

FONTE DA MATÉRIA ORGÂNICA E GRAU DE CONTAMINAÇÃO POR HIDROCARBONETOS TOTAIS DE PETRÓLEO (HTP) EM SEDIMENTOS DE MANGUEZAIS NA PORÇÃO NORTE DA BAÍA DE TODOS OS SANTOS, BAHIA.

Joil José Celino¹ (IG -UFBA), Antônio Fernando de Souza Queiroz¹ (IG -UFBA), Jorge Alberto Triguís² (LENEP-UENF), Olívia Maria Cordeiro de Oliveira¹ (IG -UFBA), Judiron Santos Santiago¹ (IG -UFBA)

¹ Rua Barão de Geremoabo, s/n, Sala 305 A1, Federação, CEP 40170-290, Salvador - Bahia – Brasil, e_mail: joil@ufba.br, queiroz@ufba.br

² Laboratório de Engenharia e Exploração de Petróleo/Universidade do Norte Fluminense, Rod. Amaral Peixoto, Km 163, Av. Brenand, s/n Macaé, CEP 27925-310, RJ, Brasil, e-mail: triguís@ufba.br

A exploração de petróleo na Baía de Todos os Santos (BTS) iniciou em 1950, no Estado da Bahia, nordeste do Brasil, quando os impactos ambientais não eram relevantes para o planejamento ocupacional do litoral. O interesse do Brasil sobre os impactos reais e potenciais de atividades humanas em recursos e em ecossistemas marinhos está aumentando. A área do estudo, chamada Pedra Branca, está situada na porção nordeste da Baía de Todos os Santos. É uma área rasa com as profundidades que variam de 0.1 a 1.2 m, onde localiza um campo da produção de óleo da Petrobras. O conhecimento das características físico-químicas do ambiente bêntico na parcela nordeste da BTS, deve contribuir para a compreensão dos padrões de distribuição do contaminante, incluindo o nível, a distribuição e as fontes prováveis de hidrocarbonetos totais de petróleo (HTP) nos sedimentos. As concentrações totais dos hidrocarbonetos variaram de 31 a 394 µg.g⁻¹ (peso seco) sendo similar àquelas detectadas em outras áreas altamente contaminadas. Os n-alcenos totais variaram de 0.6 a 6.3 µg.g⁻¹. Os n-alcenos ímpares (n-C25 a n-C33) são predominantes, e são os constituintes principais da cera epicular das folhas da vegetação do mangue. Os hidrocarbonetos resolvidos de petróleo (HRP) variam de 12 a 126 µg.g⁻¹ e dos valores da mistura complexa não resolvida (MCNR) variam de 18 a 277 µg.g⁻¹. As ocorrências expressivas de MCNR são relacionadas à presença do óleo degradado e ao grau de contribuição antropogênica. Na maioria das estações, a MCNR representou 50 a 70% dos hidrocarbonetos totais, que é indicativo de um grau elevado de contribuição antropogênica e da presença de resíduos degradados de petróleo. A relação HRP/MCNR mostrou os valores baixos que demonstram principalmente a ocorrência do óleo degradado.

Palavras-chave: hidrocarbonetos, sedimentos, manguezais, área de produção, Baía de Todos os Santos.

1. INTRODUÇÃO

Palco de ações pioneiras na exploração do petróleo em território brasileiro, desde a década de 1950, diversas atividades ligadas à indústria petrolífera (refinaria, porto, campo de produção em mar) estão instaladas nas proximidades da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil (Fig. 1). A região norte da Baía de Todos os Santos (BTS) Bahia sofreu, na segunda metade do século XX, impactos decorrentes destas atividades. Os manguezais são considerados um dos ambientes litorâneos mais vulneráveis a derrames de petróleo. O objetivo é avaliar e correlacionar níveis de Hidrocarbonetos Totais de Petróleo, identificando a origem do material orgânico e a influência de entradas naturais e antropogênicas nos sedimentos de manguezais na parte norte da Baía de Todos os Santos (NE-Brasil). Este estudo está baseado na análise de oito testemunhos de cerca de 1m de profundidade/comprimento, todos coletados na vizinhança da Estação de Produção de Pedra Branca no Município de Candeias, próximos ao estuário do rio São Paulo (Fig. 1).

2. REVISÃO DA LITERATURA

Existem na literatura dados (Tavares, 1997; Peso_Aguiar et al., 2000; Orge et al., 2000) que indicam a ocorrência de contaminação por hidrocarbonetos na região norte da Baía de Todos os Santos (BTS), no Estado da Bahia. Encontram-se na região, além da área onde houve exploração de petróleo, uma refinaria, fábrica de asfalto, porto para óleos e derivados, armazenagem e dutos para transporte de petróleo e derivados, os quais identificam uma região de alto risco para acidentes com petróleo e seus produtos. Neste sentido, diversos trabalhos foram realizados com o objetivo de avaliar tal contribuição antrópica.

Tavares (1996) e Machado (1996) apresentam resultados de um programa de monitoramento dos ecossistemas ao norte da BTS no período de 1994/1995, com o objetivo de avaliar a qualidade ambiental da área quanto à presença de hidrocarbonetos e metais pesados, em sedimentos e na biota comestível, em meso e infralitoral.

Martins (2001) avaliou a ocorrência de impacto ambiental crônico na região norte da BTS em decorrência da presença do complexo petrolífero. O trabalho objetivou relacionar níveis de hidrocarbonetos em sedimentos e as respostas induzidas pela toxicidade em moluscos.

Silva (2002) avaliou o grau de contaminação por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) em sedimentos de meso-litoral da BTS e suas possíveis fontes.

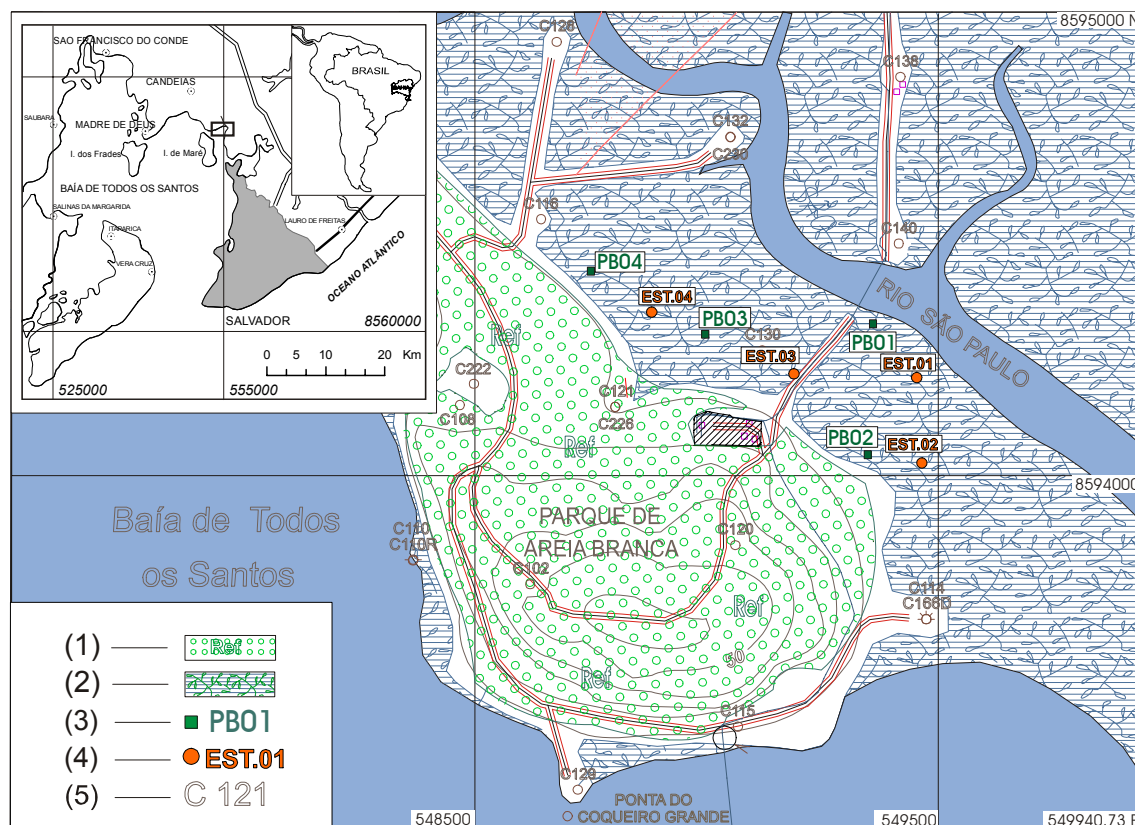


Figura 1 – Mapa de Situação, localização e locação dos sítios de amostragem dos sedimentos na porção norte da BTS, onde: (1) zona de reflorestamento; (2) manguezal; (3) ponto de amostragem em março 2006; (4) ponto de amostragem em outubro 2006 e (5) poços de produção da Petrobras.

Neste contexto, destaca-se o trabalho de Veiga (2003), que teve como alvo algumas zonas de manguezal da região, localizadas no entorno de instalações da indústria petrolífera da BTS.

Celino e Queiroz (2006) identificaram que os sítios de amostragem na Baía de Todos os Santos foram contaminados, devido ao transporte de petróleo em escala individual ao longo da baía e, também, pelo resíduo de óleos a partir de embarcações motorizadas.

Entre os hidrocarbonetos biogênicos, os *n*-alcanos são predominantes, podendo ser identificados em muitas espécies de plantas e animais. Vários tipos de plantas, terrestres e marinhas, sintetizam *n*-alcanos com predominância de cadeias com número ímpar de carbonos. O plâncton marinho sintetiza *n*-alcanos, com número de carbonos, abaixo de C23. Os *n*-alcanos de origem terrestre são principalmente associados a plantas superiores, presentes em cadeias com número de átomos de carbono acima de C23. Por outro lado, os hidrocarbonetos do petróleo não mostram predominância de números de carbono ímpares ou pares (Nishigima et al., 2001).

3. METODOLOGIA

3.1 Amostragem

A amostragem consistiu na coleta sistemática de sedimentos (0,0 a 40,0 cm) do substrato do manguezal, em região de inter-maré, em locais selecionados como mostrado na figura 1, entre os períodos novembro de 2005 a outubro de 2006. Utilizou-se uma colher metálica lavada na água do manguezal recolhendo amostras dos

sedimentos superficiais até 40 cm de profundidade e massa de aproximadamente 500 gramas, acondicionadas em recipientes de alumínio e imediatamente resfriadas à temperaturas em torno de 0°C.

Em cada estação foram determinados, no próprio local, os seguintes parâmetros:

- a) oxigênio dissolvido (OD), usando-se um medidor de O.D. micro-processado, portátil, com precisão de $\pm 0,05\%$;
- b) pH, medidas efetuadas com medidor de pH portátil, digital, com precisão de 0,01 unidades de pH;
- c) Eh, medidas efetuadas com medidor de Eh portátil, digital, com precisão de 0,01 unidades de Eh;
- d) salinidade, usando-se um refratômetro manual, com precisão de $\pm 0,5\%$;
- e) temperatura, usando-se termômetro acoplado ao oxímetro anterior, com precisão de $\pm 0,5^\circ \text{C}$;
- f) condutividade, efetuada com condutivímetro portátil, digital, com precisão de 0,05 %.

3.2 Métodos Analíticos

As amostras foram encaminhadas para laboratório para determinação das frações dos hidrocarbonetos aromáticos e alifáticos através dos métodos USEPA8270D e USEPA8015B. As análises foram efetuadas utilizando padrões internos e o programa analítico conduzido sob condições controladas de laboratório como descritas a seguir.

3.2.1 Cromatografia Líquida

Uma massa de 10g da amostra de sedimento, sem tratamento prévio, foi extraída com diclorometano ultra-puro em soxhlet. O extrato orgânico foi então concentrado em um concentrador de célula fechada do tipo Kuderna Danish a um volume de 1 mL. A massa de óleo foi determinada neste concentrado por gravimetria.

A fração de hidrocarbonetos saturados foi separada deste extrato através do tratamento do mesmo com uma coluna de sílica gel ativada e eluição com hexano ultra puro. A fração de hidrocarbonetos aromáticos foi separada através da eluição com uma mistura de hexano/diclorometano da mesma coluna, e a fração de NSO foi separada através da eluição do mesmo extrato na coluna com metanol. Todas as frações foram determinadas por gravimetria.

3.2.2 Cromatografia gasosa de hidrocarbonetos saturados

Uma massa de 10g da amostra de sedimento, sem tratamento prévio, foi fortalecida com uma solução de hidrocarbonetos poliaromáticos a concentrações definidas e extraída com hexano ultra-puro em soxhlet. O extrato orgânico foi então concentrado em um concentrador de célula fechada do tipo Kuderna Danish a um volume de 1 mL. A massa de óleo foi determinada neste concentrado por gravimetria e a fração de hidrocarbonetos saturados foi separada deste extrato através do tratamento com uma coluna de sílica-gel ativada. O concentrado final foi diretamente injetado, sem divisão de fluxo, em uma coluna de fase estacionária 30m DB-5 instalada em um cromatógrafo a gás HP 6890.

A programação de cromatografia gasosa (CG) é descrita a seguir: injeção sem divisão de fluxo, com o injetor a 280°C; temperatura inicial da coluna 50°C, isoterma por 1 minuto, taxa de aquecimento de 6°C/min até a temperatura final de 310°C, isoterma de 10 minutos.

4. RESULTADOS

A tabela 1 mostra os resultados das medidas feitas em campo para os parâmetros físicos e químicos de cada ponto estudado. Pode-se notar que apresentaram um potencial redox baixo, indicando um caráter bastante redutor, possivelmente devido à maré baixa no momento da coleta. A temperatura mostrou-se elevada em todos os pontos. Os valores de pH médio medidos em campo para cada estação permaneceram em torno da neutralidade (Tab. 1).

4.1. Alcanos normais, isoprenóides, mistura complexa não resolvida (MCNR) e hidrocarbonetos totais de petróleo (HTP)

A série homóloga dos alcanos normais foi identificada nas amostras dos sedimentos superficiais de zonas de manguezal da região entre os compostos $n\text{C}10$ – $n\text{C}36$ (Tabela 1). Os compostos entre $n\text{C}14$ e $n\text{C}16$ foram identificados apenas em 25% das amostras, provavelmente por serem facilmente intemperizáveis em ambiente marinho de clima tropical.

As concentrações totais de alcanos normais ($\Sigma n\text{C}10$ – $n\text{C}36$) variaram entre não detectável ($\text{nd} < 0,0008 \text{ ng/g}$) e 6,33 ng/g. Foram identificados picos de concentração na amostra PBP 4.1 (0-20cm). De um modo geral a

quantificação de alcanos normais ($SnC10 - nC36$) mostrou uma distribuição com predominância de valores máximos de concentração em $nC31$, $nC29$ e $nC27$.

Tabela 1 – Coordenadas das estações, período de coleta e medidas dos parâmetros físicos e químicos obtidos no campo. Concentrações de Hidrocarbonetos Totais e n -alcanos nos sedimentos coletados na **BTS**, expressos em ng/g.

Amostra	P.B. 1.1 - 29/3	P.B. 1.2	P.B. 2.1	P.B. 2.2	P.B. 3.1	P.B. 3.2	P.B. 4.1	P.B. 4.2	EST. 1.1 - 6/10	EST. 1.2	EST. 2.1	EST. 2.2	EST. 3.1	EST. 3.2	EST. 4.1	EST. 4.2
Ponto	1-(0-20)	(20-40)	2-(0-20)	(20-40)	3-(0-20)	(20-40)	4-(0-20)	(20-40)	5-(0-20)	(20-40)	6-(0-20)	(20-40)	7-(0-20)	(20-40)	8-(0-20)	(20-40)
Coordenadas	8.594.326	549.355	8.594.045	549.348	8.594.305	548.997	8.594.441	548.751	8.594.206	549.551	8.594.019	549.462	8.594.196	549.119	8.594.347	548.881
pH	7,3		6,7		6,7		6,8		7,1		7,2		7,2		7,7	
Eh	-9		27		33		17		-2		-2		26		-2	
Temp	28,0		30,9		33,1		31,5		28,5		28,5		29,3		29,6	
Sal	27		41		40		42		31		31		32,2		34	
O.D.	8,1		8,3		8,3		8,3		6,9		6,9		6,7		4,4	
Condu.	59,4		66,0		64,0		65,9		57,3		57,3		49,0		51,3	
n -Alc.	1,34	0,61	1,89	1,17	1,84	2,47	6,33	0,67	nd	nd	1,10	0,83	nd	1,43	2,16	2,00
n C25	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,31	nd	nd	nd	0,09	0,07	nd	0,02	0,07	0,32
n C26	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,11	0,01	nd	0,01	0,03	0,01
n C27	0,45	0,05	0,35	0,18	0,95	0,92	1,78	0,11	nd	nd	0,18	0,10	nd	0,07	0,49	0,05
n C28	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,03	0,02	nd	0,01	0,02	0,04
n C29	0,37	0,18	1,12	0,72	0,37	0,63	1,93	0,32	nd	nd	0,30	0,07	nd	0,09	0,13	0,22
n C30	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,04	0,03	nd	0,02	0,02	0,03
n C31	0,40	0,37	0,31	0,27	0,53	0,81	0,32	0,24	nd	nd	0,05	0,04	nd	0,24	0,03	0,13
n C32	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,01	nd	0,05	nd	0,01
n C33	0,12	nd	0,10	nd	nd	0,12	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,02	nd	0,03
Pri	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,02	nd	0,03	nd	0,02
Phy	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,03	0,01	nd	0,03	0,02	0,01
HRP	64,77	33,55	18,89	12,98	95,93	103,85	125,88	47,98	47,06	15,15	7,44	5,84	33,05	16,52	9,18	18,79
MCNR	199,71	48,72	21,93	18,72	276,80	82,20	268,01	56,96	314,91	87,93	7,46	5,90	325,32	8,21	16,15	11,20
HRP/MCNR	0,32	0,69	0,86	0,69	0,35	1,26	0,47	0,84	0,15	0,17	1,00	0,99	0,10	2,01	0,57	1,68
HTP	264,48	82,26	40,83	31,70	372,73	186,05	393,89	104,93	361,97	103,80	14,90	11,74	358,37	24,74	25,33	29,98

Os perfis cromatográficos apresentam uma distribuição de n -alcanos variando entre $nC11$ a $nC36$, com predominância de n -alcanos de alto peso molecular ($> nC20$), e concentrações de n -alcanos ímpares maiores que as dos pares consecutivos (Tabela 1).

Pode-se observar a existência de uma rampa correspondente aos compostos não resolvidos por cromatografia gasosa (MCNR) com comportamento bimodal, indicativo da presença de compostos de difícil degradação. Os cromatogramas exibem uma feição típica de mistura de contribuição matéria orgânica, ilustrada pela depleção acentuada dos compostos entre $nC20 - nC22$, $nC28$ e $nC32$.

Os compostos leves ($< nC20$) estão fortemente depletados, por vezes sem registro do isoprenóide pristano (pri), nada se podendo concluir com relação à sua origem. Os picos de máximas concentrações correspondem aos compostos $nC25$, $nC27$, $nC29$ e $nC31$, com compostos ímpares predominando sobre os pares, típico dos vegetais superiores (manguezal). Normalmente, observa-se a ausência de rampa correspondente à MCNR.

As frações leves foram severamente intemperizadas e ocorrem subordinadamente às pesadas. Os padrões descritos indicam uma origem complexa para a matéria orgânica sedimentar, relacionadas à vegetais superiores, provavelmente ligada ao manguezal, derrames acidentais de óleos diversos e /ou lançamentos de esgotos domésticos e industriais, além de um alto grau de degradação dos óleos derramados no ambiente.

A predominância de picos em $nC29$ e $nC31$ associada à predominância de n -alcanos ímpares sobre os pares (Tab. 1) para o intervalo entre $nC23$ e $nC31$ fornece um forte indicio de origem biogênica continental a partir de vegetais superiores para a matéria orgânica sedimentar. Os picos em $nC25$ podem estar relacionados com bactérias não fotossintéticas, muito comuns em manguezais, enquanto que o pico em $nC23$ pode estar relacionado com a presença de óleo lubrificante no ambiente.

Os alcanos normais representam entre 1,17 % e 5,20 % dos **HTP**. No que diz respeito à composição dos **HRP**, a fração dos alcanos normais é mais representativa, variando entre 5 % e 10,63 %.

A existência de valores elevados de concentração de alcanos normais na composição dos **HRP** pode ser indicativa da presença de hidrocarbonetos antropogênicos recentes, decorrentes de lançamentos de esgotos domésticos e/ou industriais ao longo do curso do rio São Paulo.

Em todos os pontos, as razões $nC29 / nC17$ determinadas foram muito maiores que a unidade, denotando mais uma vez a predominância da contribuição da matéria orgânica continental recente, relacionada provavelmente à vegetação do manguezal, no conteúdo total dos hidrocarbonetos sedimentares. Com relação às razões que envolvem concentrações de n -alcanos, deve-se atentar para o fato de que os compostos mais leves ($nC17$, por exemplo) são mais facilmente intemperizáveis que os hidrocarbonetos de maior peso molecular ($nC29$, por exemplo), fato este que afeta as determinações de suas concentrações em amostras ambientais e, conseqüentemente, o cálculo das razões diagnósticas. Os valores para médias e desvios padrões para as razões $nC29 / nC17$ (Tab. 2) ilustram o problema descrito.

Tabela 2 – Parâmetros estatísticos de dados físico-químicos dos sítios de amostragem e das concentrações de Hidrocarbonetos Totais e *n*-alcanos nos sedimentos coletados na **BTS**, expressos em ng/g. Onde: **MD** = Média aritmética, **GM** = Média geométrica, **HM** = Média harmônica, **MDN** = Mediana, **MN** = Valor mínimo, **MX** = Valor máximo, **DP** = Desvio padrão.

	MD	GM	HM	MDN	MN	MX	Variância	DP
pH	6,85	6,85	6,84	6,80	6,50	7,34	0,07	0,26
Eh	27,33	nc	55,64	27,00	-9,00	66,00	444,98	21,09
Temp	30,50	30,44	30,39	30,50	28,00	33,10	3,87	1,97
Sal	29,42	28,03	26,78	25,50	20,00	42,00	97,48	9,87
O.D.	7,13	7,02	6,91	7,55	5,40	8,30	1,67	1,29
Condut.	48,08	45,31	42,67	48,25	29,10	66,00	292,52	17,10
	MD	GM	HM	MDN	MN	MX	Variância	DP
HTP	184,61	129,83	86,86	145,49	31,70	393,89	20921,02	144,64
n-alc	2,04	1,56	1,26	1,59	0,61	6,33	3,40	1,84
C25	88,66	62,98	15,93	101,00	2,31	101,00	1217,46	34,89
C27	0,60	0,35	0,19	0,40	0,05	1,78	0,35	0,59
C29	0,71	0,54	0,43	0,50	0,18	1,93	0,33	0,58
C31	0,41	0,38	0,35	0,35	0,24	0,81	0,03	0,19
C33	63,17	7,90	0,30	101,00	0,10	101,00	2726,28	52,21
HRP	62,98	48,78	35,70	56,38	12,98	125,88	1750,10	41,83
MCNR	121,63	78,12	49,50	69,58	18,72	276,80	11883,53	109,01
HRP/MCNR	0,69	0,62	0,57	0,69	0,32	1,26	0,10	0,31

As razões **nC17/P** e **nC18/F** apresentaram um comportamento bipolar nos pontos estudados: **nC17/P** exibiu valores médios menores que 1 e maiores que 1 enquanto que as razões **nC18/F** foram menores que um. Embora não seja um resultado conclusivo, pode-se inferir que coexistem compostos orgânicos com diferentes graus de degradação, relacionados a eventos de diferentes idades.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que a matéria orgânica sedimentar estocada nos sedimentos do substrato das zonas de manguezal em foco é proveniente, principalmente da vegetação superior representada pelo manguezal e, subordinadamente, de origem antropogênica, vinculada a aportes acidentais de óleo e efluentes de esgotos domésticos / industriais no ambiente.

6. AGRADECIMENTOS

Este trabalho é um reflexo do apoio financeiro concedido pela FINEP/Petrobras/RECUPETRO através do convênio de no. 640002700.

7. REFERÊNCIAS

- CELINO, J.J. e QUEIROZ, A. F. de S. Fonte e grau da contaminação por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) de baixa massa molecular em sedimentos da baía de Todos os Santos, Bahia. **R. Esc. Minas**, Ouro Preto, 59(3): 265-270, jul.-set. 2006.
- MACHADO, J.C.V. Estudo do grau de contaminação por hidrocarbonetos nos sedimentos da Baía de Todos os Santos. **Dissertação de Mestrado** - Química Analítica - IQ/UFBA, Salvador-BA, 136p. 1996.
- MARTINS, L.K.P. Evidência de toxicidade em sedimentos associados à indústria petrolífera: uso de biomarcadores. **Dissertação de Mestrado** - Química Analítica-IQ/UFBA, Salvador-BA, 151p. 2001.
- NISHIGIMA, F.N.; WEBER, R.R.; BÍCEGO, M.C. Aliphatic and aromatic hydrocarbons in sediments of Santos and Cananéia, SP, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**. 42 (11) 1064 – 1072. 2001.
- SILVA, S.M.T. da. Avaliação da contaminação por HPAs individuais e totais em sedimentos de mesolitoral na Baía de Todos os Santos – **Dissertação de Mestrado** - Química Analítica - IQ/UFBA, Salvador – 109p. 2002.
- TAVARES, T.M. Contaminação química no ambiente marinho na Baía de Todos os Santos: diagnóstico sócio - ambiental e subsídios para a gestão – Gérmen / Universidade Federal da Bahia – NIMA – Salvador, 151 – 164. 1996.

VEIGA, I.G. Avaliação da origem dos hidrocarbonetos em sedimentos superficiais de manguezais da região norte da Baía de Todos os Santos, Bahia. **Dissertação de Mestrado** - Engenharia e Exploração de Petróleo, LENEP/UENF, Macaé. 205p. 2003.

SOURCE OF ORGANIC MATTER AND CONTAMINATION LEVEL FROM THE TOTAL PETROLEUM HYDROCARBON IN SEDIMENTS OF THE MANGROVES, NORTHEAST PORTION, TODOS OS SANTOS BAY, BAHIA.

Oil exploitation started in the early 1950s in the State of Bahia (northeastern, Brazil), when environmental issues were not relevant for coastal planning. In Brazil concern about the real and potential impacts of human activities on marine resources and ecosystems is increasing. The study area, called PEDRA BRANCA, is located in the northeast portion of Todos os Santos Bay. It is a shallow area with depths varying from 0.1 to 1.2 m. There was an oil production field of PETROBRAS adjacent to Pedra Branca area. The knowledge of the physico-chemical characteristics of the benthic environment in the northeast portion of Todos os Santos Bay, should contribute to the understanding of contaminant distribution patterns, including the level, distribution and probable sources of aliphatic hydrocarbons in the sediments. Total aliphatic hydrocarbon concentrations ranged from 31 to 394 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dry weight in this study are similar to those detected in this study are similar to those recorded in other highly contaminated areas. Total n-alkanes ranged from 0,6 to 6,3 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Odd-chains alkanes (*n*-C25 to *n*-C33) are predominant, which are the principal constituents of the epicular wax of the mangrove vegetation leaves. The resolved aliphatic hydrocarbons (**HRP**) were from 12 and 126 $\mu\text{g.g}^{-1}$ and the values of the unresolved complex mixture (**UCM**) varied from 18 and 277 $\mu\text{g.g}^{-1}$. The occurrences of expressives UCM are related to the presence of degraded oil and to the degree of anthropogenic contribution. In most of the stations the UCM represented 50 to 70% of the total aliphatic hydrocarbons, which is indicative of a high degree of anthropogenic contribution and the presence of petroleum degraded residues. The ratio of the resolved aliphatic/unresolved complex mixture index (HRP/UCM) showed low values demonstrating mainly the occurrence of degraded oil.

Keywords: hydrocarbons, sediments, mangroves, oil production field, Todos os Santos Bay

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste artigo.