22.63"O	10h09	01/12/2010
P6	01°28'10.01"S 48°30'23.54"O	17h13	16/11/2012
P7	01°28'23.70"S 48°30'10.65"O	17h21	16/11/2012

Foram definidos e georreferenciados os pontos de amostras para as coletas em duas áreas previamente selecionadas: um localizado em frente ao terminal de Miramar e a outra no rio Guamá nas proximidades do Portal da Amazônia. As coletas de água foram de superfície, 30 cm abaixo da coluna d´água.

CONDIÇÕES DE COLETA E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS DE ÁGUA

As coletas foram feitas em um período de 2010 a 2012. As atividades de coletas tiveram o apoio e o auxílio do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Pará (CBM-PA) que disponibilizaram uma lancha a motor para o deslocamento aos pontos, juntamente com coletes salva-vidas e 3 militares (1 piloto e 2 tripulantes). Os métodos de análise de qualidade de água seguiram as técnicas analíticas internacionais estabelecidas pela EPA para a análise dos hidrocarbonetos.

As amostras de água foram coletadas em duplicatas a uma profundidade de 30 cm abaixo da coluna d´água, utilizando-se frascos de vidro de cor âmbar previamente limpos, com tampas de teflon e completamente preenchidos, para que não haja espaço "*headspace*". Foi evitada, também agitação vigorosa para não haver perdas de voláteis. Os frascos foram devidamente identificados com as seguintes informações (estação, data, localização georreferenciada, profundidade) alocadas em etiquetas resistentes às umidades. O manuseio dos equipamentos de coleta (coletor, frascos, espátulas) e reagentes de coleta e preservação de amostras, foi realizado com luvas apropriadas (sem talco), para evitar contaminação. Após as coletas seguiu-se para análises no laboratório, onde o prazo não ultrapassou os 7(sete) dias (se estiver somente em refrigeração a 4°C) ou por 14 dias quando mantida em refrigeração a 4° C e em pH<2.

METODOLOGIA PARA A DETERMINAÇÃO DO BTEX

Para a análise de BTEX em água não é necessário nenhum tratamento prévio nenhuma extração na amostra. A amostra é injetada diretamente no equipamento (Purge and Trap) para início da análise.
As curvas de calibração foram construídas com faixas de concentração dentre 0,2 a 50 ug/L, com 8 níveis de calibração que possam englobar todos os possíveis níveis de concentração das amostras. As curvas terão os seguintes níveis de concentração: 0,2ug/L, 0,5ug/L, 1ug/L, 2ug/L, 5ug/L, 10 ug/L, 25ug/L, 50ug/L, para os compostos benzeno, tolueno, etilbenzeno, meta+para xilenos e o-xileno.

Os valores de área dos picos dos compostos detectados nas amostras foram comparados com os valores da curva de calibração para quantificação das amostras.

O método de extração e quantificação utilizado foi o 502.2 da EPA (EPA 502_2 - Volatiles in water by Purge and Trap-CG-PID), para determinação de compostos orgânicos voláteis por Purge and Trap, por cromatografia gasosa com coluna capilar e detector de fotoionização de chama (PID). A quantificação foi realizada através de comparação com padrões orgânicos, mediante a metodologia convencionalmente utilizada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apesar de não terem sido encontrados níveis consideráveis de BTEX na área de estudo, como apresentado na tabela 2, é importante o monitoramento deste corpo hídrico concernente a concentração de hidrocarbonetos. Uma hipótese a ser considerada em relação ao resultado se dá pelo fato da hidrodinâmica da baía, junto ao Rio Guamá e ao próprio oceano Atlântico, o que dispersa consideravelmente os dejetos ali lançados.

Outro ponto a ser discutido, foi o período de realização da coleta (dezembro de 2010 e novembro de 2012), que na região amazônica se configura como período chuvoso. Disto, se recomenda a análise no período de estiagem. Outro fator decisivo para a obtenção do resultado exposto é a maresia acentuada nas águas da região, que dissipam com facilidade os compostos aromáticos. Então, recomenda-se que seja realizado um estudo de níveis de BTEX em sedimentos, para ter uma maior acurácia da dimensão real dos seus níveis.

Tabela 2 - Resultados de Níveis de BTEX

Ponto	Coordenadas geográficas	Hora	Data	Parâmetros Água doce – Classes 1 e 2 (CONAMA 357/2005)			
				BENZENO 5µg/L	TOLUENO 2µg/L	ETILBENZENO 90µg/L	XILENOS 300µg/L
P1	01º24'22.57"S 48º29'45.68"O	09h37	01/12/2010	*	*	*	*
P2	1°24'49.52"S 48°29'43.26"O	09h44	01/12/2010	*	*	*	*
P3	01°26'23.79"S 48°29'47.57"O	09h57	01/12/2010	*	*	*	*
P4	01°27'07.59"S 48°30'19.72"O	10h04	01/12/2010	*	*	*	*
P5	01°27'16.48"S 48°30'22.63"O	10h09	01/12/2010	*	*	*	*
P6	01°28'10.01"S 48°30'23.54"O	17h13	16/11/2012	*	*	*	*
P7	01°28'23.70"S 48°30'10.65"O	17h21	16/11/2012	*	*	*	*

*Valores não detectados

CONCLUSÃO

Os níveis gerais de hidrocarbonetos obtidos nas análises ficaram abaixo dos limites pré-estabelecidos para as concentrações de BTEX de acordo com o CONAMA 357, todavia é preocupante a situação de vulnerabilidade que este ecossistema apresenta. No caso de uma ocorrência de derramamento de óleo, e dependendo de algumas condicionantes como a quantidade do produto derramado e marés. A cidade de Belém pode ter seu abastecimento de água para consumo humano comprometido. Assim sugerimos neste compêndio a necessidade de se manter vigilante, trabalhando na proteção e na segurança ambiental, implementando atitudes proativas em relação ao meio ambiente, para desta forma podermos salvaguardar um futuro para as gerações vindouras.

O grande manuseio, transporte e outros meios de contaminação por derivados de petróleo em nossa região, nos trazem a assimilação de que a baía possui um grande poder de autodepuração de seus poluentes presentes, mas isso não seria motivo de que medidas preventivas e de controle devam ser tomadas para evitar possíveis acidentes ambientais que comprometam a falta desse recurso hídrico para as populações que se beneficiam com esta água, já que esta faz parte do ciclo de uso de grande parte da Região Metropolitana de Belém.

A melhor solução para um derrame de óleo é evitá-lo, mas se ele ocorrer é muito importante que aqueles que têm a responsabilidade de controlá-lo estejam cientes de que o dano ao meio ambiente pode ter uma dimensão muito grande se não for controlado com cuidado e rapidez. Por isso, a verificação e a fiscalização por parte dos órgãos competentes em relação ao controle de pequenos portos, embarcações, postos flutuantes e até mesmo empreendimentos de grandes portes seria de vital importância para evitá-los, principalmente utilizando instrumentos de comando e controle como planos de contingência e legislações vigentes.

Logo, o desempenho da análise do estudo voltado para as águas superficiais de zonas portuárias tiveram grande importância para o monitoramento da qualidade da água em relação à contaminação por BTEX em nossa região. O que também necessitaria de constantes análises por partes das empresas que envolvem essas atividades comprometedoras com as nossas águas amazônicas.

Os estudos realizados são preliminares, havendo a necessidade de uma varredura acurada dos níveis de BTEX e qualidade das águas da Baía do Guajará, realizando coletas em maiores pontos de coleta e coleta de sedimentos. Enfim, os resultados experimentais encontrados neste trabalho forneceram algumas condições ambientais em resposta a algo que poderá ser grave, se não houverem tomadas de decisão da parte dos possíveis agentes poluidores e competências dos órgãos ambientais na fiscalização quanto à contaminação por BTEX em águas superficiais de nossa região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AQUINO NETO, Francisco Radler de; NUNES, Denise da Silva e Sousa. Cromatografia: princípios básicos e técnicas afins. Rio de Janeiro: Interciência, 2003. 187 p.
2. AZAMBUJA, Eduardo et al. Contaminação dos solos por LNAPL: discussão sobre diagnóstico e remediação. Disponível em: <*www.azambuja.com.br/acervo/geosul2000.pdf*>. Acesso em 22 de novembro de 2008.
3. BAIRD, C. 2002. Química Ambiental. 2ª Edição. Porto Alegre. Ed. Bookman, 2002.
4. BEDIENT, P.B. et al. Groundwater contamination: Transport and Remediation. 2nd ed. 604p. 1999. CENPES. Publicação eletrônica. [Mensagem pessoal]. Mensagem recebida por < ederso@uepa.br> em 24 de Set. 2010.
5. CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Resoluçã No 430, de 13 de Maio de 2011. Brasilia, 2011.
6. CORSEUIL, Henry Xavier. Potential biomass limitations on rates of degradation of mono aromatic hydrocarbons by indigenous microbes in subsurface Soils, Wat. Res., 28, 1407 – 14, 1994. vol.59, n.3, pp. 36-39. ISSN 0009-6725.
7. CORSEUIL, Henry Xavier; MARINS, Marcus Dal Molin. 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.
8. CORSEUIL, Henry Xavier; MARINS, Marcus Dal Molin. Efeitos causados pela mistura de gasolina e álcool em contaminações de águas subterrâneas. Bol. téc. PETROBRAS, Rio de Janeiro, 41 (3/4): 133-138, jul./dez. 1997.
9. DEWULF, J.; LANGENHOVE, H.V. Anthropogenic volatile organic compounds in ambient air and natural water: a review on recent developments of analytical methodology, performace and interpretacion of field measurements. Journal of Chromatography A, n. 843, p. 163-177, 1999.
10. DUARTE, Kátia da Silva. Avaliação do risco relacionado à contaminação dos solos por hidrocarbonetos no distrito federal. 2003. 285 f. Tese (Doutorado em Geotecnia) - Universidade de Brasília, Brasília. 2003.
11. EPA. Chapter 1, Revision 1, July, 1992. Environmental Protection Agency EPA Method 502.2 1989. Volatile Organic Compounds In Water By Purge And Trap Capillary Column Gas .
12. ESTEVES, F. Fundamentos de limnologia, 3 ed. Rio de Janeiro: Interciência. FINEP 1998.
13. FAVERA, Carla Heinsch Dalla. Sites Contaminados por Hidrocarbonetos: Principais Técnicas de Remediação e Exemplo de Aplicação. 2008. 104f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2008. Disponível em: <http:// www.ufsm.br/engcivil/TCC/2008/I_Semestre/TCC_4_Carla_Favera.pdf>. Acesso em 24 de setembro de 2010.
14. SOUZA FILHO, André Moreira de. Planos Nacionais de Contingência para Atendimento a Derramamento de Óleo: Análise da Experiência de Países Representativos das Américas para Implantação no Caso do Brasil. Dissertação (Programas de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro em Ciências em Planejamento Ambiental). Rio de Janeiro (RJ). COPPE/UFRJ, 2006. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/amfilho.pdf>. Acesso em 22 de novembro de 2010.