

NÍVEIS DE BTEX EM ÁGUAS PARA A PROTEÇÃO AMBIENTAL NA REGIÃO PORTUÁRIA DO ENTORNO DE BELÉM-PARÁ-BRASIL

Dra. Hebe Morganne Campos Ribeiro

Universidade do Estado do Pará

Ailson Renan Santos Picanço

Universidade do Estado do Pará

Leandro Dela Flora Cruz

Universidade do Estado do Pará

Fábio Gil Barbosa Tavares

Universidade do Estado do Pará

Ewerton Henrique de Oliveira Falcão

Universidade do Estado do Pará

Dr. Gundisalvo Piratoba Morales

Universidade do Estado do Pará

Abstract: *The study assessed the levels of BTEX in the Guajará 's Bay Area (Belém-PA), according to the decree 518 of March 2004 the Ministry of Health which sets forth the standards of drinking water and CONAMA 357 for the classes of waters surface. The constant traffic of vessels and the existence of fuel supply terminals makes the region susceptible to potential contamination by BTEX. Since it is not a traditional oil fields, no studies fulfill accordingly. This study evaluated the water quality in the Guajará's Bay Guajará, in the region surrounding the port of Belém-Brazil. Five points were chosen, which were extracted from water samples collected from the bay to where we analyzed the following environmental parameters: levels of BTEX, pH, conductivity, turbidity, temperature, dissolved oxygen, total nitrogen, total coliform, fecal coliform and analysis of organic compounds.*

Palavras-chave: *BTEX, water, Port Area*

1. INTRODUÇÃO

A contaminação ambiental por derrame de petróleo, lavagem de porões de navios petroleiros, estocagem de combustíveis em zonas portuárias, etc., vem merecendo cada vez mais atenção, tanto da população em geral como dos órgãos estaduais e federais de controle ambiental, tais compostos são solúveis e, mesmo em concentrações muito baixas, conferem gosto e odor às águas, tornando-as impróprias para diversos usos. Os compostos BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos) e outros hidrocarbonetos presentes nos combustíveis, são extremamente prejudiciais à saúde (tóxicos, carcinogênicos, mutagênicos). Derramamentos de óleo podem causar grandes impactos ambientais e econômicos. Dependendo da amplitude e gravidade do evento é exigida atuação local, regional, nacional ou internacional, sendo fundamental que haja planejamento e preparo anterior às ocorrências para obtenção de sucesso no combate e minimização de danos.

A dispersão do óleo nas águas atinge localidades até mesmo muito distantes do raio em que há a contaminação, trazendo sérias conseqüências para populações que vivem no percurso de rios ou litoral. Concentrações de BTEX em ppb (parte por bilhão) desse contaminante atinge conseqüências de altas magnitudes quando estão em valores além do permitido pela resolução 357 do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). 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 ao uso da água.

Como muitos poluentes orgânicos são voláteis e biodegradáveis, é necessário que o monitoramento destes poluentes seja feito através da quantificação de derivados de petróleo, que permaneçam associados aos sedimentos. Tendo como objeto de pesquisa os compostos orgânicos voláteis e semi-voláteis, principalmente os compostos do grupo BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno). Neste sentido, as contaminações por hidrocarbonetos derivados de petróleo em zonas portuárias têm sido alvo de inúmeras pesquisas e constituem um desafio para os profissionais de meio ambiente, dada a complexidade dos fenômenos hidrodinâmicos, hidrológicos, geoquímicos e bioquímicos que são catalisados a partir da inserção destes compostos no ambiente (AZAMBUJA et al., 2000). Os estudos analíticos com matrizes

ambientais, notadamente, água e solo, são grandes aliados para a identificação de áreas contaminadas, bem como para seu monitoramento.

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 fragilizado pela instalação e operação de portos e outras atividades, minimizando os danos que possam ser provocados por incidentes (SOUZA FILHO, 2006).

O estudo para objetivo desse trabalho está direcionado aos portos do Terminal Petroquímico de Miramar localizado na margem direita da baía de Guajará a uma distância de 5 Km do Porto de Belém e Vila do Conde localizado no município de Barcarena-PA, à margem direita do rio Pará.

O portos em questão nesse trabalho apresentam 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 produtos e em **Vila do Conde** possui o TGL – Terminal de graneis líquido – Novo terminal de graneis líquidos, inaugurado em outubro/2003, para descarga de navios com soda cáustica e óleo combustível.

Assim, este trabalho tem como objetivos avaliar a qualidade da água do entorno da Zona Portuária de Belém, decorrente das atividades portuárias, sobretudo no que se refere ao Terminal de Miramar. Tem ênfase no estudo dos níveis de BTEX, no que se refere a estudo de contaminação das águas por derivados de petróleo. Para tanto pretende-se:

- Estabelecer parâmetros para o monitoramento de parâmetros ambientais de qualidade de água
- Definir zonas de impactos e zonas de background
- Analisar a qualidade da água utilizando os parâmetros dos hidrocarbonetos voláteis do Grupo BTEX nas zonas portuárias estudadas;
- Analisar a qualidade das águas, a partir dos seguintes parâmetros ambientais: pH, condutividade, turbidez, temperatura, OD, nitrogênio total, fósforo total, coliformes totais e fecais e análise de compostos orgânicos (DBO).

Desta forma, esta pesquisa visa à composição do quadro ambiental da região, no que se refere medição da concentração de BTEX, permitirão formar uma base para promover avaliações comparativas e assim poder analisar um quadro de possível degradação ambiental, e servirão de parâmetros para futuras medições realizadas nessa região.

2. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

O terminal Petroquímico Nicolau Bentes Gomes (Terminal de Miramar), está localizado na margem direita da Baía de Guajará, a uma distância de aproximadamente 5 Km do porto de Belém. Seu acesso hidroviário se dá através do estuário do Rio Amazonas, do qual faz parte a Baía de Guajará. O acesso terrestre é feito pela rodovia Artur Bernardes que se liga a BR-316 e daí a malha rodoviária brasileira (CDP, 2001).

Este terminal foi projetado para movimentar cargas de produtos inflamáveis líquidos e gasosos, sempre predominando a descarga em relação ao embarque de produtos, já que grande parte do que é desembarcado no terminal é consumido na cidade de Belém e por rodovia, através de caminhões tanque, o interior do Estado também é abastecido (CDP, 2001).

As cargas predominantes no Terminal de Miramar são óleo diesel, GLP, querosene para avião, gasolina comum e mistura de MF-380, todos produtos derivados do petróleo, com grande potencial para contaminação devido a presença de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA'S), benzeno, etilbenzeno, tolueno e xileno (BTEX) e também por estes produtos conterem metais pesados associados. (CDP, 2001)

Apesar do Terminal de Miramar movimentar a mais de 30 anos, grande quantidade de produtos derivados do petróleo, não se tem registro, até os dias atuais, de nenhum acidente envolvendo estes tipos de produto, salvo alguns casos de balsas que transportavam combustíveis e naufragaram (caso da balsa Miss Rondônia em março de 2000). A falta de registro de outros acidentes envolvendo combustíveis (derivados de petróleo) pode estar ligada ao fato do Estado não possuir exploração de petróleo e portando não se tem tradição no monitoramento mais acurado deste tipo de situação. Todavia sabe-se que os recursos hídricos,

principalmente a Baía de Guajará, por servir de hidrovia para diversas embarcações, acabam se tornando o local preferencial para o despejo de resíduos dos porões dos navios.

A baía de Guajará tem recebido uma grande quantidade de efluentes dos cursos d'água que drenam a cidade de Belém. Especificamente a região do Terminal de Miramar, além de receber sedimentos provenientes da ação do fluxo e refluxo da maré na baía, recebe também efluentes provenientes da microbacia do Una.

A importância do estudo de derivados de petróleo especificamente do grupo BTEX no corpo hídrico da Baía do Guajará, em específico nos portos de Belém e de Vila do Conde, é de grande relevância ambiental, visto que hoje nesta região não há um estudo onde se possa conferir nem comparar parâmetros da ocorrência desses parâmetros nessas águas. A proposição deste trabalho vem ao encontro da necessidade ambiental de levantar dados para o monitoramento do BTEX, bem como também a necessidade do Corpo de Bombeiros, através da Defesa Civil do Estado, se preparar para atuar em um possível futuro derrame de petróleo e/ou seus derivados estabelecendo níveis de contaminação por BTEX nesta região.

Na ocorrência de um derrame de grandes proporções provavelmente causará grandes impactos ambientais. Dependendo da quantidade de óleo e das condições de marés, o sistema de captação de água do rio Guamá que abastece os lagos Água Preta e Bolonha pode ser atingido, o que acarretará em sérios problemas ao abastecimento da cidade de Belém.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Qualidade de Água

A qualidade de uma determinada água é função do uso e da ocupação do solo em uma bacia hidrográfica. Desta forma devemos então considerar as condições naturais e a interferência do homem. Assim, as atitudes antrópicas afetam os padrões dos ambientes aquáticos trazendo desagradados para o uso da água.

A interferência do homem esta associada às suas ações sobre o meio, através da geração de resíduos domésticos e industriais, de forma dispersa (como a aplicação de defensivos no solo) ou pontual (lançamento de esgoto). Temos aqui então a qualidade da água existente em contraposição à qualidade da água desejável para um determinado uso (CONTROLE de Qualidade da Água). O resultado dessas ações humanas torna o ambiente não somente poluído como também contaminado o que visa a tomar medidas ou tecnologias, que muitas vezes de alto custo, adequadas a melhoria da qualidade da água.

Dependendo do uso da água encontramos parâmetros variados. O Índice de Qualidade da Água (IQA), determina 9 parâmetros indicadores da qualidade da água: *OD; DBO; Coliformes Fecais; Temperatura; pH; Nitrogênio Total; Fósforo Total; Sólidos Totais e Turbidez*. Todavia, de acordo com as legislações vigentes temos as classificações dos corpos d'água, parâmetros de potabilidade e balneabilidade.

As águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade. As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água, atendidos outros requisitos pertinentes (CONAMA 357/05). A resolução 357/05 do CONAMA de acordo com a classificação do corpo d'água apresenta diversos parâmetros, dependendo da finalidade de seu uso. A portaria 518/04 do Ministério da Saúde estabelece que *"toda a água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita à vigilância da qualidade da água."* Sendo que a utilidade de águas de mananciais superficiais para o consumo humano têm e devem passar por padrões de aceitação de acordo com esta norma.

Entretanto, a resolução CONAMA 274/00 estabelece critério referente à balneabilidade para as condições de uso da água destinado a recreação e contato primário, na qual terão sua condição avaliada nas categorias própria e imprópria. As águas consideradas próprias poderão ser subdivididas em categorias como: excelente (quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes fecais (termotolerantes) ou 200 *Escherichia coli* ou 25 enterococos por 100 mililitros), Muito Boa (quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 400 *Escherichia coli* ou 50 enterococos por 100 mililitros) e Satisfatória (quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 *Escherichia coli* ou 100 enterococos por 100 mililitros).

3.2. BTEX e a contaminação em água

Um dos problemas ambientais que preocupa atualmente é a gama de contaminantes que, em virtude de atividades antrópicas mal planejadas, ocasionam os mais diversos tipos de impactos ambientais e riscos à saúde pública. Inserida neste contexto, a indústria do petróleo lida diariamente com problemas decorrentes de vazamentos, derrames e acidentes durante a exploração, refinamento, transporte, e operações de armazenamento do petróleo e seus derivados, sendo, por isso, considerada, em seus mais diversos ramos, como potencialmente poluidora. Assim, a contaminação ambiental por derrames de petróleo, lavagem de porões de navios petroleiros, estocagem de combustíveis em zonas portuárias, etc., vem merecendo cada vez mais atenção, tanto da população em geral como dos órgãos estaduais e federais de controle ambiental (BRATBERG & HOPKINS apud CORSEUIL & MARINS, 1997).

Do ponto de vista químico estes compostos derivados de petróleo, parcialmente solúveis e, mesmo em concentrações muito baixas (ppb – partes por bilhão), conferem gosto e odor às águas, tornando-as impróprias para diversos usos. Os compostos BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos) e HPA's (hidrocarbonetos aromáticos policíclicos), presentes nestes combustíveis, são extremamente prejudiciais à saúde (tóxicos, carcinogênicos, 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.

Quando hidrocarbonetos aromáticos são incorporados pela flora e fauna, ligam-se às moléculas protéicas e ao tecido gorduroso, sendo transferidos através da cadeia alimentar sem alterações da estrutura. Muitos seres expõem-se à contaminação por hidrocarbonetos derivados do petróleo por ingestão de cadáveres, ou de outros animais ou plantas que tenham acumulado hidrocarbonetos no seu organismo, em quantidades insuficientes para causar lesão. Isto traz sérias implicações para a pesca e a saúde pública (TIBURTIUS & ZAMORA, 2004). O fenômeno de biomagnificiência produzido pelos BTEX não somente prejudica toda a cadeia alimentar da região onde se encontra uma instalação de lançamento de poluição pontual ou difusa como impossibilita algumas vezes a pesca local ou outra utilidade da água superficial para outras finalidades.

Uma vez solto no ambiente, o BTEX pode volatilizar, dissolver-se, adsorver as partículas de solo ou ser biologicamente degradado. A volatilização ocorre quando da evaporação dos compostos úmidos, permitindo que passem do estado líquido para o gasoso. O BTEX pode ainda se dissolver em água, permitindo sua movimentação até o lençol freático. Uma vez que o BTEX se adere ao solo, sua movimentação para o lençol freático é relativamente lenta e se houver oxigênio em grande quantidade, o BTEX pode ser biologicamente degradado (FAVERA, 2008).

As contaminações por hidrocarbonetos derivados de petróleo em zonas portuárias têm sido alvo de inúmeras pesquisas e constituem um desafio para os profissionais de meio ambiente, dada a complexidade dos fenômenos hidrodinâmicos, hidrológicos, geoquímicos e bioquímicos que são catalisados a partir da inserção destes compostos no ambiente (AZAMBUJA et al., 2000). Os estudos analíticos com matrizes ambientais, notadamente, água e solo, são grandes aliados para a identificação de áreas contaminadas, bem como para seu monitoramento. Vale destacar que o processo de caracterização ou diagnóstico é a primeira etapa realizada em tais locais. Nessa etapa de caracterização da contaminação o profissional pode lançar mão de diversas técnicas, que têm sua aplicação condicionada pelas peculiaridades do meio físico e pelos recursos financeiros e técnicos (MANCINI, 2002).

4. METODOLOGIA

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 ser georeferenciados 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 (Environmental Protection Agency) para a análise dos hidrocarbonetos.

Assim, foram serão selecionados pontos de coletas que possam representar contrastes na zona portuária da cidade em estudo. A escolha 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

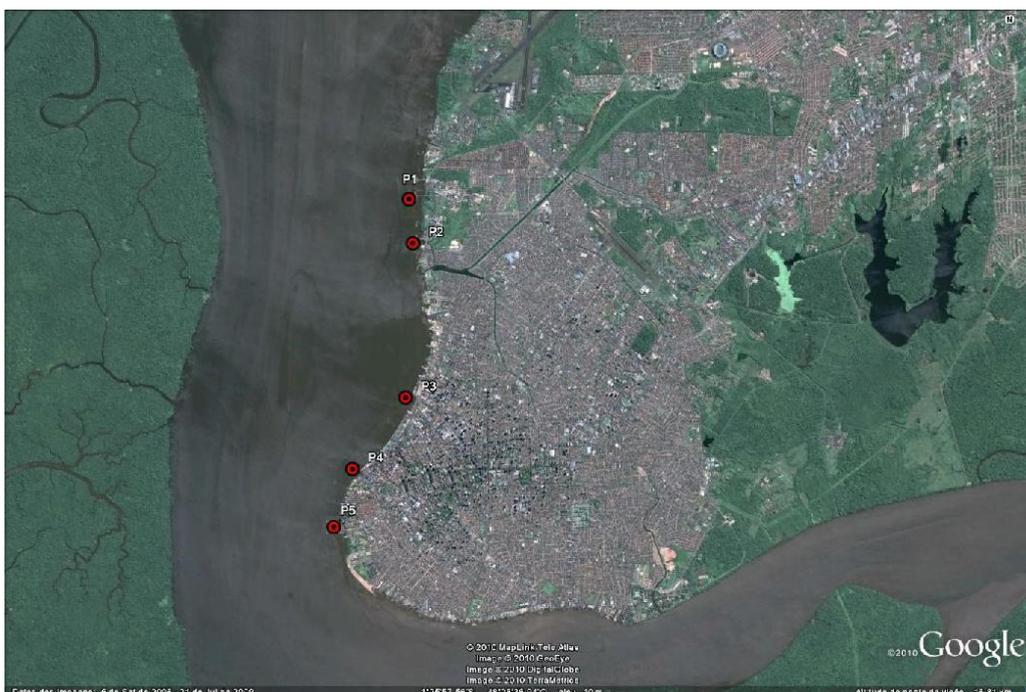


Figura 01 – Imagem de satélite mostrando a localização dos pontos de coleta das amostras.

Imagem: Google Earth, 2010

A figura acima 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 apresentados os pontos georreferenciados.

Ponto	Data	Hora(h)	Localização geográfica
P1	01/12/2010	09:37	Lat 01°24'22,57" Long 48°29'45,68"
P2	01/12/2010	09:44	Lat 01°24'49,52" Long 48°29'43,26"
P3	01/12/2010	09:57	Lat 01°26'23,79" Long 48°29'47,57"
P4	01/12/2010	10:04	Lat 01°27'07,49" Long 48°30'19,72"
P5	01/12/2010	10:09	Lat 01°27'16,48" Long 48°30'22,63"

Tabela 01 - Localização geográfica dos pontos

4.1 Condições de Coleta e Preservação de Amostras de Água

As coletas foram realizadas no dia 01 de dezembro de 2010 pela manhã, com o tempo ensolarado e na baixamar, segundo informações dos tripulantes da embarcação, onde também pode ser comprovado (de acordo com o horário da coleta) através da tabela de tábuas de marés da Marinha do Brasil (Figura 02).



PREVISÕES DE MARÉS

PORTO DE BELÉM (ESTADO DO PARÁ)

Latitude: 01°26,2'S
Instituição: IAGS

Longitude: 048°29,6'W
100 Componentes

Fuso: +03.0
Nível Médio: 1.81

Ano: 2010
Carta: 00320

Lua	Dia	Hora	Alt.(m)
	QUA 01/12/2010	01:39	0.7
		07:08	3.0
		13:53	0.7
		19:45	3.2
	QUI 02/12/2010	02:41	0.5
		08:11	3.1
		14:51	0.6
		20:32	3.4
	SEX 03/12/2010	04:21	0.5
		09:13	3.2
		15:34	0.7
		21:17	3.4

Figura 02 – Previsões de Marés para o porto de Belém.

Fonte: Marinha do Brasil (www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/TabuasMare.htm)

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 (Figura 10) para o deslocamento aos pontos, juntamente com coletes salva-vidas e 3 militares (1 piloto e 2 tripulantes).



Figura 3 – Lancha a motor do CBM-PA utilizado no transporte a localização dos pontos de coleta.

Foto: TAVARES, 2010.

As amostras foram coletadas em recipientes vidro âmbar, com tampas “Teflon”, também conhecidos como VA (vidro borossilicato âmbar) segundo a NBR 9898/87. As amostras eram etiquetadas (Figura 4a), acondicionadas em caixas de isopor juntamente com papeis para evitar choque entre os frascos (Figura 4b) e coletadas com a utilização de luvas apropriadas (sem talco), para evitar contaminação (Figura 4c).



Figura 12 - (a) Frasco de cor âmbar com tampa em teflon já identificado; (b) acondicionamento das amostras no local; e (c) luvas utilizadas na manipulação de coleta.

Foto: TAVARES, 2010.

Devido as amostras não serem analisadas imediatamente após a coleta, estas foram armazenadas sob refrigeração a 4°C, sendo enviadas acidificadas com HCl (ácido clorídrico) afim de atingir o pH<2 para a conservação e evitar erros nos resultados, segundo recomendações do laboratório em que foram feitas as análises.

4.2 Coleta, preservação, transporte e análises laboratoriais

A coleta, preservação, transporte e análises laboratoriais, serão seguidas as orientações de Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater; NBR 9897/1987, que trata sobre planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores; NBR 9898 /1987, que trata sobre preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores e EPA (Environmental Protection Agency) para coleta dos hidrocarbonetos.

São aqui neste estudo propostos os parâmetros referidos na Tabela 5 da Portaria 518 do Ministério da Saúde e os parâmetros e padrões de qualidade para águas classe II e efluentes descritos nos arts.14, 15 e 34 da Resolução CONAMA 357 de março de 2005. As análises laboratoriais serão realizadas segundo as diretrizes do 20a. Edição do “Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater – APHA – AWWA – WEF –1998” e para a análise de hidrocarbonetos BTEX (Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xilenos) o método 502.2 da EPA - Volatiles in Water by Purge and Trap-CG-Pid, por cromatografia gasosa estabelecida tanto para extração quanto para qualificação.

Na avaliação de qualidade dos recursos hídricos usados para o consumo humano os resultados laboratoriais serão utilizados para avaliar a qualidade dos recursos usados para o consumo humano segundo alguns índices de qualidade de água estabelecidos pela CETESB onde procura sintetizar os números resultantes das análises para controle da qualidade. Serão considerados os limites estipulados pela Resolução n.º 357 de 17/03/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas segundo seus usos preponderantes.

4.2.1 Metodologia para a determinação do BTEX

O escopo deste trabalho foi a proposição da análise de um corpo hídrico para obtenção de parâmetros de concentração de BTEX, como procedimentos adotados neste trabalho, foram analisados os hidrocarbonetos aromáticos, benzeno, etilbenzeno, tolueno e xileno (BTEX), seguindo o processo de extração com diclorometano por 30 minutos em ultra-som (3 vezes). O solvente é evaporado utilizando evaporador rotativo à pressão reduzida.



Figura 2 - Fotografia mostrando o cromatógrafo gasoso acoplado ao sistema purge and trap com detectores pid-fid, para quantificação de BTEX

Os hidrocarbonetos voláteis foram separados dos demais compostos nas amostras por um sistema de extração e pré-concentração Purge and Trap e por microextração em fase sólida SPME, o que permitiu avaliar a metodologia mais eficiente e menos dispendiosa para a análise de voláteis orgânicos. Assim que o extrato com os compostos orgânicos ficaram prontos foi efetuada a injeção do mesmo no cromatógrafo a gás. Os demais hidrocarbonetos utilizaram o procedimento de Extração em fase sólida SPE, que consiste em utilizar pipetas Pasteur de vidro 10 X 0.5 cm recheadas cada uma com 2,5 cm de sílica gel 60, 70 -230 mesh ASTM MERCK, 2,5 cm de óxido de alumina 90 ativado neutro (atividade I), 70-230 mesh ASTM, MERCK ativada a 250°C e 1 cm de sulfato de sódio anidro. A coluna foi acondicionada com 5 ml de dicloroetano, posteriormente o extrato total obtido foi introduzido na coluna, seguida de mais 10 ml de diclorometano.

Para as amostras de água, foram utilizados os sistemas de extração e pré-concentração Purge and Trap e de microextração em fase sólida SPME para hidrocarbonetos voláteis e semi-voláteis. Os dois sistemas pré-concentraram os compostos orgânicos das amostras e posteriormente o produto da pré-concentração foi injetado no cromatógrafo a gás (GC/MS). A quantificação será realizada através de comparação com padrões orgânicos, mediante a metodologia convencionalmente utilizada.

5. DESCOBERTAS E DISCURSÕES

5.1. BTEX

Os resultados dos níveis de BTEX apontaram quem não apresenta quantidades significativas na água da baía, conforme elucidada na tabela abaixo.

PONTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	HORA	DATA	ÁGUA DOCE – CLASSE II (CONAMA 357/05)				
				BENZENO 5µg/L	TOLUENO 2µg/L	ETILBENZENO 90µg/L	XILENOS 300µg/L	
							p + m	Orto
P1	Lat 01°24'22,57" Long 48°29'45,68"	09h37	01/12/10	*	*	*	*	*
P2	Lat 01°24'49,52" Long 48°29'43,26"	09h44	01/12/10	*	*	*	*	*
P3	Lat 01°26'23,79" Long 48°29'47,57"	09h57	01/12/10	*	*	*	*	*
P4	Lat 01°27'07,49" Long 48°30'19,72"	10h04	01/12/10	*	*	*	*	*
P5	Lat 01°27'16,48" Long 48°30'22,63"	10h09	01/12/10	*	*	*	*	*

Tabela 02 – Resultados de níveis de BTEX

Apesar de não ter sido encontrado níveis considerados de BTEX na área em estudo, é importante a monitoração deste corpo hídrico concernente a concentração de hidrocarbonetos. Uma hipótese a ser considerada em relação ao resultado, dar-se-á 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/2010), 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.

5.2 DEMAIS PARAMETROS ANALISADOS

A tabela abaixo apresenta os resultados referentes aos pontos P1, P2, P3, P4, e P5, quanto as parâmetros de qualidade de água analisados:

Pontos Coletados	Temperatura (°C)	Sólidos Totais (mg/L)	Oxigênio dissolvido (mg/L)	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade (µS/s)	DBO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	Coliformes Totais (NMP/mL)	Coliformes Fecais (NMP/mL)
P1	30	755	5,44	6,8	36,23	1270	0,04	0,35	1,286	27	79
P2	30	630	5,44	7	31,66	1149	2,99	0,31	1,585	79	79
P3	30	485	5,6	6,9	0,25	839	3,03	0,29	1,219	17	17
P4	30	365	5,12	7,1	16,87	630	0,73	0,18	1,342	34	34
P5	30	295	–	6,9	16,78	565	0,86	0,15	1,354	540	1600
CONAMA 357	<40	–	4	6 à 9	100	–	5	0,05	2,18	250	250
MS 514	–	<1000	–	–	5	–	–	–	–	Ausência em 100ml	

Tabela 03 – Resultados dos parâmetros físico-químicos

Nos gráficos abaixo são elucidados os resultados dos parâmetros físico-químicos dos pontos coletados (P1, P2, P3, P4, e P5), na Baía do Guajará:

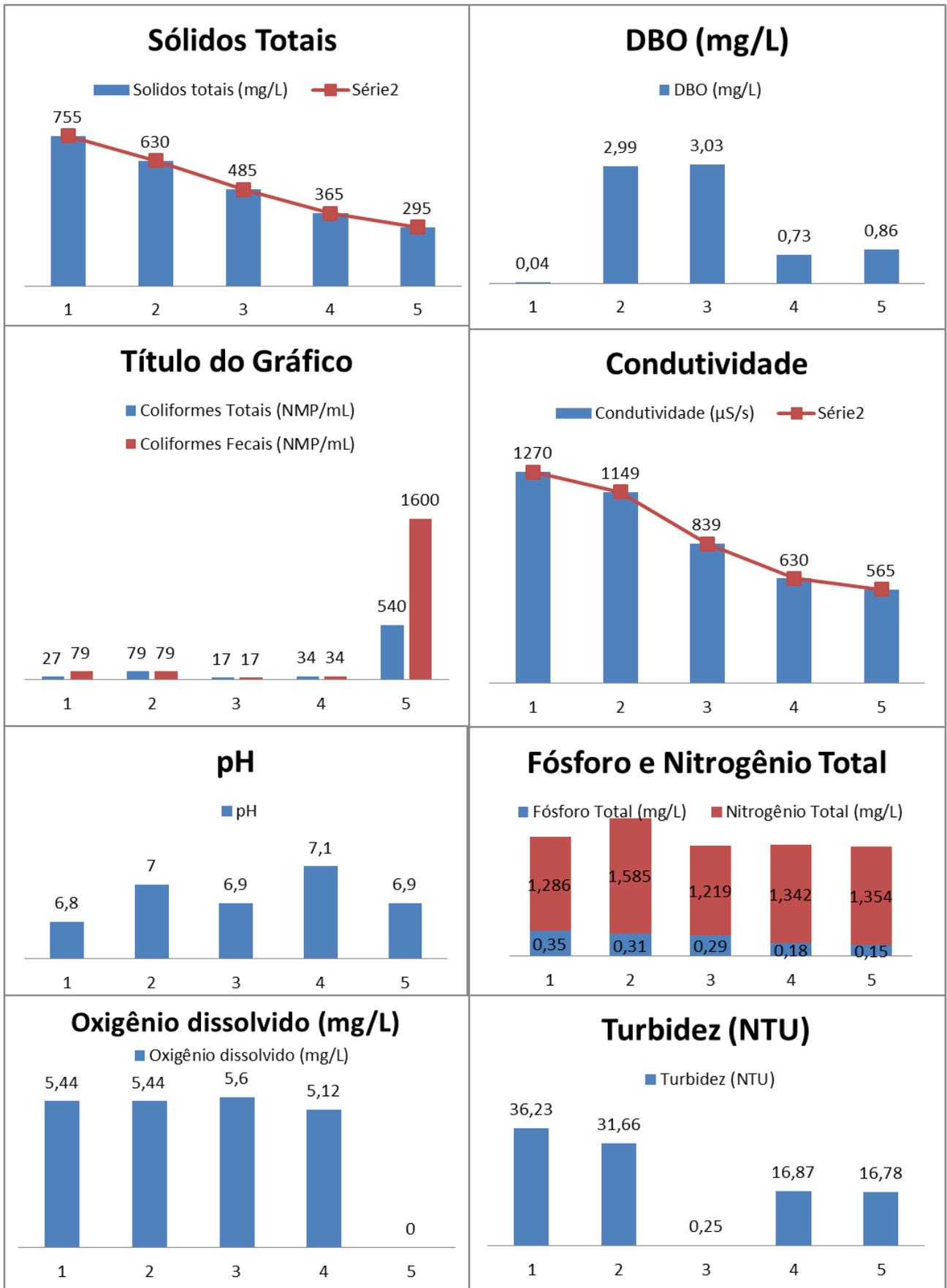


Gráfico 01 – Resultados dos parâmetros físico-químicos

6. CONCLUSÃO

Os estudos realizados na baía do Guajará referente à contaminação por hidrocarbonetos de compostos orgânicos, em especial os BTEX, não apresentaram dados relevantes para as leituras, porém em Vila do Conde 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. As águas ao entorno desta zonas portuária apresentam-se em qualidade agradáveis de acordo com a legislação.

Todavia, no total de amostras analisadas não foi possível apresentar os níveis da linha de base (baseline) para hidrocarbonetos neste trabalho. Com isso, é possível dá suporte à continuidade de novas pesquisas relacionada ao assunto de BTEX em águas superficiais de zonas portuárias, necessitando de um melhor detalhe nas pesquisas de coletas em sazonalidades diferentes.

Apesar de não ter sido verificado níveis de BTEX na baía, os resultados das outras análises realizadas permitem inferir algumas proposições. Os níveis de fósforo totais, coliformes totais e fecais e oxigênio dissolvido (OD), apresentam valores superiores ao estabelecido pelo CONAMA 357. Da mesma forma que os coliformes fecais e totais, e a turbidez apresentam valores superiores a Re. 518 do Ministério da Saúde de 2005.

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 uma grande 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, sendo a grande parte vulnerável e de risco encontrando-se ao entorno desses portos e terminais.

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.

7. REFERÊNCIAS

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.

AQUINO NETO, Francisco Radler de; NUNES, Denise da Silva e Sousa. **Cromatografia: princípios básicos e técnicas afins**. Rio de Janeiro: Interciência, 2003. 187 p.

BAIRD, C. 2002. **Química Ambiental**. 2ª Edição. Porto Alegre. Ed. Bookman, 2002.

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.

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.

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.

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.

DEWULF, J.; LANGENHOVE, H.V. **Anthropogenic volatile organic compounds in ambient air and natural water: a review on recent developments of analytical methodology, performance and interpretation of field measurements**. Journal of Chromatography A, n. 843, p. 163-177, 1999.

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.

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

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.

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/ppes/production/tesis/amfilho.pdf>>. Acesso em 22 de novembro de 2010.

TIBURTIUS, E. R. L.; ZAMORA, P. P.; LEAL, E. S. **Contaminação de águas por BTEX e processos utilizados na remediação de sítios contaminados**. Química Nova, v. 27, n. 3, p. 441-446, 2004. Disponível em: <<http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2004/vol27n3/13-RV03068.pdf>> Acesso em 22 de novembro de 2010.