



QFL1604 – Química Ambiental II

PARTE 3 – VIDEO 1

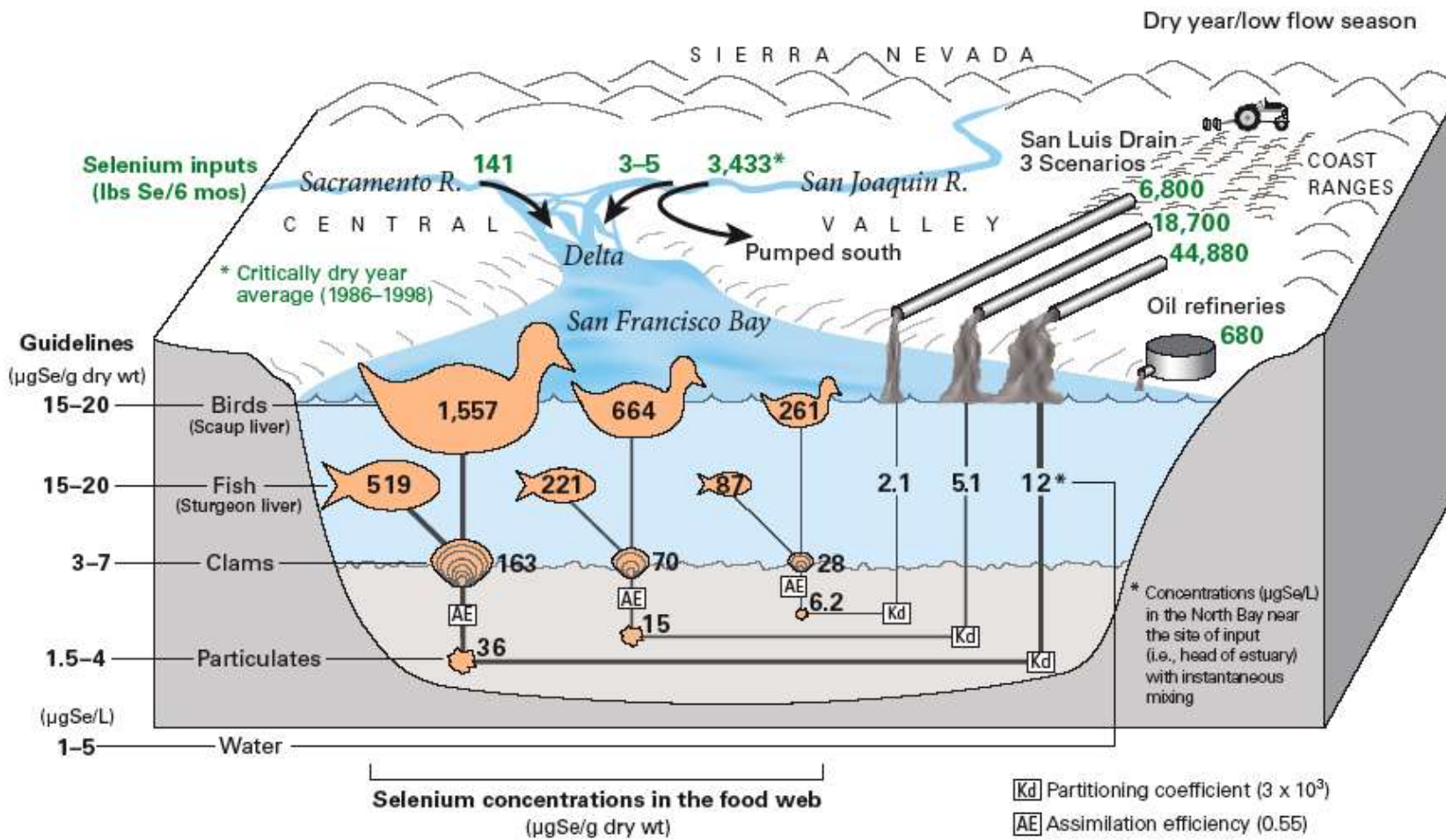
Pedro Vidinha

Equilíbrios de partição de espécies no Meio Ambiente

Bibliografia básica:

- Capítulos **3** e **4** do livro “*Environmental Organic Chemistry*”, 2ª. Edição
(Schwarzenbach et al.)

- *Bioacumulação (PARTE 1)*



Three scenarios of potential selenium discharges and bioaccumulation that could result from a proposed extension of the San Luis Drain, California. The DYMBAM model was used as part of a larger model to develop the scenarios of effects in the San Francisco Bay, California (figure taken from [USGS Fact Sheet 2004-3091](#)).

Equilíbrio sólido-água

$$K_{id} = \frac{C_{is}}{C_{iw}}$$

C_{is} = concentração de sorvato (mol/kg sólido)

C_{iw} = concentração outra fase

Normalmente não é válida, pois K_{id} não é constante...

$$C_{is} = C_{iw}^{n_i} K_{iF}$$

Onde:

C_{is} = concentração de adsorvato

K_{iF} = constante de Freundlich ou fator de capacidade

n_i = Expoente de Freundlich;

K_F e n são constantes empíricas específicas para cada para adsorvente-soluto a uma dada temperatura.

Partição n-octanol – água (Log P)

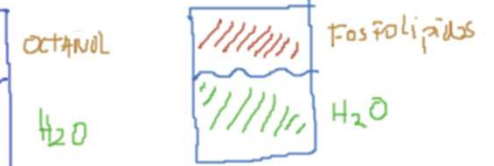
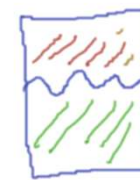
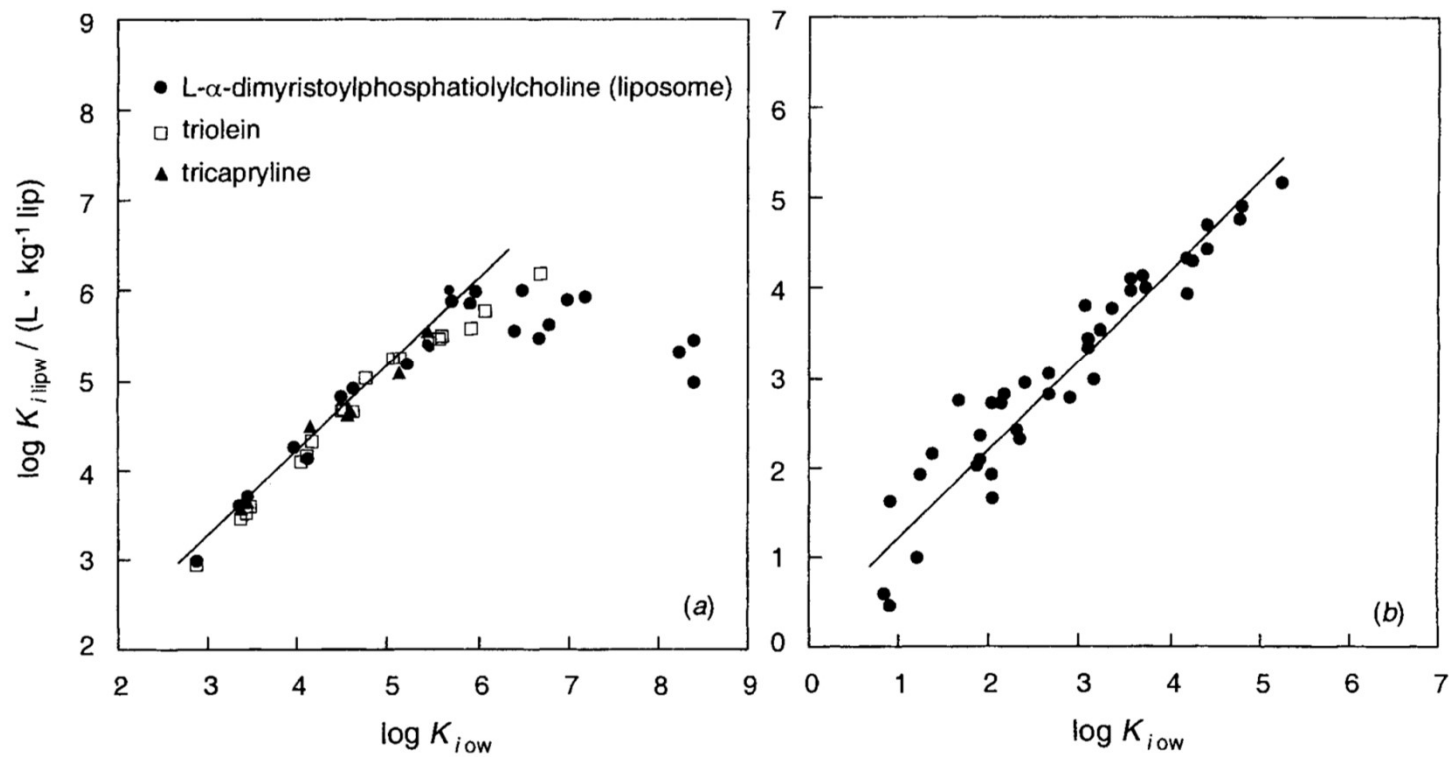
Quando o solvente é n-octanol, a constante de equilíbrio é chamada de P:

$$\bar{V}_w \quad 0.018 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ at } 25^\circ\text{C}$$

$$P = K_{iow} = \frac{C_{io} (\text{mol} / L_o)}{C_{iw} (\text{mol} / L_w)} = \frac{V_w \cdot \gamma_{iw}}{V_o \cdot \gamma_{io}}$$

- n-octanol é “anfifílico” = grande número e diversos tipos de compostos mensuráveis.
- grande base de dados
- pode ser usado para estimar solubilidade e partição em outros solventes apolares

Correlação entre $K_{lip/w}$ e $K_{io/w}$

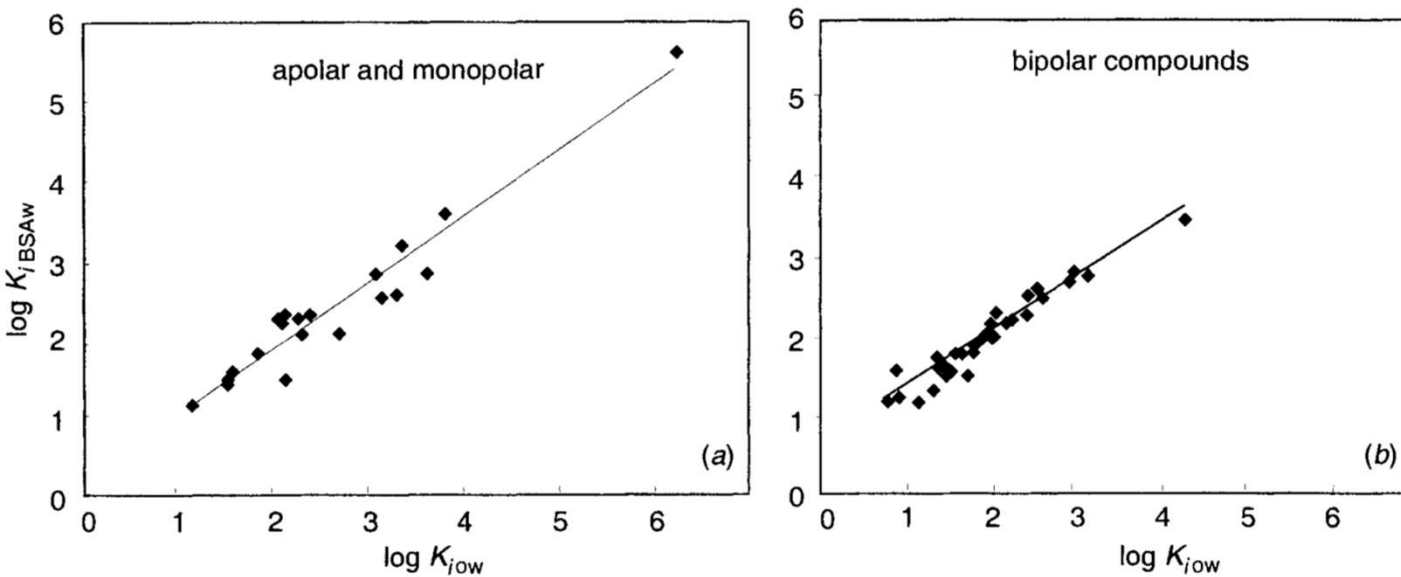


$$\log K_{lip/w} = 0,91 * \log K_{io/w} + 0.50$$

coeficiente de partição entre a fração lipídica e água e sua correlação com o coeficiente de partição octanol água

Correlação entre $K_{\text{prot/w}}$ e K_{iow}

Albumina sérica bovina \rightarrow BSA – foi a proteína que foi usada como padrão para fazer esta correlação



$$\log K_{i\text{protw}} = (\sim 0.7) \log K_{iow}$$

coeficiente de partição entre a fração proteica e água e sua correlação com o coeficiente de partição octanol água

Modelo para estudar a bioacumulação em organismos

$$K_{ibio} = \frac{f_{lip} \cdot C_{ilip}^* + f_{prot} \cdot C_{iprot}^* + f_{lig} \cdot C_{ilig}^* + f_{cut} \cdot C_{icut}^* + \dots}{C_{imed}}$$

C_{imed} – concentração de i no meio;

$$K_{ibio} = f_{lip} \cdot K_{ilipmed} + f_{prot} \cdot K_{iprotmed} + f_{lig} \cdot K_{iligmed} + f_{cut} \cdot K_{icutmed} + \dots$$

$$C_{ilip} / C_{imed} = K_{ilipmed}$$

$$C_{ibio}^* = TBP_i \text{ (e.g., in mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ dry organism)} = K_{ibio} \cdot C_{imed}$$

C_{ibio} – **Concentração de i no organismo**, ou melhor a concentração máxima que o organismo poderá conter dentro dele levando apenas em consideração as **condições de equilíbrio entre o meio e as frações celulares para qual o composto i poderá se particionar**

Este valor também é denominado de **TBPI**, ou seja, ***theoretical bioaccumulation potential*** – *potencial de bioacumulação teórico*



Bioacumulação ou **Factor de Bioacumulação**

$$BAF_i(BCF_i) = \frac{C_{i\text{ organismo}}}{C_{iW}}$$

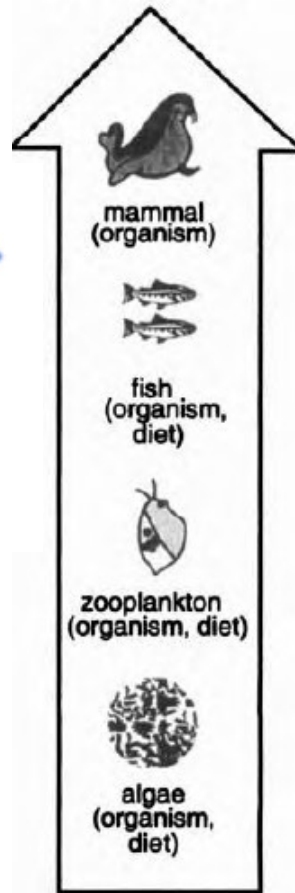
Captar a espécie que se encontra disponível no

Sedimentação-Biota ou **Factor de Bioacumulação**

$$BAF_i(BCF_i) = \frac{C_{i\text{ organismo}}}{C_{is\text{ ou } C_{idoc}}}$$

Factor de Biomagnificação

$$BMF_i(BCF_i) = \frac{C_{i\text{ organismo}}}{C_{idieta}}$$



Se a bioacumulação foi maioritariamente na fração lipídica podemos fazer as seguintes correlações:

$$K_{ibio,lip} = K_{ilipmed}$$

$$C_{ibio,lip} = TBP_{ilip}(\text{mol} \cdot \text{Kg}^{-1}) = K_{ilipmed} C_{imed}$$

TBP - theoretical bioaccumulation potential

$$BAF_i(BCF_i) = \frac{C_{i\text{ organismo}}}{C_{imed}}$$

FATOR DE BIOACUMULAÇÃO

Quando temos sólidos em suspensão – ou matéria orgânica dissolvia (DOC) (dissolved organic carbon)

$$f_{iw} = \frac{C_{iw} \cdot V_w}{C_{iw} \cdot V_w + C_{is} \cdot M_s}$$

$$K_{id} = \frac{C_{is}}{C_{iw}}$$

$$f_{iw} = \frac{V_w}{V_w + K_{id} \cdot M_s}$$

$$f_{iw} = \frac{C_{iw} \cdot V_w}{C_{iw} \cdot V_w + K_{id} C_{iw} \cdot M_s}$$

$$f_{iw} = \frac{1}{1 + K_{id} \cdot \frac{M_s}{V_w}}$$

$$f_{iw} = \frac{1}{1 + K_{id} \cdot r_{sw}}$$

$$f_{is} = 1 - f_{iw}$$

Se estes dois termos forem grandes = f_{iw} será pequeno!

$$r_{sw} = M_s/V_w$$

r_{sw} = razão sólido/água

A relação r_{sw} pode ser definida em termos de concentração de carbono total dissolvido – [DOC]

$$f_{iw} = \frac{1}{1 + K_{idoc} \cdot [DOC]}$$

$$K_{iDOC} = \frac{1 - f_{iw}}{f_{iw} [DOC]}$$

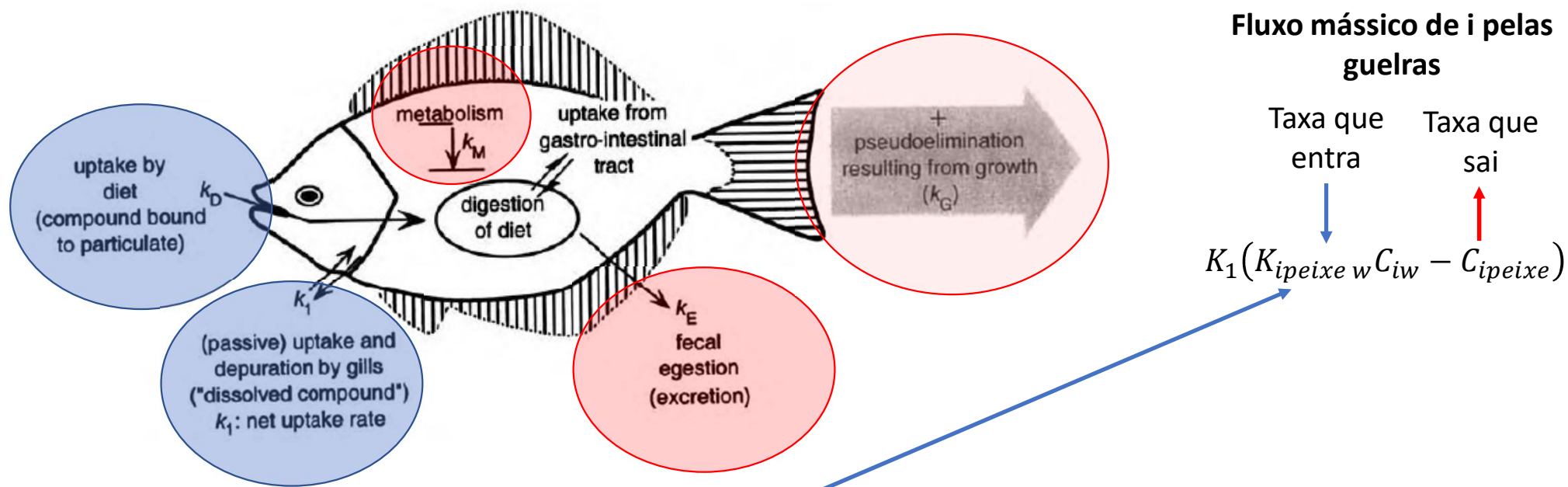


QFL1604 – Química Ambiental II

PARTE 3 – VIDEO 2

Pedro Vidinha

Bioacumulação em sistemas aquáticos



BALANÇO DE MASSAS AO ORGANISMO

$$\frac{C_{ipeixe}}{dt} = K_1(K_{ipeixe w} C_{iw} - C_{ipeixe}) + K_D K_{ipeixe\ dieta} C_{idieta} - K_E K_{ipeixe\ exc} C_{iexc} - K_M C_{ipei} - K_G C_{ipeixe}$$

ACUMULAÇÃO

=

ENTRADAS

-

SAIDAS

BALANÇO DE MASSAS AO ORGANISMO

$$\frac{C_{ipeixe}}{dt} = K_1(K_{ipeixe w}C_{iw} - C_{ipeixe}) + K_D K_{ipeixe\ dieta} C_{idieta} - K_E K_{ipeixe\ exc} C_{iexc} - K_M C_{ipeixe}$$

ACUMULAÇÃO

=

ENTRADAS

-

SAIDAS

Envolvendo Cinética de adsorção

$$\frac{C_{ipeixe}}{dt} = 0$$

BALANÇO DE MASSAS AO ORGANISMO

$$C_{ipeixe}^{\infty} = \frac{K_1(K_{ipeixe w}C_{iw}) + K_D K_{ipeixe\ dieta} C_{idieta} - K_E K_{ipeixe\ exc} C_{iexc}}{K_1 + K_M + K_G}$$

ACUMULAÇÃO

=

ENTRADAS

-

SAIDAS

Estado estacionário – a concentração de i dentro do organismo não varia no tempo

Dividir tudo C_{iw}

$$BAF_{ipeixe}^{\infty} = \frac{C_{ipeixe}^{\infty}}{C_{iw}^{\infty}}$$

FATOR DE
BIOACUMULAÇÃO
NO PEIXE

$$C_{ipeixe}^{\infty} = \frac{K_1(K_{ipeixe w} C_{iw}) + K_D K_{ipeixe\ dieta} C_{idieta} - K_E K_{ipeixe\ exc} C_{iexc}}{K_1 + K_M + K_G}$$

$$BAF_{idieta}^{\infty} = \frac{C_{idieta}^{\infty}}{C_{iw}^{\infty}}$$

$$C_{ipeixe}^{\infty} = \frac{K_1(K_{ipeixe w} C_{iw}) C_{iw}^{-1} + K_D K_{ipeixe\ dieta} C_{idieta} C_{iw}^{-1} - K_E K_{ipeixe\ exc} C_{iexc} C_{iw}^{-1}}{K_1 + K_M + K_G}$$

$$C_{ipeixe}^{\infty} = \frac{K_1 K_{ipeixe w} + K_D K_{ipeixe\ dieta} BAF_{idieta} - K_E K_{ipeixe\ exc} C_{iexc} C_{iw}^{-1}}{K_1 + K_M + K_G}$$

Assumindo que entrada e saída é feita apenas pelas guelras temos

$$BAF_{ipeixe}^{\infty} = \frac{K_1 K_{ipeixe w}}{K_1} = K_{ipeixe w} = \frac{C_{ipeixe}^{\infty}}{C_{iw}^{\infty}}$$

Se o peixe só acumular na gordura então a relação abaixo é perfeitamente válida para determinar o BAFi

$$\log K_{lip/w} + 0,91 * \log K_{io/w} + 0.50$$

Assumindo que entrada e saída é feita mas o metabolismo têm um papel importante na eliminação (e.g mecanismo de destoxificação)

$$BAF_{ipeixe}^{\infty} = \frac{K_1 K_{ipeixe w}}{K_M} < \frac{K_1 K_{ipeixe w}}{K_1}$$

Avaliação da bioacumulação: sedimentos biota

Bioacumulação a partir da água

TBPI - theoretical bioaccumulation potential

$$\log K_{lip/w} + 0,91 \cdot \log K_{io/w} + 0.50$$

$$C_{ibio,lip} = TBP_{lip} (\text{mol} \cdot \text{Kg}^{-1}) = K_{lipmed} C_{imed}$$

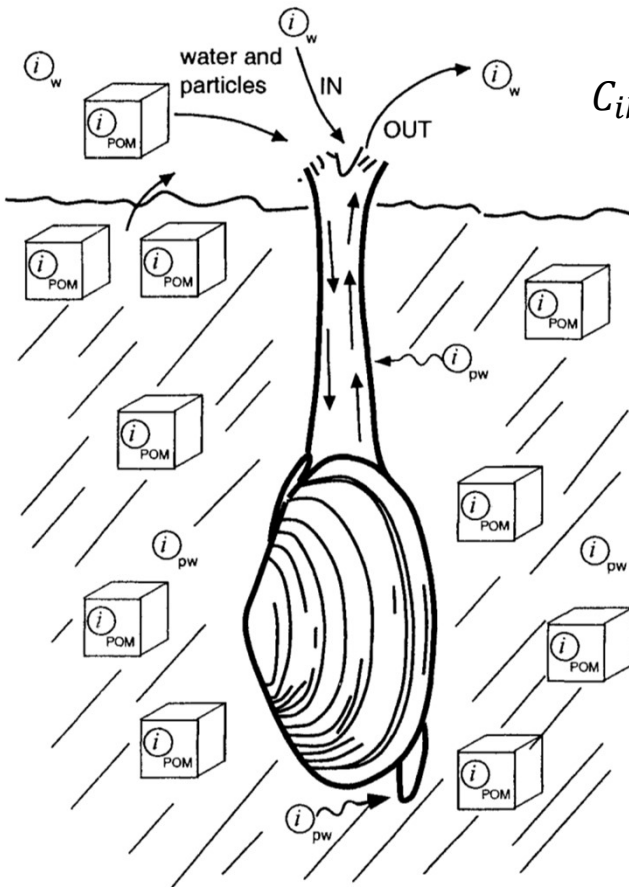
$$TBP_{lip} = K_{lipw} C_{iw}$$

Bioacumulação a partir dos sedimentos (e.g partículas em suspensão)

$$K_{id} = \frac{C_{io} \cdot f_{oc} + C_{imim} \cdot A_{surf} + C_{iex} \cdot \sigma_{surfex} \cdot A_{surf} + C_{irxn} \cdot \sigma_{surfrxn} \cdot A_{surf}}{C_{iw,neut} + C_{iw,ion}}$$

Se só considerarmos a fração orgânica dos sólidos dissolvidos então:

$$K_{ioc} = \frac{K_{id}}{f_{oc}} = \frac{C_{ioc}}{C_{iw}} \quad f_{oc} = \frac{\text{massa carbono orgânico}}{\text{massa total de adsorvente}} (\text{Kg oc} \cdot \text{Kg}^{-1} \text{sólido})$$





QFL1604 – Química Ambiental II

PARTE 3 – VIDEO 3

Pedro Vidinha

Um acidente ocorreu em uma empresa química de produção de corantes para indústria têxtil. Neste acidente foram derramados 200 kg de 2-Nitrofenol em um tanque que funcionava como reservatório para o tratamento terciário dos efluentes provenientes desta indústria. Este tanque encontra-se coberto para evitar a liberação de compostos para a atmosfera (figura 1). :

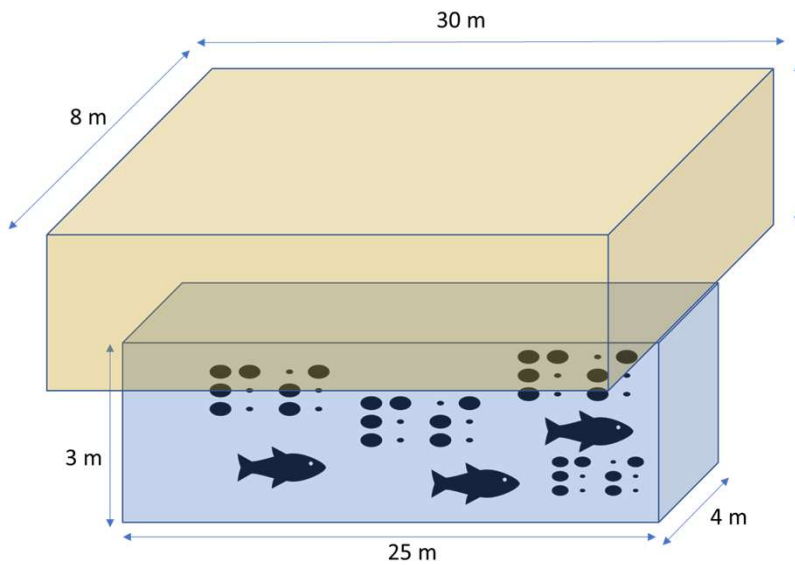


Tabela 1. Pressão de vapor do 2-NF

T °C	P* (mmHg)
49,3	1
76,8	5
90,4	10
105,8	20
122,1	40
132,6	60

Tabela 2. Dados do 2-NF

MW	139,11	gmol ⁻¹
T _{fusão}	44	°C
T _{ebulição}	215	°C

Tabela 5. Constantes de partição 2-NP

log (K _{ow})	1,78	
K _{idoc}	6,52E+05	L/Kg

Tabela 3. Solubilidade do 2-NF em água

T °C	C _w (sat) mol.L
19,5	0,0084
27,2	0,0164
35,4	0,0229
40,3	0,0284

Tabela 4. Dados da Biota

COMPOSIÇÃO	PEIXE	ALGA
água	82%	94%
lipídios	10%	4,5%
proteína	7%	1%
minerais	1%	0,5%

Como base nesta informação determine?

1. A concentração de 2-nitrofenol na fase aquosa e gasosa do tanque. Admita que a temperatura dentro no tanque é de 24 °C em ambas as fases.
2. Imagine que uma equipe de funcionários entra para efetuar a descontaminação do tanque. Existe risco por exposição ao 2-nitrofenol que se encontra na fase gasosa?
3. Como se trata de um tanque de tratamento terciário ele contém uma biota, constituída essencialmente por microrganismos e por pequenos peixes. Com base nos dados disponíveis estime qual o fator de bioacumulação teórico nos microrganismos e no peixe.
4. Determine o fator de biomagnificação (BMF_i) que o 2-nitrofenol teve na cadeia alimentar. Admita que este peixe só se alimenta de fitoplâncton (algas).
5. Compare a taxa de bioacumulação teórica obtida com o LD_{50} para peixes e algas. Qual destes compostos produzirá o maior efeito em termos de toxicidade?
6. Na sua opinião estes valores poderão ser verificados em condições reais? Sim, não, porquê? Fundamente detalhadamente a sua resposta.
7. No caso de a concentração de carbono orgânico dissolvido (DOC) no tanque ser igual a 10 mg/L. Estime qual a fração molar de 2-nitrofenol em solução.
8. Esta concentração de sólidos afeta a biodisponibilidade deste composto?
9. Explique como poderia proceder à descontaminação da água?

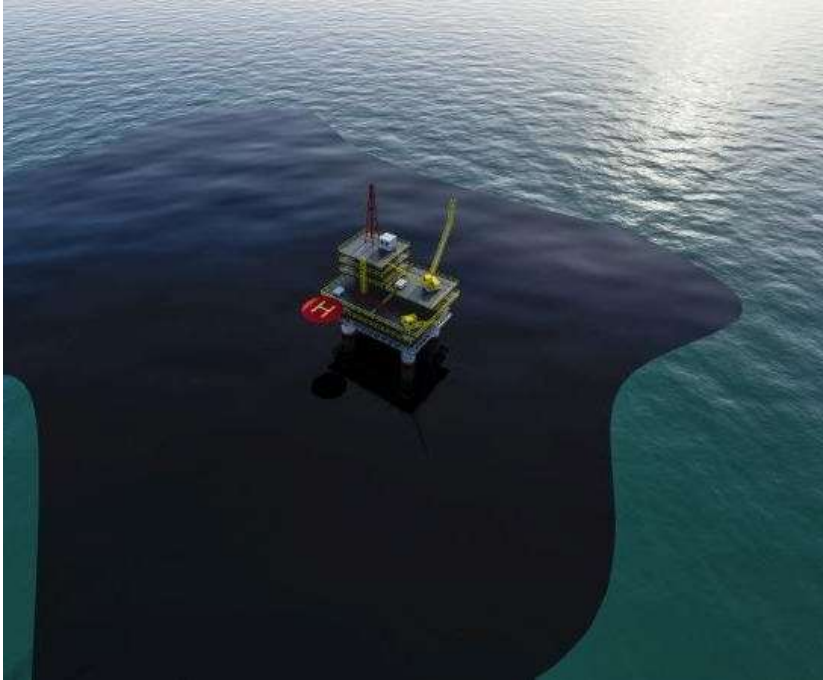


QFL1604 – Química Ambiental II

PARTE 3 – VIDEO 4

Pedro Vidinha





Quando diferentes tipos de óleo entram no mar, muitos processos de degradação física, química e biológica tem início .

Esses processos alteram as propriedades e o comportamento do óleo.

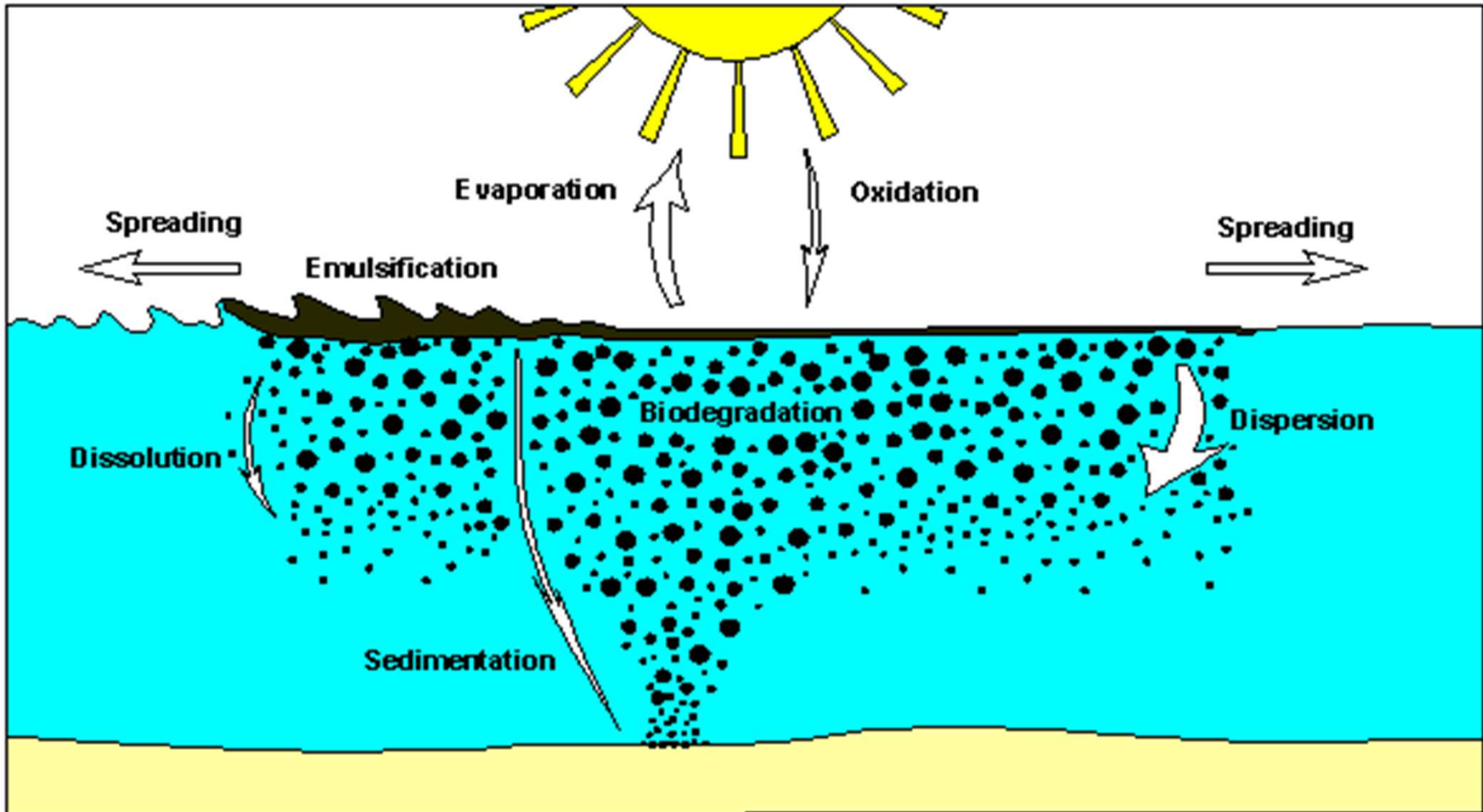
Alguns processos fazem com que o óleo "desapareça",

mas o fato de não ser mais visível na superfície da água não significa necessariamente que ele se foi ou se tornou inofensivo ao meio ambiente.

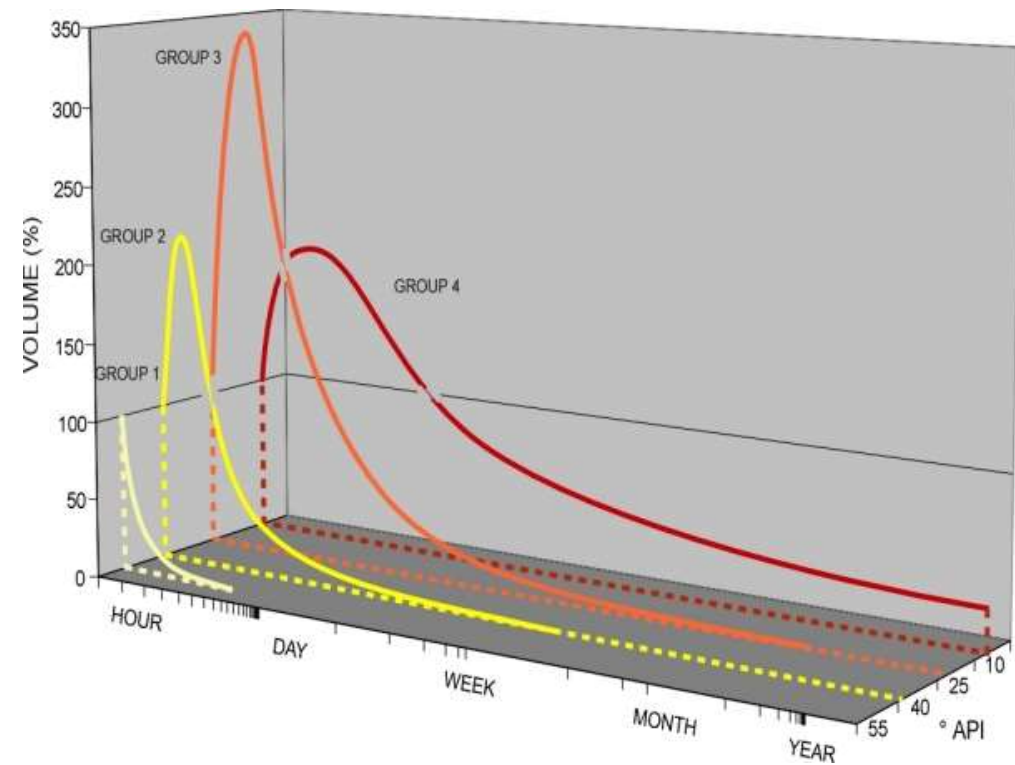
Toda vez que o óleo entra no mar, vários fatores decidem a degradação física, química e biológica do óleo, bem como os possíveis danos ambientais

Esses efeitos são:

- A composição e quantidade de óleo descarregado.
- A quantidade e a duração da descarga / derramamento.
- A época do ano em que ocorre.
- A temperatura do ar e o corpo de água receptor.
- As condições atmosféricas.
- A composição das espécies na área afetada.
- As propriedades da linha de costa (rochosa, arenosa, planos de barro, manguezais, etc.)
- A quantidade de microrganismos degradadores de óleo na área.
- O suprimento de oxigênio na água



<http://martrans.org/eu-mop/library/ITOPF%20-%20Fate%20of%20Spilled%20Oil.htm>



Group	Density	Examples
Group I	less than 0.8	Gasoline, Kerosene
Group II	0.8 - 0.85	Gas Oil, Abu Dhabi Crude
Group III	0.85-0.95	Arabian Light Crude, North Sea Crude Oils (e.g. Forties)
Group IV	greater than 0.95	Heavy Fuel Oil, Venezuelan Crude Oils

O volume da emulsão de óleo/água remanescente na superfície do mar é dado em porcentagem do volume original derramado.

Journals & Books



Create account



Download PDF

Share

Export



ELSEVIER

Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology

Volume 220, June 2019, Pages 52-61



Review

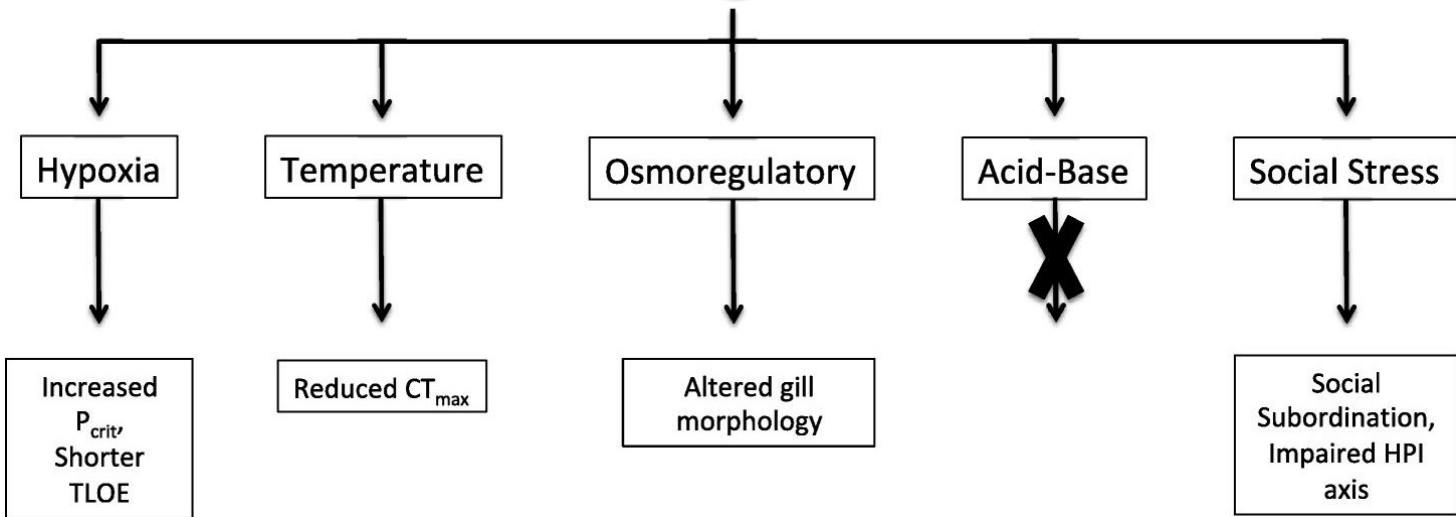
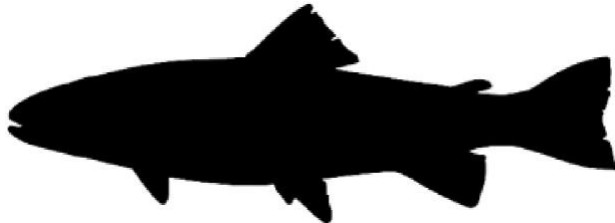
Oil toxicity and implications for environmental tolerance in fish ☆

Alexis J. Khursigara , Kerri L. Ackerly, Andrew J. Esbaugh

Show more

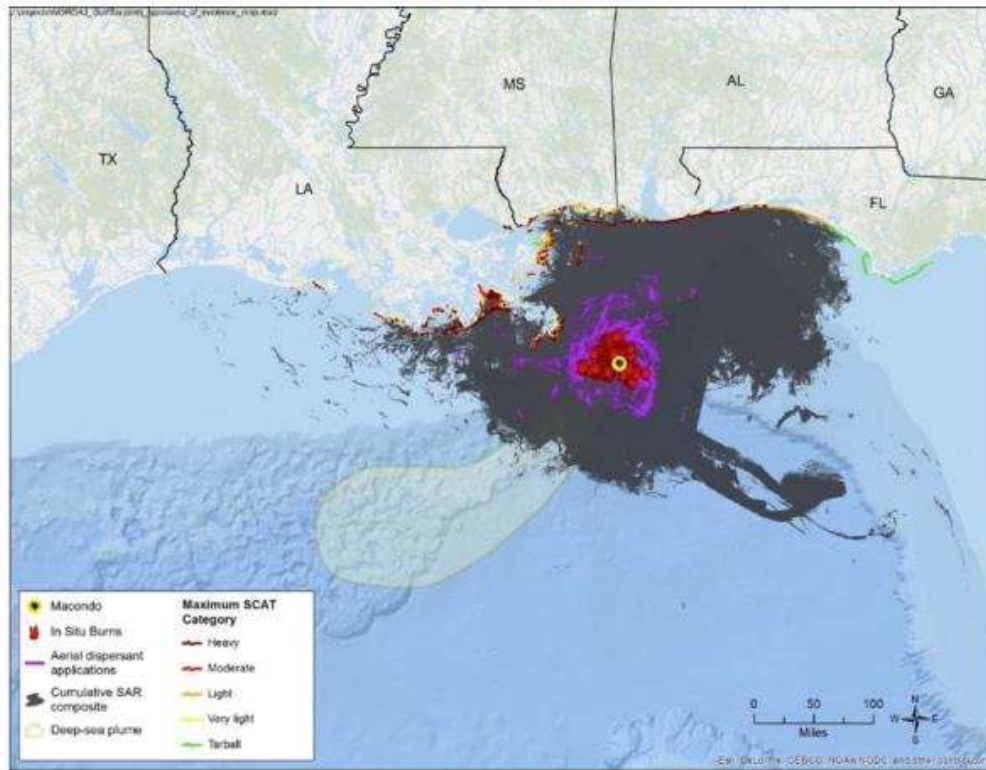
<https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2019.03.003>

Get rights and content



O derramamento de óleo **Deepwater Horizon** (DWH) de 2010 representou o maior derramamento marinho acidental da história e resultou na liberação de mais de **4,9 milhões de barris de óleo** em um período de cinco meses (ABS Consulting Inc., 2016).

Posteriormente, isso gerou um intenso período de pesquisa explorando os efeitos da exposição ao óleo em espécies endêmicas do Golfo do México.



Embora o óleo seja uma mistura complexa de compostos, os **hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs) são os constituintes que conduzem a toxicidade do óleo na maioria dos organismos**

Os PAHs são divididos em subclasses com base no **número de anéis de benzeno** e podem diferir em seu nível de toxicidade dependendo dos respectivos modos de ação.

Os PAHs de **baixo peso molecular são mais solúveis** e por isso desempenham um papel maior na definição de toxicidade.

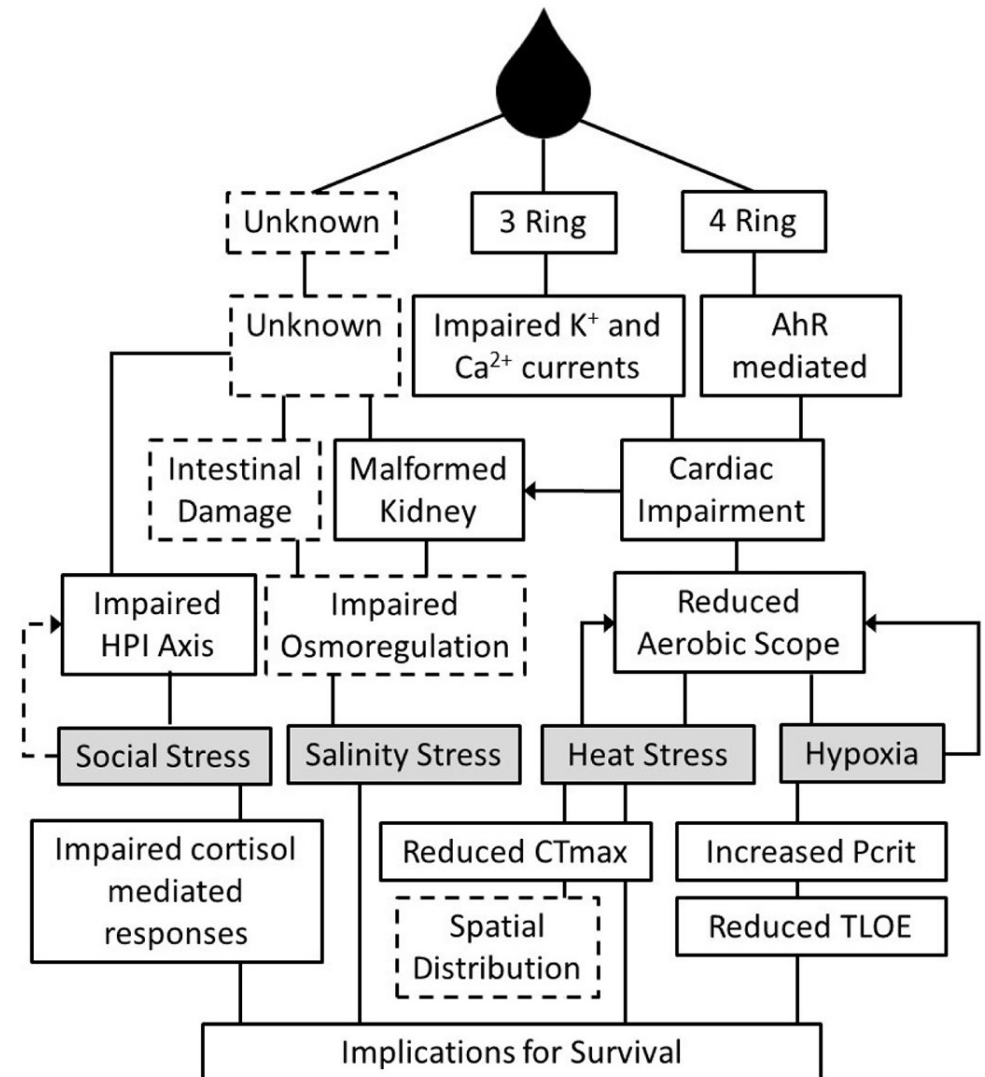


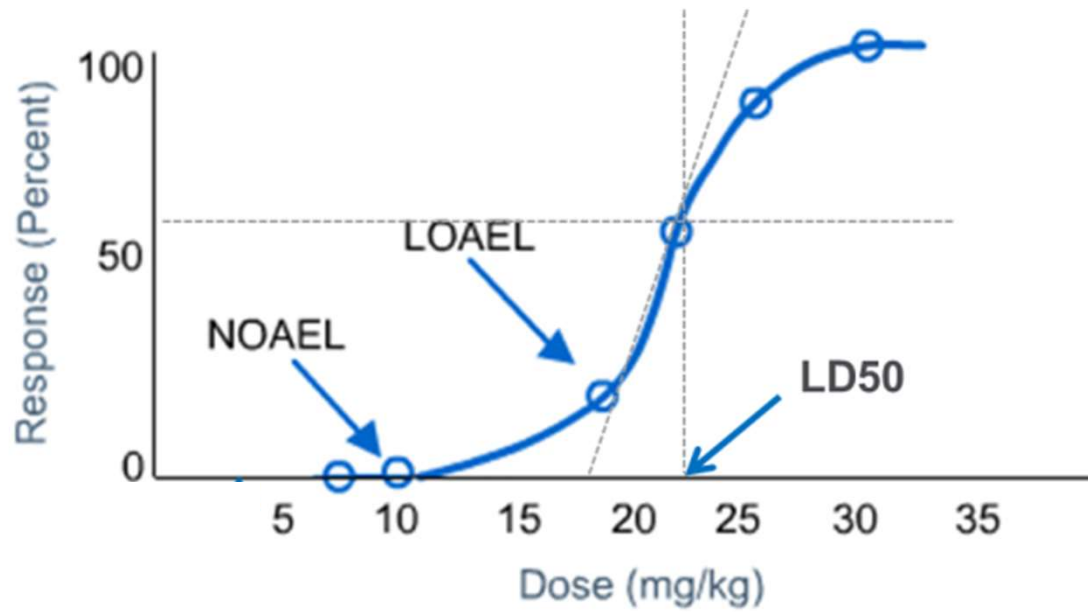
Table 1

Oil doses that induced a reduction in maximum metabolic rate (MMR) following oil exposure are reported for multiple species. Both **no observable effect concentrations (NOEC) and lowest observable effect concentration (LOEC) for each study are listed if applicable.** Note that only studies utilizing water-borne exposures without a substantial recovery period (≤ 5 days) were included. For studies that utilized a dose-response, only the NOEC and LOEC are reported. Post exposure recovery refers to the amount of time a fish was in clean water following exposure but prior to the start of the test.

Species	Size	Exposure	Post Exposure	NOEC	LOEC	Oil Prep	Reference
		Duration	Recovery				
<i>Sciaenops ocellatus</i>	20.9 \pm 0.4 g	24 h	Overnight	4.1 \pm 1.6 $\mu\text{g l}^{-1}$ PAH	12.1 \pm 4.2 $\mu\text{g l}^{-1}$ PAH	HEWAF	Johansen and Esbaugh, 2017
<i>Rachycentron canadum</i>	354.89 \pm 26.15 g	24 h	2.5–4 h	10.52 \pm 6.22 $\mu\text{g l}^{-1}$ PAH	NA	HEWAF	Nelson et al., 2017
<i>Coryphaena hippurus</i>	196–298 g	24 h	2.5–3 h	2.3 \pm 0.1 $\mu\text{g l}^{-1}$ PAH	8.4 \pm 0.6 $\mu\text{g l}^{-1}$ PAH	HEWAF	Stieglitz et al., 2016b
<i>Coryphaena hippurus</i>	0.404–0.812 g	24 h	None	30 $\mu\text{g l}^{-1}$ PAH	NA	HEWAF	Mager et al., 2014
<i>Solea solea</i>	17.9–22.3 cm	5 d	2 h	NA	1/200 vol/vol ^a	Surface Slick	Claireaux et al., 2004
<i>Solea solea</i>	146 \pm 9 g	5 d	2–5 h	NA	1/200 vol/vol ^a	Surface Slick	Davoodi and Claireaux, 2007
<i>Micropogonias undulatus</i>	25.6 \pm 0.6 g	24 h	None	NA	10.1 \pm 0.5 $\mu\text{g l}^{-1}$ PAH	HEWAF	Pan et al., 2018
<i>Liza aurata</i>	34.39 \pm 0.5 g	48 h	Overnight	36.9 \pm 6.3 $\mu\text{g l}^{-1}$ TPH	NA	Mechanically Dispersed	Milinkovitch et al., 2012

NOEC – no observable effect concentration

LOEC – no observable effect concentration



NOEC – no observable effect concentration
LOEC – no observable effect concentration
LD50 – lethal dose for 50% of the population



QFL1604 – Química Ambiental II

PARTE 3 – VIDEO 5

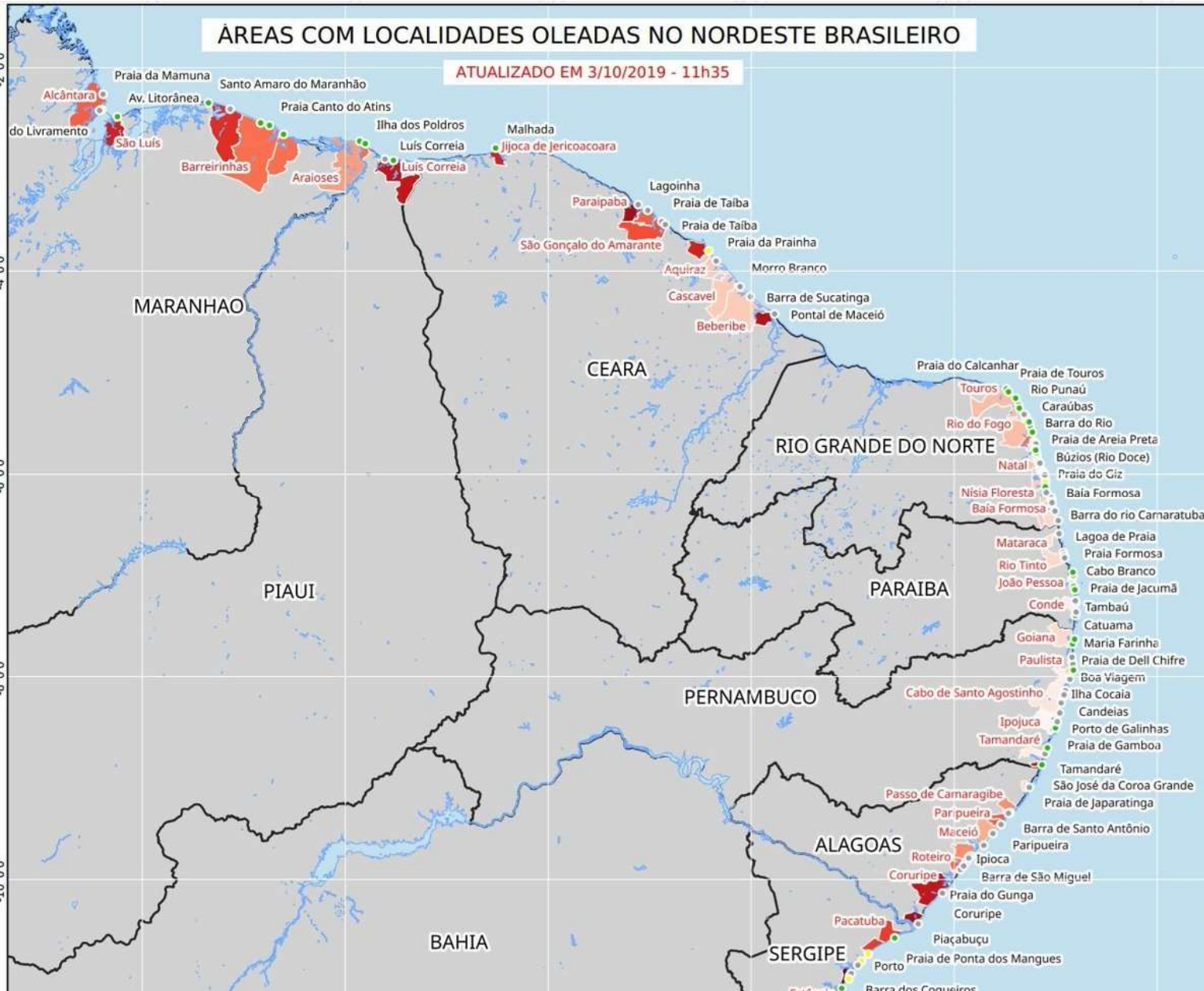
Pedro Vidinha

O caso do petróleo no nordeste



ÁREAS COM LOCALIDADES OLEADAS NO NORDESTE BRASILEIRO

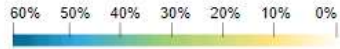
ATUALIZADO EM 3/10/2019 - 11h35



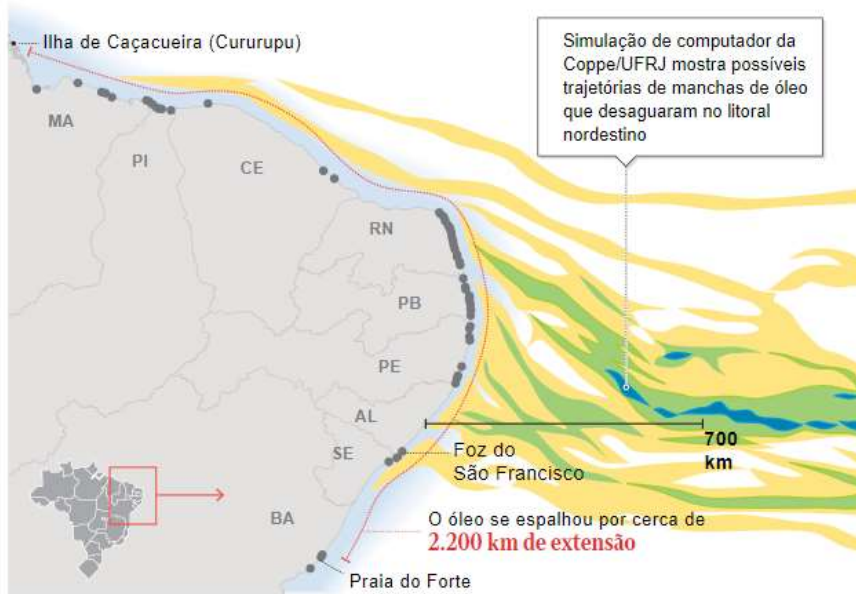
4500 toneladas - Isto é estimativa
2880 Km de costa afetada
~1,6 ton/Km
Maceió – 40 km

Cena do crime

Áreas em azul escuro são aquelas mais prováveis.



Áreas amarelas são as menos prováveis



Fonte: Lamce (Laboratório de Métodos Computacionais em Engenharia)

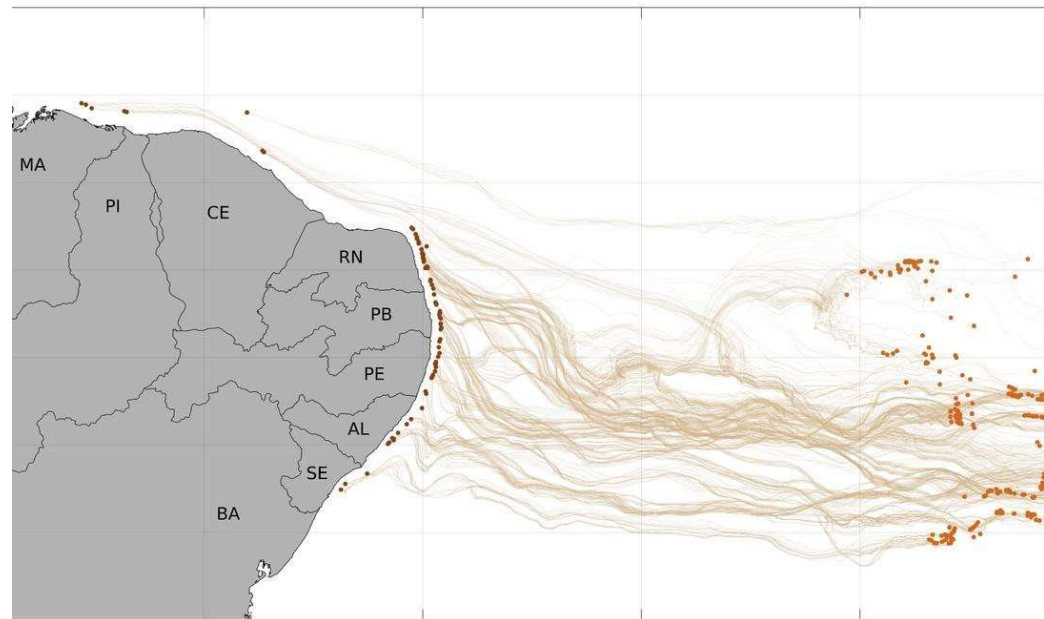
GLOBO

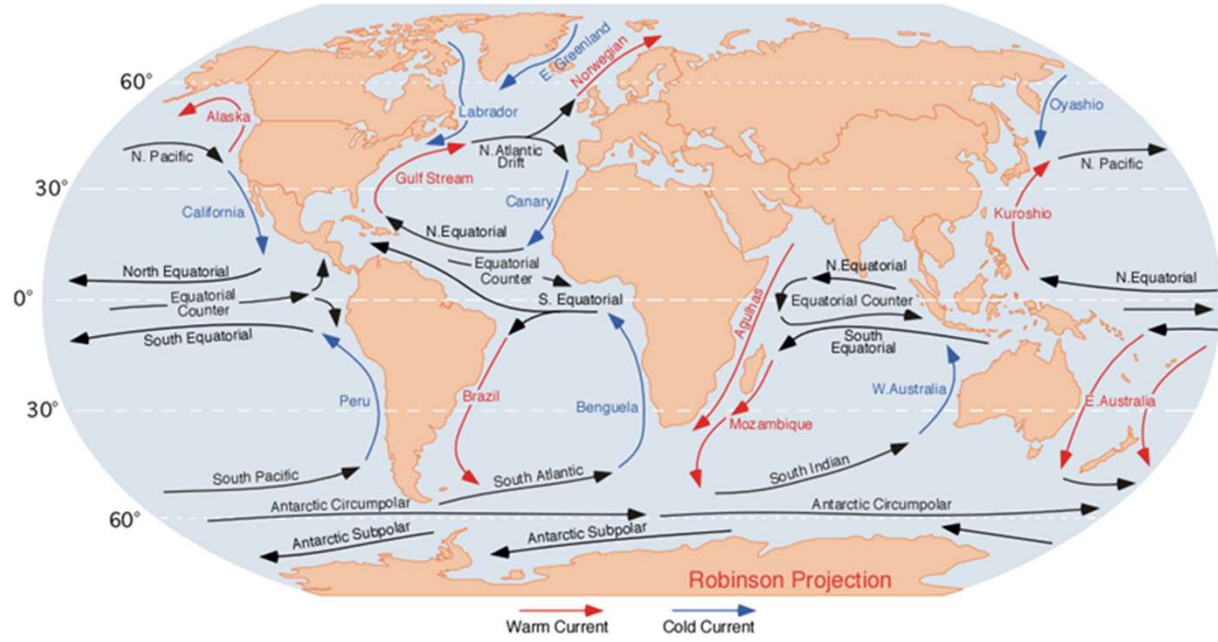
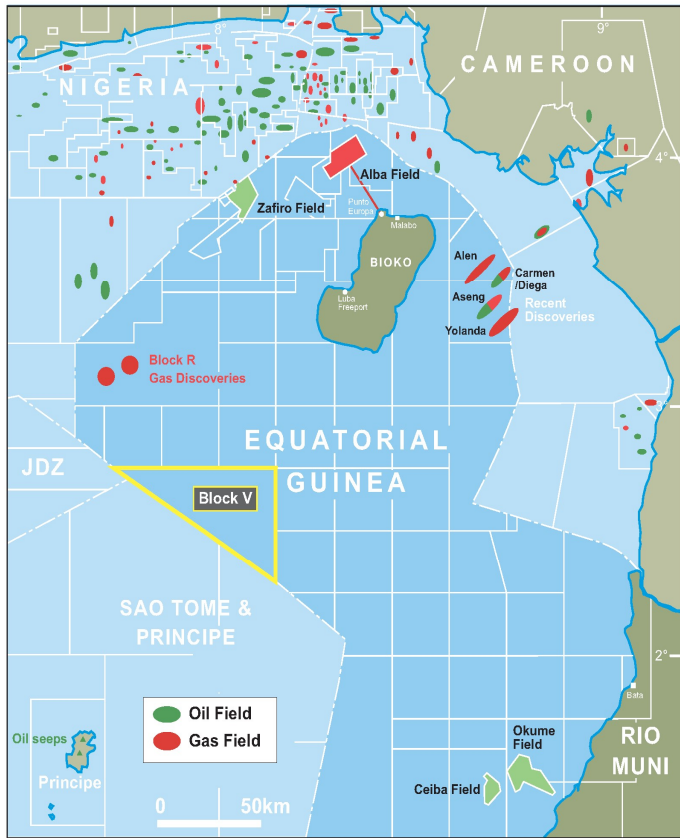
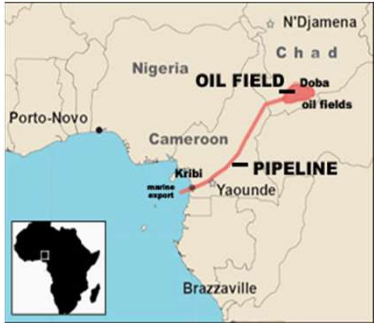


Luiz Paulo, Carina Böck e Luiz Landau destacam três prováveis subáreas da origem do óleo

<http://www.coppe.ufrj.br/pt-br/planeta-coppe-noticias/noticias/pesquisadores-da-coppe-identificam-subareas-que-aproximam-a>

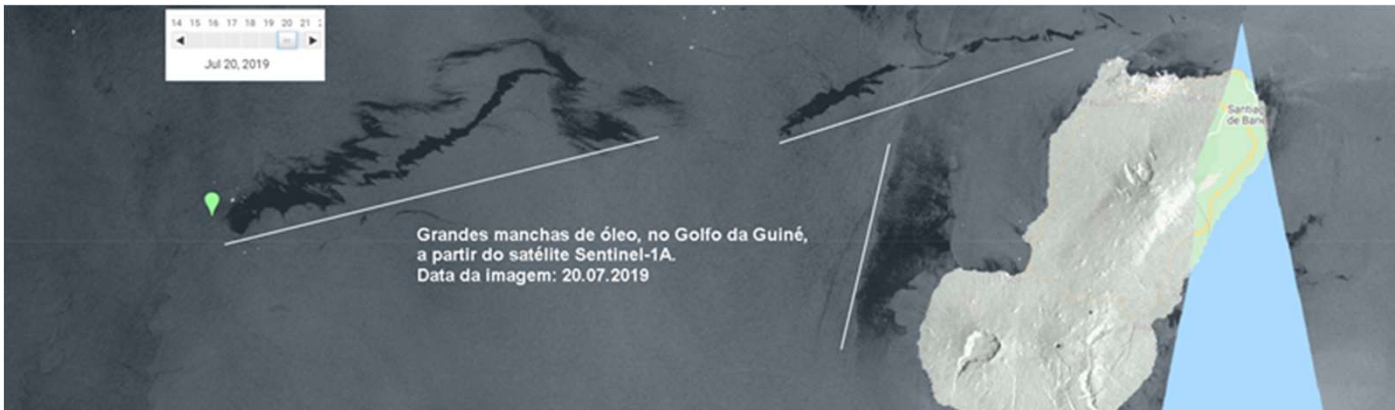
Com simulações a partir de 79 pontos, fizemos uma **modelagem inversa** para **considerar as possíveis trajetórias**, considerando, além da superfície, **dois, cinco, oito e dez metros de profundidade**. Esse tipo de resultado precisa ser analisado, em conjunto com outros, para determinar a origem do óleo”





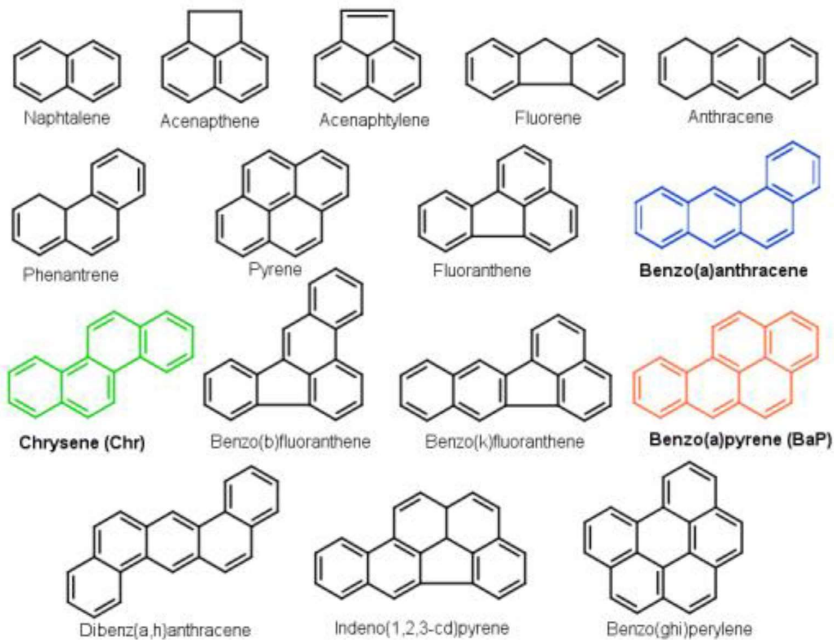


Dezembro de 2018



Julho de 2019

- O **petróleo bruto** é uma mistura de várias frações de hidrocarbonetos, com diferentes solubilidades, que dependem dos seus coeficientes de partição octanol-água (K_{ow}).
- Dentre elas, **hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs)** são classificados como relativamente solúveis. São mais solúveis que os alcanos que contem um número igual de átomos de carbono
- Os **PAHs** são por outro lado considerados os **compostos mais tóxicos do petróleo** e deste modo assumem um papel importante nos derramamentos de petróleos brutos.



- A **solubilidade** destes compostos em água **baixa drasticamente** com a salinidade
- Então **concentrações de hidrocarbonetos** aromáticos após um derramamento de óleo são maiores na coluna d'água de estuários de **baixa salinidade ou águas costeiras** e por isso têm um impacto mais adverso nos organismos aquáticos que vivem nessas regiões.
- Os **PAHs mais leves volatilizam e solubilizam mais facilmente**, as frações mais pesadas e mais tóxicas são menos solúveis.
- A **natureza hidrofóbica das frações mais tóxicas** permite-lhes particionar diretamente do petróleo bruto para o **tecido rico em lipídios**.
- A adsorção brânquias promove alterações na osmorregulação,



Natural and
Anthropogenic
Activities



Air Transmission



Lakes, Rivers and Seas

Water Dissolved



Food chain

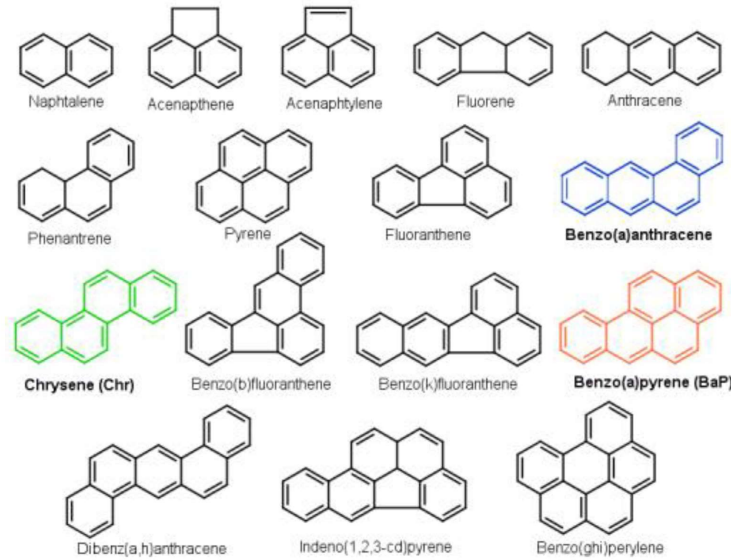


Sediments



	Crude Oil (Alberta Sweet Mixed Blend)					Diesel Fuel				
	Concentrations (µg/g)			Burn destruction %		Concentrations (µg/g)			Burn destruction %	
	Starting Oil	Residue	Soot	as residue	as soot	Starting Oil	Residue	Soot	as residue	as soot
Naphthalenes										
C0-N	206	61	9	99.998	100.000	232.1	42.1	10.4	100.000	100.000
C1-N	1049	220	8	99.999	100.000	1025.2	111.2	8.7	100.000	100.000
C2-N	2246	578	11	99.998	100.000	4599.2	1109.8	20.7	100.000	100.000
C3-N	1749	589	3	99.998	100.000	6305.4	2745.4	12.5	100.000	100.000
C4-N	859	333	2	99.997	100.000	2984.1	1920.4	6.5	100.000	100.000
SUM	6109	1780	104	99.998	100.000	5929	59	99.9	100.000	100.000
Phenanthrenes										
C0-P	109	106	5	99.993	100.000	253.6	339.9	11.5	99.999	100.000
C1-P	407	301	5	99.995	100.000	909.6	1133.5	12	99.999	100.000
C2-P	450	361	12	99.995	100.000	1066.8	1741.2	28.8	99.999	100.000
C3-P	342	299	17	99.994	100.000	570.5	1196.5	28.6	99.999	99.999
C4-P	173	145	12	99.994	100.000	199.3	602.8	13.3	99.998	99.999
SUM	1481	1211	30	99.994	100.000	5014	94	99.7	100.000	100.000
Dibenzothiophenes										
C0-D	14	8	0	99.997	100.000	511.4	460.8	1.4	100.000	100.000
C1-D	28	21	0	99.995	100.000	1507.1	1691.7	3.4	99.999	100.000
C2-D	46	37	0	99.995	100.000	2019.6	2934.6	18.1	99.999	100.000
C3-D	26	26	1	99.993	100.000	982.2	1783.2	19.9	99.999	100.000
Sum	114	91	2	99.994	100.000	6870	43	99.8	100.000	100.000
Fluorenes										
C0-F	82	50	1	99.996	100.000	241.4	144	1.9	100.000	100.000
C1-F	176	92	0	99.996	100.000	1002.3	802.1	1.7	100.000	100.000
C2-F	176	93	0	99.996	100.000	1421.7	1374.3	2.7	100.000	100.000
C3-F	144	95	1	99.995	100.000	1236.9	1498.3	6	99.999	100.000
Sum	578	329	15	99.996	100.000	3819	12	99.9	100.000	100.000
Chrysenes										
C0-C	35	45	79	99.991	100.000	6.8	48.4	15.3	99.995	99.976
C1-C	45	58	29	99.991	100.000	9.1	90.4	5.8	99.996	99.993
C2-C	55	75	30	99.991	100.000	7.5	122.4	4.1	99.991	99.994
C3-C	50	58	55	99.992	100.000	1.9	57.1	2.1	99.983	99.988
Sum	185	235	54	99.991	100.000	318	27	93	100.000	99.997
total alkylated	8467	3645	76	99.997	100.000	27094	21950	235	100.000	100.000
Priority PAHs										
Biphenyl	70.8	14	1	99.999	100.000	309.2	62.9	4	99.998	99.998
Acenaphthylene	7.61	33	1	99.971	100.000	14.3	62.7	2.8	100.000	100.000
Acenaphthene	15.95	6	0	99.997	100.000	74.1	30	0.5	99.995	99.997
Anthracene	2.09	11	1	99.967	100.000	6.9	35.2	2.2	99.988	99.915
Fluoranthene	2.45	42	20	99.881	99.999	2.6	44.2	21.1	99.996	99.965
Pyrene	18.28	173	61	99.934	100.000	7.3	69	24.3	100.000	99.825
Benzo(a)anthracene	2.94	44	32	99.901	99.999	1	14.8	11		
Benzo(b)fluoranthene	2.94	137	426	99.687	99.990	0.2	9.3	29		
Benzo(k)fluoranthene	0.49	59	360	99.159	99.950	0.1	12.1	73.4	100.000	99.455
Benzo(e)pyrene	8.71	285	740	99.774	99.994	0.4	13.1	34		
Benzo(a)pyrene	0.86	147	306	98.985	99.979	0.1	17.1	35.6		
Perylene	1.72	40	77	99.844	99.997	0.2	4.7	9		
Indeno(1,2,3cd)pyrene	0.74	14.5	54.6	99.868	99.995		14.5	54.6		
Dibenz(a,h)anthracene	1.35	1.3	6.9	100.000	100.000		1.3	6.9		
Benzo(ghi)perylene	2.94	19.4	76	99.959	99.998		19.4	76	100.000	99.990
Overall	8607	4671.2	2239	100.000	100.000	27510.4	22360	619	99.993	99.993

- Composição de PAHs de petróleo pesado
- Alberta canada



• SOLUBILIDADE EM ÁGUA E TOXICIDADE

(TEF) expressa a toxicidade de dioxinas, furanos e PCBs em termos da forma mais tóxica de dioxina, 2,3,7,8-TCDD.

Table 1: List of detected PAHs. Water solubility, the number of aromatic rings, toxic equivalent factors (TEF) and carcinogenic groups are also reported.

PAH	Short name	Water solubility (mg/L at 25 °C) ^c	Rings	TEF ^a	Carcinogenic group ^b
Naphthalene	Nph	31.6	2	0.001	2B
Acenaphthylene	Acp	16	3	0.001	-
Fluorene	Flr	1.8	3	0.001	3
Acenaphthene	Acn	4.5	3	0.001	3
Phenanthrene	Phn	1.3	3	0.001	3
Anthracene	Ant	0.07	3	0.001	3
Fluoranthene	Flt	0.24	4	0.001	3
Pyrene	Pyr	0.14	4	0.001	3
Benzo(a)anthracene	BaA	0.01	4	0.1	2B
Chrysene	Chr	0.003	4	0.01	2B
Benzo(b)fluoranthene	BbF	<0.001	5	0.1	2B
Benzo(k)fluoranthene	BkF	<0.001	5	0.1	2B
Benzo(a)pyrene	BaP	<0.001	5	1	1
Dibenzo(a,h)anthracene	BahA	<0.001	5	1	2A
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	IcdP	<0.001	6	0.1	2B
Benzo(g,h,i)perylene	BghiP	<0.001	6	0.01	3

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X17304836>

Table 1. IARC classifications of carcinogenic agents^{[1][2]}

Group	Description	Definition	Number of agents
Group 1	Carcinogenic to humans	<ul style="list-style-type: none"> Sufficient evidence of carcinogenicity OR Evidence of carcinogenicity in humans is less than sufficient but there is sufficient evidence of carcinogenicity in experimental animals and strong evidence in exposed humans that the agent acts through a relevant mechanism of carcinogenicity 	111
Group 2A	Probably carcinogenic to humans*	<ul style="list-style-type: none"> Limited evidence of carcinogenicity in humans and sufficient evidence of carcinogenicity in experimental animals OR Inadequate evidence of carcinogenicity in humans and sufficient evidence of carcinogenicity in experimental animals and strong evidence that the carcinogenesis is mediated by a mechanism that also operates in humans OR Limited evidence of carcinogenicity in humans, but belongs, based on mechanistic considerations, to a class of agents for which one or more members have been classified in Group 1 or Group 2A 	66
Group 2B	Possibly carcinogenic to humans*	<ul style="list-style-type: none"> Limited evidence of carcinogenicity in humans and less than sufficient evidence of carcinogenicity in experimental animals OR Inadequate evidence of carcinogenicity in humans but sufficient evidence of carcinogenicity in experimental animals OR Inadequate evidence of carcinogenicity in humans and less than sufficient evidence of carcinogenicity in experimental animals, but with supporting evidence from mechanistic and other relevant data 	285
Group 3	Not classifiable as to its carcinogenicity to humans	<ul style="list-style-type: none"> Evidence of carcinogenicity is inadequate in humans and inadequate or limited in experimental animals OR Evidence of carcinogenicity is inadequate in humans but sufficient in experimental animals, but strong evidence that the mechanism of carcinogenicity in experimental animals does not operate in humans OR Agents that do not fall into any other group <p>Agents in Group 3 are not determined to be non-carcinogenic or safe overall, but often means that further research is needed.</p>	505
Group 4	Probably not carcinogenic to humans	<ul style="list-style-type: none"> Evidence suggesting lack of carcinogenicity in humans and in experimental animals OR Inadequate evidence of carcinogenicity in humans but evidence suggesting lack of carcinogenicity in experimental animals, consistently and strongly supported by a broad range of mechanistic and other relevant data 	1

TABLE I
PAH solubility data

SOLUBILIDADE EM ÁGUA – EFEITO DA SALINIDADE E TEMPERATURA

Salinity (‰)	Temperature (°C ± 0.1°C)					
	4.6	8.8	12.9	17.0	21.1	25.3
Phenanthrene (μmol l⁻¹)						
0	2.01 ± 0.07	2.45 ± 0.11	3.12 ± 0.13	4.04 ± 0.17	4.94 ± 0.25	6.16 ± 0.28
4.14	1.93 ± 0.02	2.44 ± 0.02	3.12 ± 0.06	3.98 ± 0.08	5.05 ± 0.08	6.25 ± 0.11
8.28	1.74 ± 0.07	2.26 ± 0.02	2.92 ± 0.02	3.72 ± 0.02	4.68 ± 0.02	5.86 ± 0.03
16.6	1.67 ± 0.04	2.16 ± 0.04	2.72 ± 0.05	3.49 ± 0.05	4.35 ± 0.06	5.38 ± 0.06
33.1	1.35 ± 0.01	1.74 ± 0.01	2.23 ± 0.01	2.85 ± 0.03	3.64 ± 0.01	4.48 ± 0.09
36.5	1.36 ± 0.04	1.75 ± 0.04	2.21 ± 0.06	2.81 ± 0.07	3.59 ± 0.10	4.54 ± 0.14
Anthracene (nmol l⁻¹)						
0	53.9 ± 0.9	72.4 ± 1.5	99.3 ± 1.3	133 ± 2	181 ± 6	248 ± 4
4.14	52.6 ± 0.7	70.1 ± 1.8	97.6 ± 1.0	130 ± 5	184 ± 5	253 ± 6
8.28	50.5 ± 1.6	68.4 ± 0.4	94.2 ± 0.9	126 ± 3	174 ± 2	236 ± 2
16.6	46.6 ± 2.1	62.8 ± 2.4	84.2 ± 1.2	118 ± 3	153 ± 3	205 ± 5
33.1	38.7 ± 1.0	49.9 ± 1.5	72.4 ± 1.1	96.5 ± 2.6	133 ± 3	180 ± 1
36.5	37.9 ± 0.2	50.7 ± 2.4	68.4 ± 1.0	97.6 ± 1.8	131 ± 4	182 ± 1
2-Methylanthracene (nmol l⁻¹)						
0	39.2 ± 1.5	50.4 ± 1.4	63.9 ± 1.7	84.0 ± 2.8	117 ± 2	157 ± 2
4.21	22.4 ± 0.8	29.6 ± 0.8	40.1 ± 0.9	55.7 ± 0.6	76.3 ± 0.4	106 ± 1
8.42	20.7 ± 0.2	27.0 ± 0.6	37.0 ± 0.3	50.8 ± 0.9	71.2 ± 0.2	100 ± 1
16.8	19.1 ± 0.2	26.0 ± 0.9	35.7 ± 1.0	47.9 ± 0.7	64.7 ± 0.8	91.2 ± 1.9
33.7	16.4 ± 0.2	20.8 ± 0.1	27.7 ± 0.2	38.1 ± 0.3	53.3 ± 0.8	77.6 ± 0.5
36.5	15.6 ± 0.2	19.5 ± 0.1	26.2 ± 0.3	35.7 ± 0.7	49.4 ± 0.5	70.8 ± 1.7
2-Ethylanthracene (nmol l⁻¹)						
0	33.8 ± 0.2	40.4 ± 0.2	54.1	68.0 ± 0.3	92.6 ± 1.7	130 ± 2
4.21	29.4 ± 0.5	38.4 ± 0.4	51.0 ± 0.5	66.9 ± 0.5	88.4 ± 1.1	120 ± 1
8.42	27.4 ± 0.3	35.7 ± 0.3	47.2 ± 0.2	63.7 ± 0.8	84.5 ± 0.4	113 ± 2
16.8	25.4 ± 0.3	33.8 ± 0.7	43.8 ± 0.6	57.6 ± 0.5	79.1 ± 0.3	105 ± 0.3
33.7	20.3 ± 0.1	25.7 ± 0.4	34.4 ± 0.3	46.3 ± 0.4	63.9 ± 1.6	86.9 ± 2.1
36.5	18.7 ± 0.5	24.5 ± 0.4	32.5 ± 0.4	43.6 ± 0.4	60.9 ± 0.9	79.7 ± 2.6
Temperature (°C ± 0.1°C)						
	3.7	8.0	12.4	16.7	20.9	25.0
1,2-Benzanthracene (nmol l⁻¹)						
0	21.3 ± 1.7	18.9 ± 0.6	18.8 ± 1.7	20.6 ± 0.4	27.6 ± 0.7	37.4 ± 1.3
4.20	58.8 ± 2.7	36.1 ± 8.0	32.3 ± 2.0	25.6 ± 1.4	31.2 ± 0.7	39.6 ± 0.6
8.40	85.0 ± 3.7	58.6 ± 5.1	44.0 ± 4.8	36.3 ± 1.6	40.6 ± 4.1	46.4 ± 1.8
16.8	91.9 ± 5.1	60.1 ± 4.6	42.2 ± 1.3	33.4 ± 3.4	38.2 ± 1.2	47.5 ± 2.0
32.1	118 ± 28	65.4 ± 1.0	57.2 ± 1.6	38.5 ± 2.8	36.7 ± 2.3	40.9 ± 4.3
36.7				44.5 ± 3.3	39.5 ± 3.3	41.6 ± 1.7
Benzo(a)pyrene (nmol l⁻¹)						
0		2.64 ± 0.24	3.00 ± 0.20	3.74 ± 0.28	4.61 ± 0.18	6.09 ± 0.45
4.03		1.79 ± 0.15	2.26 ± 0.07	3.18 ± 0.06	4.42 ± 0.17	5.12 ± 0.07
8.40		1.60 ± 0.08	2.36 ± 0.12	2.81 ± 0.24	3.93 ± 0.12	5.33 ± 0.12
16.8		1.79 ± 0.10	2.10 ± 0.12	3.02 ± 0.30	4.19 ± 0.18	5.28 ± 0.09
32.1		1.38 ± 0.02	1.99 ± 0.08	2.45 ± 0.18	3.46 ± 0.19	4.38 ± 0.07
36.7		1.40	2.07 ± 0.12	2.50 ± 0.14	3.43 ± 0.45	4.45 ± 0.15

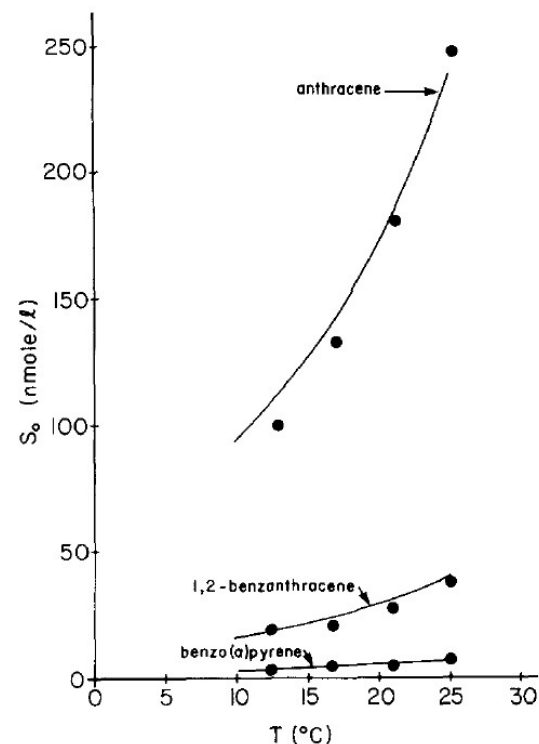
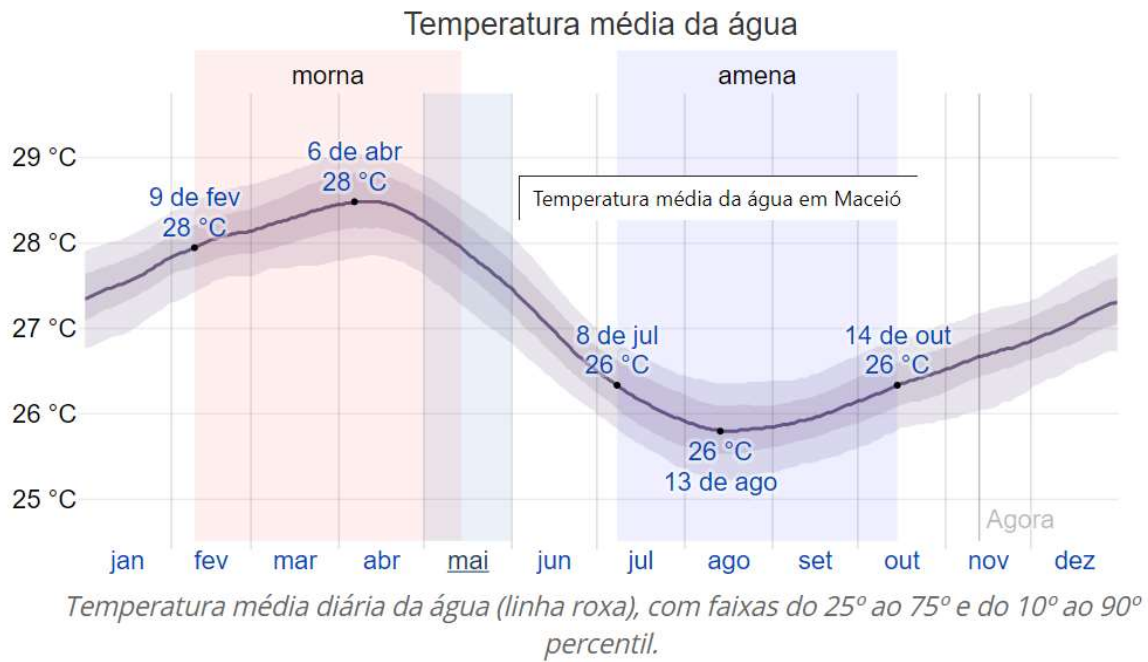


Fig. 1. S_0 vs. T . N.B.S. data (—) and data from Table I (●).

Praia de Maceió





<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749116326811>

Contamination by oil crude extraction – Refinement and their effects on human health ☆

Maria Isabel Ramirez  , Ana Paulina Arevalo , Santiago Sotomayor , Natalia Bailon-Moscoso 

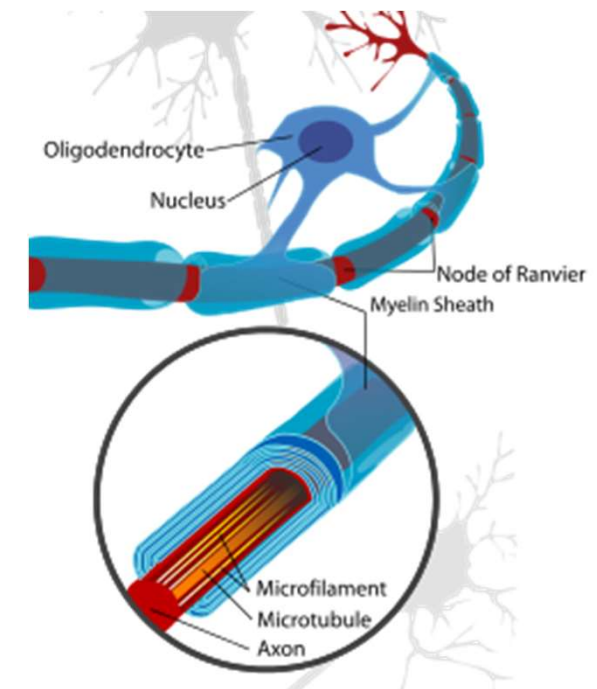
^a Departamento de Ciencias de La Salud, Universidad Técnica Particular de Loja, San Cayetano Alto, Loja, 11-01-608, Ecuador

Received 14 December 2016, Revised 1 August 2017, Accepted 2 August 2017, Available online 18 August 2017.



The harmful effects of oil on various species of flora and fauna have been studied extensively; however, few studies have studied the **effects of oil exposure on human health**. The objective of this research was to collect information on the **acute health effects and serious psychological symptoms of the possible consequences of such exposure to crude oil**. Some studies focused on the composition of different chemicals used in the extraction process, and wastes generated proved to be highly harmful to human health. **Thus, studies have shown that individuals who live near oil fields or wells or who take part in activities of cleaning oil spills** have presented health conditions, such as **irritation to the skin, eyes, mucous membranes, kidney damage, liver, reproductive, among others**. In Ecuador, this reality is not different from other countries, and some **studies have shown increased diseases related with oil crude and oil spills, like skin irritation, throat, liver, lung, infertility, and abortions, and it has been linked to childhood leukemia**. Other studies suggest a direct relationship between DNA damage because of oil resulting in a genetic instability of the main enzymes of cellular metabolism as well as a relationship with some cancers, such as leukemia.

- **Benzene:** Studies focus on the route of exposure of benzene, including inhalation, oral, and dermal. It can cause death and produce systemic, immunological, neurological, reproductive, developmental, **genotoxic**, and **carcinogenic effects** (Wilbur et al., 2008). Also, sufficient evidence showed that it could induce leukemia and/or lymphoma (International agency for research on cancer, 2015). Some studies showed that exposure to **higher levels of benzene** may contribute to oxidative **DNA damage** (Buthbumrung et al., 2008; Huff, 2013). On the other hand, a study showed that **250 workers exposed to benzene exhibited significantly lower white blood cell and platelet counts than in 140 controls, even for exposure below 1 ppm in air** (Lan et al., 2004).
- **Toluene:** It has been determined that **prolonged exposure to this compound causes damage to myelin of the central nervous system**, resulting in **neuropathological damage** (Filley et al., 2004)
- **Xylene:** The effects of this compound **depends largely on the exposure time** and can range from mild symptoms such as **headaches** and **nausea** to long-term-exposure symptoms such as insomnia, agitation, extreme tiredness, tremors, deterioration of concentration, and **short-term memory** (Kandyala et al., 2010).
- **Ethylbenzene:** Exposures to high levels of ethylbenzene in the air cause eye and throat irritation in the short term. At higher levels, **exposure causes breathing problems**, muscle and dizziness. It is toxic to the CNS and an irritant to mucous membranes and eyes. The IARC determined that it is possibly **carcinogenic** to humans (IARC, 2012)



Livro: Volatile organic compounds (Paz-y-Mino & Lopez-Cortes, 2014).
 Genética Molecular y Citogenética Humana: Fundamentos, aplicaciones e investigaciones en el Ecuador

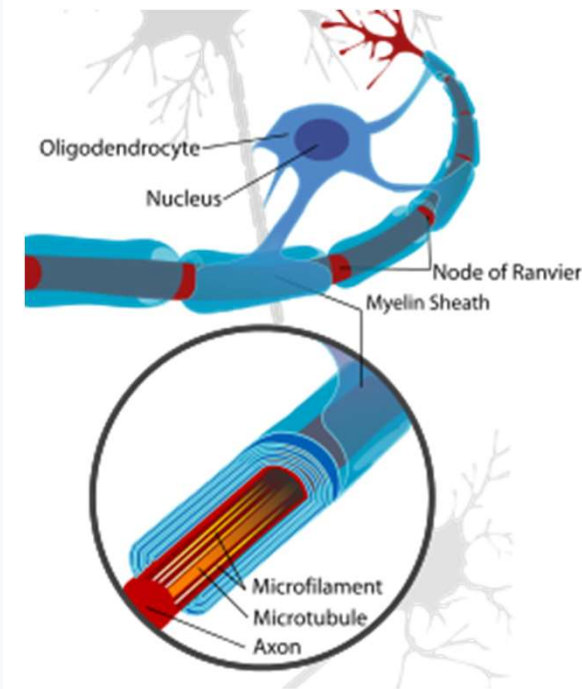
Benzeno:

Pode causar a morte e produzir efeitos sistêmicos, imunológicos, **neuroológicos**, **reprodutivos**, de desenvolvimento, **genotóxicos** e **carcinogênicos** (Wilbur et al., 2008).

Além disso, existem evidências suficientes que demonstram que o benzeno pode induzir **leucemia** e /ou **linfoma**.

Alguns estudos mostraram que a exposição a níveis mais elevados de benzeno pode contribuir para o **dano oxidativo ao DNA**.

Por outro lado, um estudo mostrou que 250 trabalhadores expostos ao benzeno exibiram **contagens de leucócitos e plaquetas** significativamente **mais baixas** do que em 140 controles, mesmo para exposição abaixo de 1 ppm no ar (Lan et al., 2004).



Tolueno: Foi demonstrado que a exposição prolongada a este composto causa danos à **bainha de mielina do sistema nervoso central**, resultando em danos **neuropatológicos** (Filley et al., 2004)

Xileno:

Os efeitos deste composto dependem em grande parte do tempo de exposição e podem variar de sintomas leves, como dores de cabeça e náuseas, a sintomas de exposição de longo prazo, como insônia, agitação, cansaço extremo, tremores, deterioração da concentração e memória de curto prazo (Kandyala et al., 2010).

Etilbenzeno:

A exposição a altos níveis de etilbenzeno no ar causa irritação nos olhos e na garganta.

Em níveis mais elevados, a exposição causa problemas respiratórios, musculares e tonturas.

É tóxico para o SNC e irritante para as membranas mucosas e os olhos. O IARC determinou que é possivelmente cancerígeno para humanos (IARC, 2012)

IARC - Agência Internacional de Pesquisa em Câncer

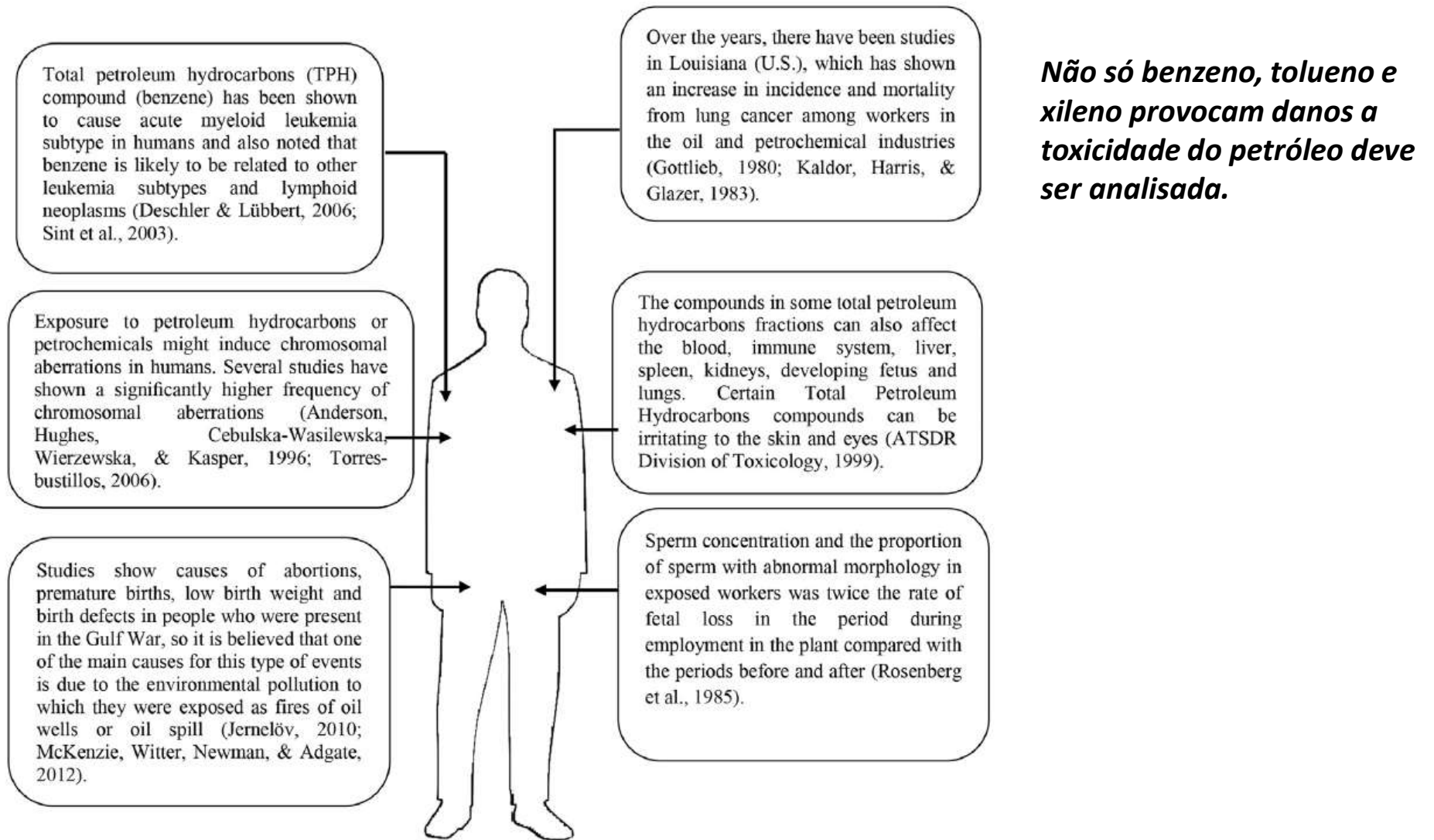


Fig. 2. Reports of multiple studies that show the negative health effects caused in humans, such as myeloid leukemia subtypes (Deschler and Lübbert, 2006; Sint et al., 2003), lung cancer (Gottlieb, 1980; Kaldor et al., 1983), chromosomal aberrations and deletions (Anderson et al., 1996; Torres-bustillos, 2006), increase of spontaneous abortion (Jernelöv, 2010; McKenzie et al., 2012) and decrease on sperm quality from exposure to oil derivatives and petrochemical industry pollutions (ATSDR Division of Toxicology, 1999; Rosenberg et al., 1985).

A toxicidade está relacionada com a composição do petróleo e com o tipo de população

Table 2

Studies in various regions of the world regarding cancer and occupational exposure to crude oil.

Country	Exposure	Type cancer	Risk	Reference
Finland	Hydrocarbons in the oil-refining activity	Kidney	(Odds ratio, 3.1; confidence interval, 1.1 to 8.9; 11 exposed cases).	(Anttila et al., 2015)
U.S and Puerto Rican	Gasoline or petroleum products	Breast	(HR: 2.3, 95%CI: 1.1–4.9) and invasive (HR: 2.5, 95%CI: 1.1–5.9)	(Ekenga et al., 2015)
Australia, Denmark, Germany, Sweden and the United States	Gasoline and other petroleum products	Kidney	(RR, 1.6; 95% CI = 1.2–2.0) (RR, 1.6; 95% CI = 1.3–2.1).	(Mandel et al., 1995)
Chinese	Benzene-exposed	All neoplasms Non-Hodgkin lymphomas Lymphoid leukemia	RR 5 1.1, 95% CI = 1.1–1.2) 3.9, 95% CI = 1.5, 13 5.4 95% CI= (1.0, 99)	(Lin et al., 2015b)
Norway		Hematologic neoplasms myelogenous leukemia multiple myeloma Non-Hodgkin lymphoma.	(RR) 1.90, 95% confidence interval (95% CI): 1.19–3.02) (RR 2.89, 95% CI: 1.25–6.67) (RR 2.49, 95% CI: 1.21–5.13) Non-significant associations	(Kirkeleit et al., 2008)
Taiwan	Work in the crude petroleum and natural gas extraction industry	Prostate cancer	Odds ratio 2.29; CL 1.03, 5.11).	(Mills et al., 1984)
Chinese	Petroleum refinery plant began	Lung cancer		(Yang et al., 2000)
UK	Oil refinery	Gall bladder pleura melanoma	(Observed, 24; expected, 14.0; SMR = 172) (observed, 38; expected, 15.0; SMR = 254) (observed, 36; expected, 22.2; SMR = 162).	(Sorahan et al., 2002)
Northeastern United States	Refinery	Prostate	Non significant associations	(Raabe et al., 1998)
US, Canada and Australia.	Refinery petrochemical plants	Non-Hodgkin lymphomas	Non significant associations	(Wong and Raabe, 1997)

DESASTRE AMBIENTAL NAS PRAIAS DO NORDESTE >

“Contaminação por óleo no Nordeste deixará sequelas no ecossistema marinho, na saúde e economia local”

Geocientista e biólogo explicam como os componentes químicos do óleo são capazes de matar espécies marinhas, impossibilitar pesca e turismo e causar graves doenças, como câncer, nos seres humanos



Jovem retira, terça-feira, o óleo que atingiu praia de Itapuama, no litoral sul de Pernambuco. TERESA MAIA



Long-term Environmental Impact of Oil Spills

Paul F Kingston  

 [Show more](#)

[https://doi.org/10.1016/S1353-2561\(02\)00051-8](https://doi.org/10.1016/S1353-2561(02)00051-8)

[Get rights and content](#)

Oil [contamination](#) may persist in the marine environment for many years after an oil spill and, in exceptional cases such as [salt marshes](#) and [mangrove swamps](#), the effects may be **measurable for decades after the event**. However, in most cases, environmental recovery is relatively swift and is complete within **2–10 years**. Where oil has been eliminated from the scene, the **long-term environmental impacts are generally confined to community structure [anomalies](#) that persist because of the longevity of the component species.**

Pantano e Manguezal

Essenciais para o planeta, manguezais no Nordeste são 'sufocados' por petróleo

Óleo que atinge costa do Brasil, no maior acidente ambiental do país, chega em ecossistema de transição entre mar e terra, e sua remoção é considerada 'impossível'.



Por Juliana Gragnani, BBC

25/10/2019 16h44 · Atualizado há 3 semanas



O óleo chegou a manguezais em pelo menos três Estados. Em Pernambuco, atingiu pelo menos sete rios. **Também chegou a áreas de mangue em estuários de Sergipe e da Bahia.**

Manguezais são **ecossistemas costeiros, de transição entre a terra e o mar**, que ficam em regiões tropicais e subtropicais do planeta. É ali onde ficam aquelas plantas retorcidas por cima da lama escura que, de acordo com a maré, ora ficam cobertas pela água salgada do mar, ora ficam expostas com as raízes fincadas na água que se mistura à dos rios.

Peixes, camarões, moluscos, caranguejos e outros organismos habitam esses ecossistemas

Long-term Environmental Impact of Oil Spills

Paul F Kingston 

[Show more](#)

[https://doi.org/10.1016/S1353-2561\(02\)00051-8](https://doi.org/10.1016/S1353-2561(02)00051-8)

[Get rights and content](#)

Limpo, no contexto de um derramamento de óleo, pode ser definido como o retorno a um nível de hidrocarbonetos de petróleo que não tem impacto detectável na função de um ecossistema.

A recuperação de um ecossistema é caracterizada pelo restabelecimento de uma comunidade biológica na qual plantas e animais característicos dessa comunidade estão não só presentes mas apresentam um funcionamento normal.

Definição de Limpo e de recuperado

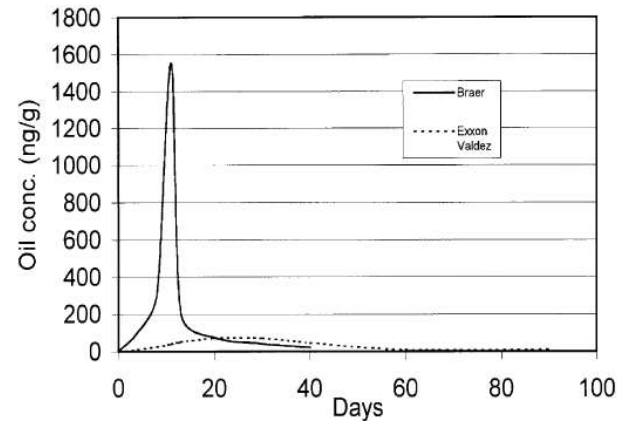


Fig. 3 Fall in water-borne hydrocarbons after the *Braer* oil spill with similar values for *Exxon Valdez* oil spill for comparison (Kingston, 1995).

Exxon Valdez -24 de março de 1989, quando ~ 40 900 a 120 000 m³ (equivalente a 257 000 a 750 000 barris) de petróleo que transportava foram lançadas ao mar, após uma colisão contra rochas submersas, na Enseada do Príncipe Guilherme, Alasca

Braer-3 de Janeiro de 1993, quando ~ 85 000 ton petróleo que transportava foram lançadas ao mar, Shetland, Escócia

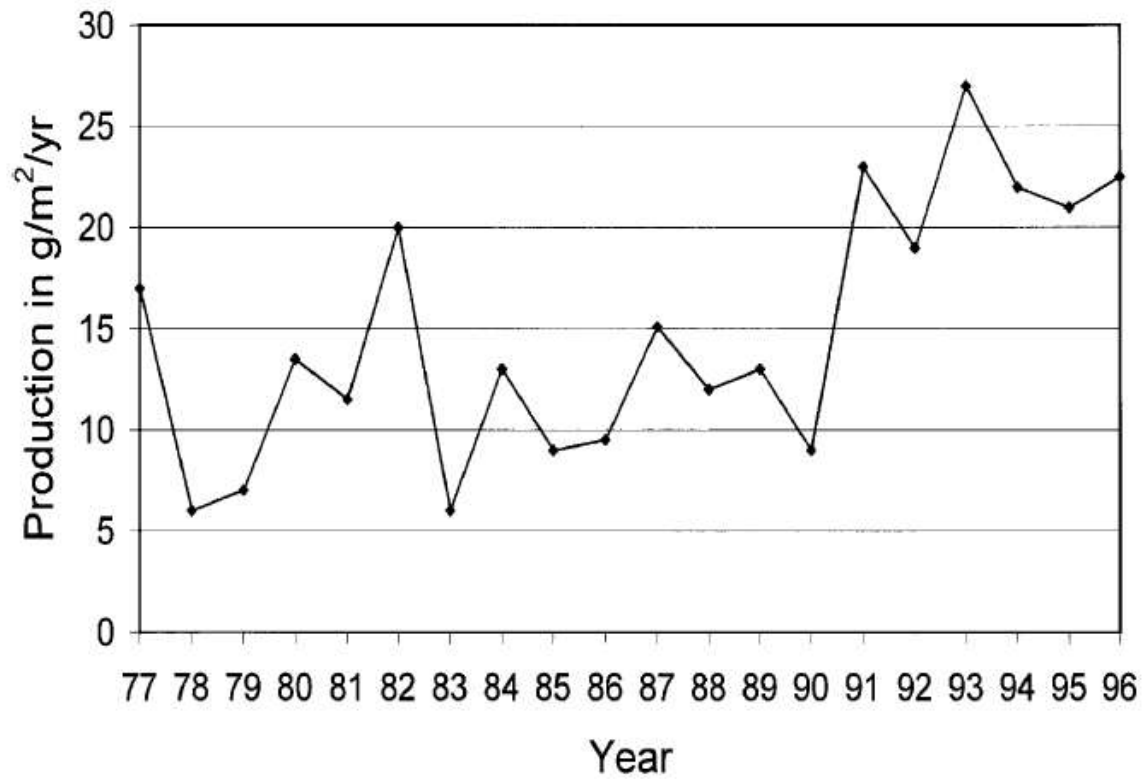


Fig. 6 Changes in annual production of benthos in the Bay of Morlaix 1977–1996 following the *Amoco Cadiz* oil spill in 1978 (data from Dauvin, 1998).

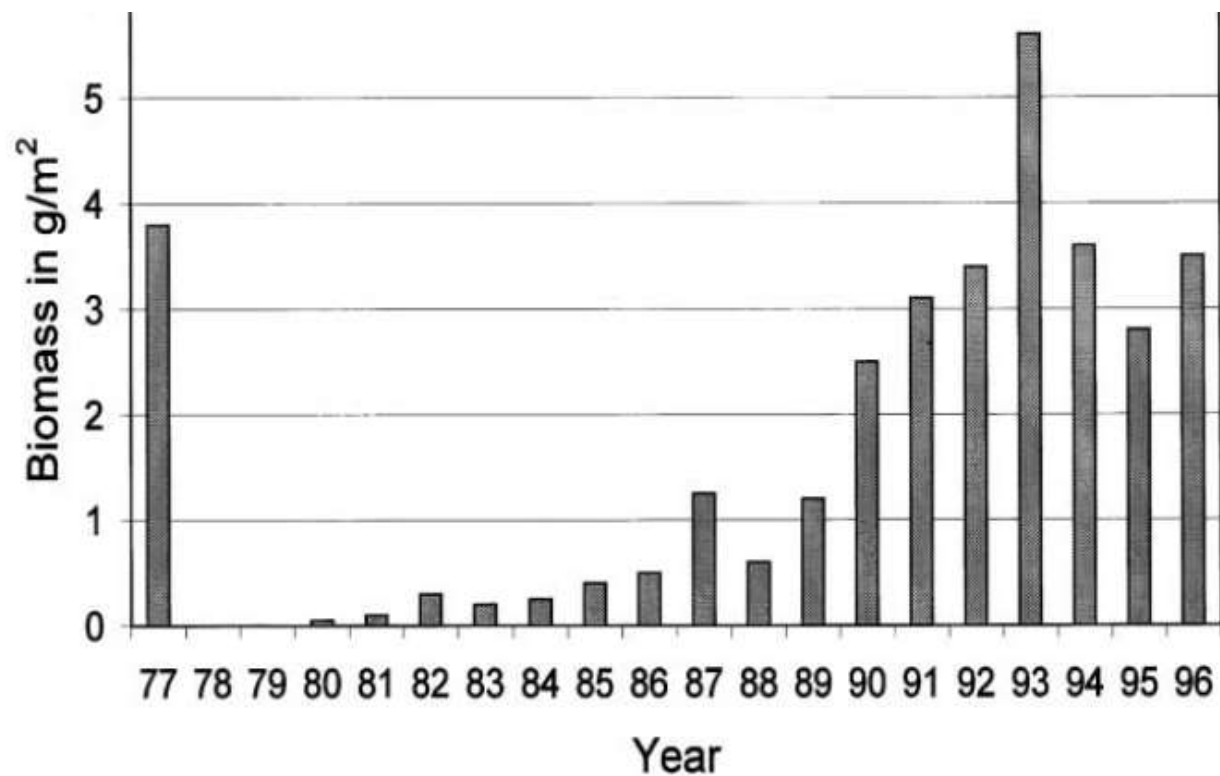


Fig. 7 Changes in the biomass of the sandhopper *Ampelisca* in the Bay of Morlaix 1977–1996 following the *Amoco Cadiz* oil spill in 1978 (data from Dauvin, 1998).

NATUREZA

DESASTRE AMBIENTAL: PETRÓLEO NAS PRAIAS DO NORDESTE

Ministro diz que voluntários usaram substâncias tóxicas para tirar óleo da pele e descarta situação crítica

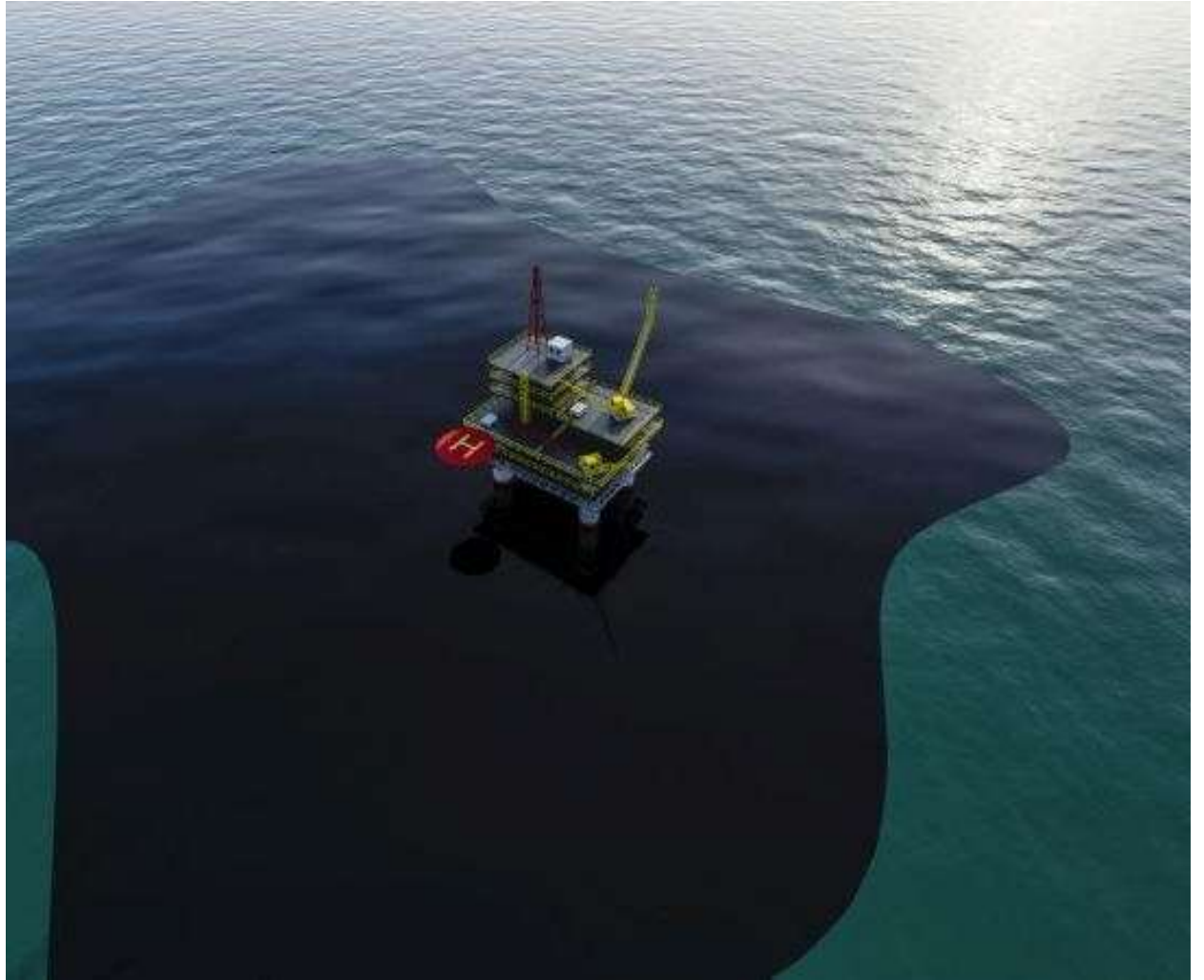
Mandetta pediu que população evite contato direto e indireto com o petróleo cru, mas atribuiu problemas de saúde às soluções para retirar o óleo da pele.



— Vamos monitorar a região de Brumadinho provavelmente de dez a 20 anos, e essas pessoas (do Nordeste) da mesma forma — explicou Mandetta.

Questionado sobre a metodologia do monitoramento, o ministro não deu maiores detalhes, mas explicou que os possíveis efeitos do óleo cru que invadiu as praias nordestinas — e detém propriedades tóxicas e cancerígenas — só serão sentidos ao longo dos anos.

— O óleo pode **fazer mal para o sistema imunológico, causar câncer**, mas não será uma epidemia. (A pessoa) entrou em contato hoje, amanhã de manhã temos uma mega epidemia de câncer. Não é assim que funciona. É uma geração inteira. **Vamos monitorar peixes, 'comidas do mar' — pontua Mandetta.** — Isso tudo é feito dentro do monitoramento de desastres ambientais que fazemos no âmbito do Ministério da Saúde



Desafio 1

Como estimaria a quantidade de PAH no derramamento de um estuário de uma ara nordestina?

Seria possível fazê-lo com uma aproximação simples como nós apreendemos até aqui?

Podemos propor um modelo de estudo laboratorial? Se sim como?

Então vamos fazê-lo 😊

Por onde vamos começar?

T3

Elabore uma pesquisa sobre o derramamento de petróleo do nordeste e com base nas aulas anteriores discuta sobre as origens do derreamento e suas consequências. No que diz respeito às consequências detalhe os impactos ambientais motivados pelo derrame de um petróleo pesado.

Reflita sobre o impacto deste tipo de petróleo na costa, manguezais e estuários. Se preferir escolha uma região detalhada para avaliar. Avalie igualmente o impacto dos derrames na fauna e flora. No que diz respeito à fauna dê uma especial relevância aos peixes, artrópodes, bivalves e moluscos. A flora é um caso mais complexo portanto discuta em relação aos mangues e/ou as outras plantas da orla costeira que ache relevantes incluir na discussão. Nesta discussão comente reflita igualmente sobre a toxicidade aguda e crônica do derreamento e comente o efeito de sedimentação do petróleo nestas regiões.

Avalie o impacto humano, não só ao nível da toxicidade por exposição direta, mas igualmente sobre a toxicidade que poderá advir do consumo de alimentos (peixes, moluscos, artrópodes, etc.). Seria interessante avaliar se alguma das regiões afetadas é uma região onde se pratique a piscicultura. Pode avaliar o impacto social e econômico do derramamento. Sugeria formas de minimizar o impacto e critique a forma com a limpeza foi realizada e sugeria mudanças na forma de proceder.

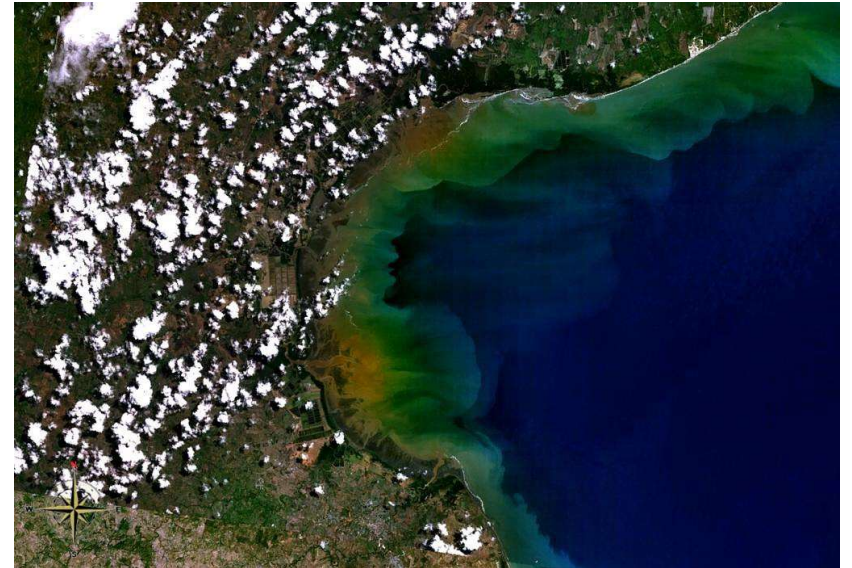
Discuta igualmente sobre a recuperação das regiões afetadas, com prevê que será a sua recuperação. Baseie todas as suas discussões em estudos e reforce todas as suas opiniões baseadas na experiência obtida em outros casos.

REVIEW

How Many Years Until Mangrove Ecosystems Recover from Catastrophic Oil Spills?

KATHRYN A. BURNS, STEPHEN D. GARRITY and SALLY C. LEVINGS
Address for reprints: S. Levings, Coastal Zone Analysis, Inc., P.O. Box 97, Sopchoppy, FL 32358-0097, USA

This short review article summarizes the *results from long term assessment of an oil spill into a coastal fringe mangrove ecosystem in Panama*. The study combined chemical and biological assessment methods to demonstrate that a time period of up to 20 years or longer is required for deep mud coastal habitats to recover from the toxic impact of catastrophic oil spills. This is due to the long-term persistence of oil trapped in anoxic sediments and subsequent release into the water column.



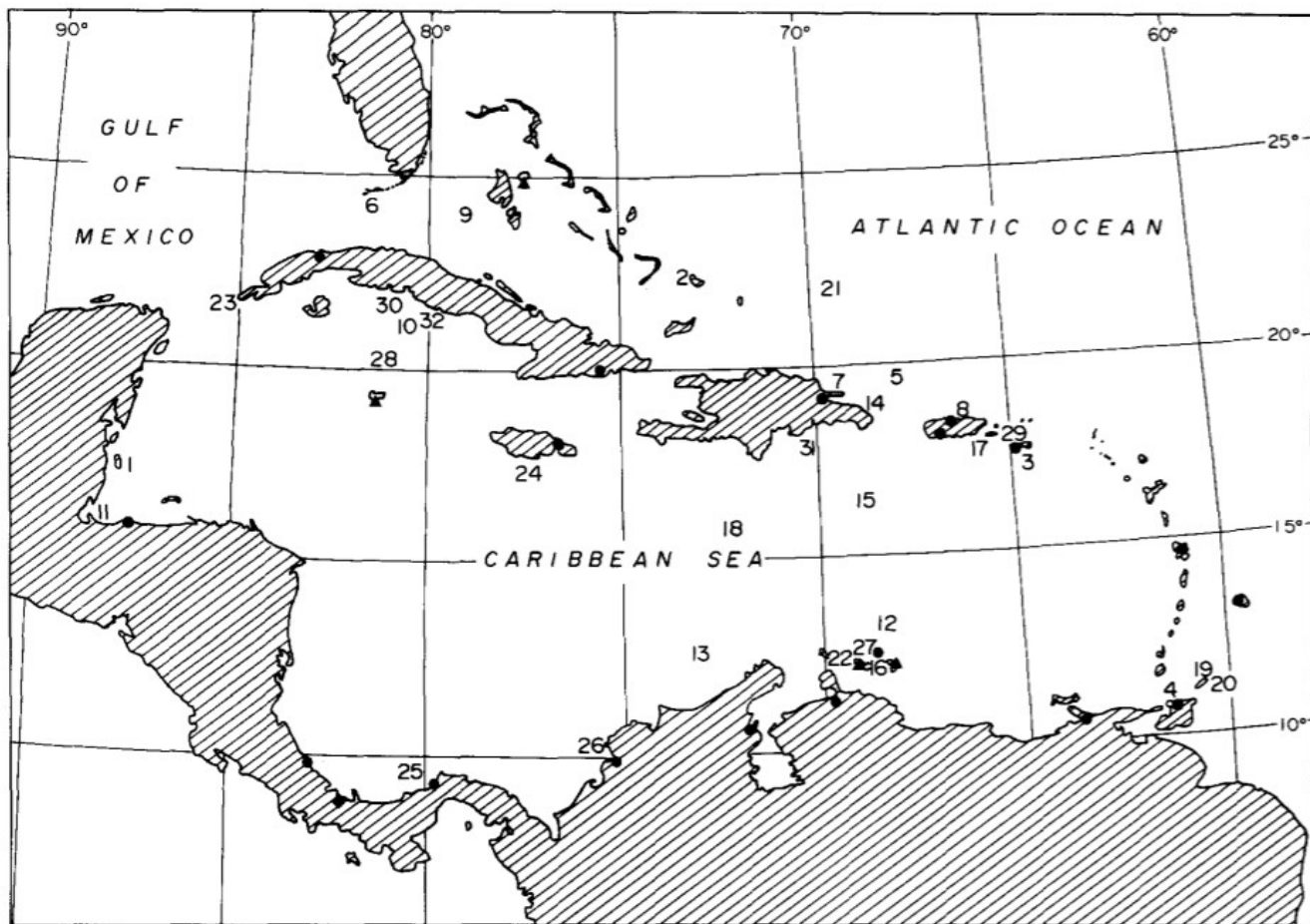


Fig. 1 Map of spill sites in the Caribbean, refineries and trans-shipment points for crude oil. Spills are numbered, refineries are circled, trans-shipment points are marked with triangles and the trans-Panama pipeline terminus is marked with a diamond.

Em abril de 1986, mais de 50.000 barris de petróleo foi derramado de um tanque de armazenamento e afetou o ecossistema marinho da costa do Caribe Panama, afetando manguezais, flora marinha e recifes de coral

Um dos maiores problemas consistiu nos sedimentos nos sedimentos saturados que funcionaram como "reservatórios" de petróleo a longo prazo e constituíram o principal fator na continuação da presença de compostos petrolíferos nos 5 anos seguintes.

Estes resíduos permaneceram nos manguezais nas lamas apesar das temperaturas relativamente quentes dos trópicos.



A avaliação biológica foi focada mangue (*Rhizophora mangle* L.) e as plantas e animais que crescem em raízes submersas. O troncos submerso e raízes de mangue vermelho, particularmente aqueles ao longo da orla externa de tais florestas, servem como substratos vivos para uma diversidade e abundância grupo de plantas

Estas espécies contribuem para a alta produtividade dos manguezais, mas também suporta muitos organismos móveis, de nível trófico superior, como peixes e crustáceos.

O impacto do derramamento, conduziu a mudanças no a estrutura do habitat e padrões de epidemiologia química dos hidratos de carbono, dos sedimentos e dos bivalves



Adsorção em resíduos de madeira

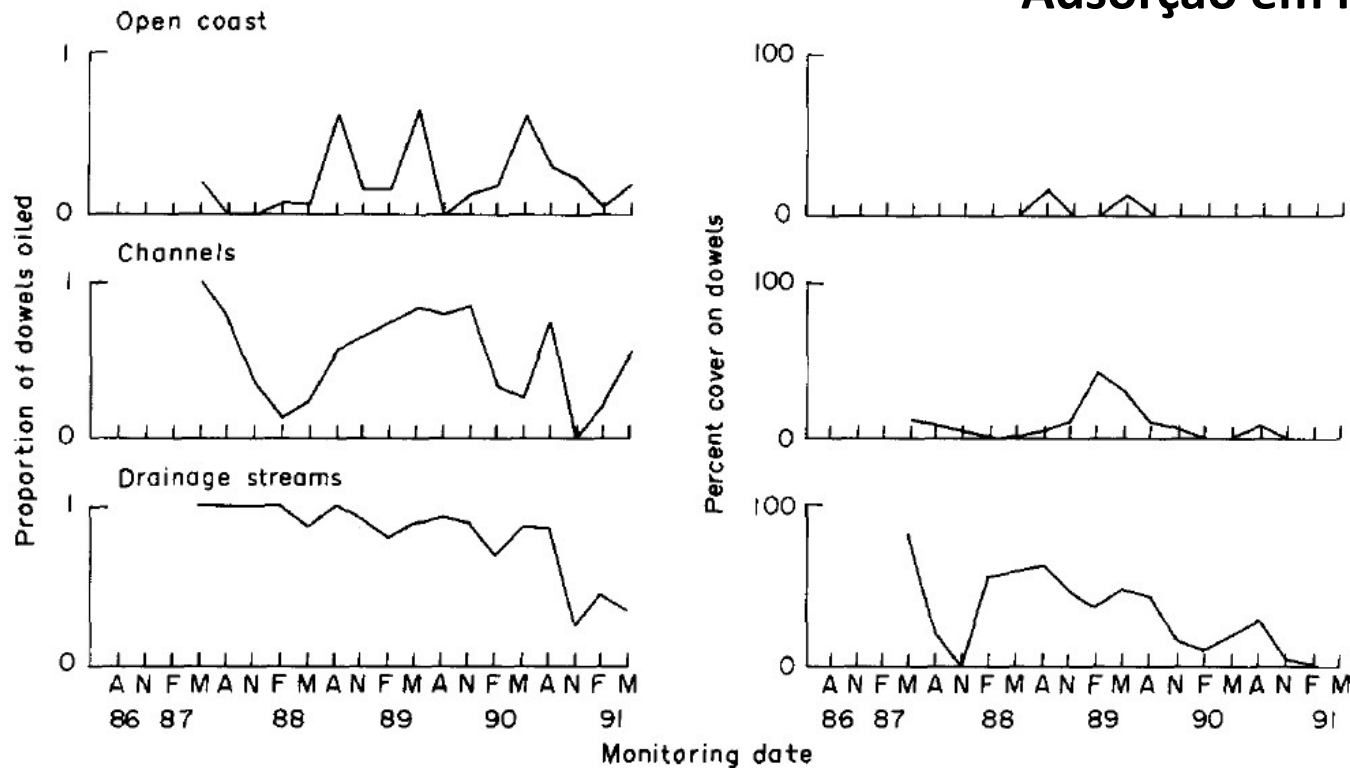


Fig. 3 Secondary oiling on dowels: February 1987–May 1991. Among-site mean proportion of dowels with at least some oil on their surfaces (left panels) and among-site mean percent

Conclusão:

Total oil concentrations remained high (up to 20% of dry wt) in mangrove surface sediments through at least 4 years after the spill and more oil was transported to deeper layers in later years

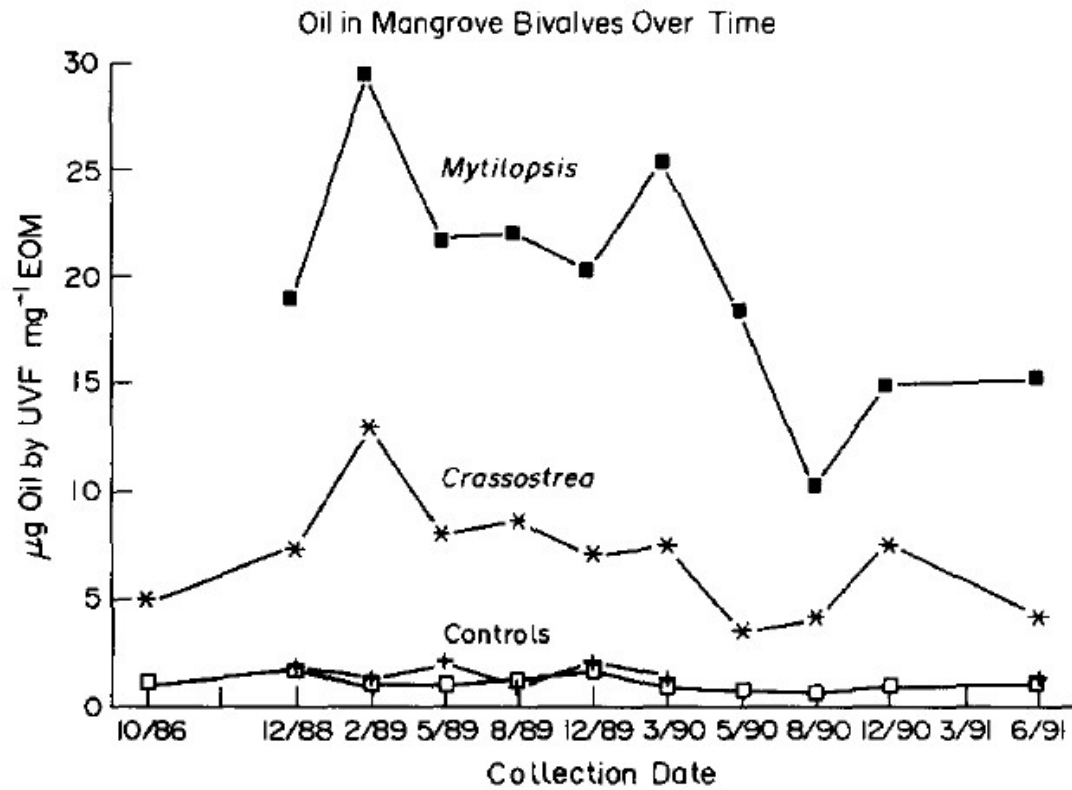


Fig. 4 Concentration of oil (determined by UVF analysis) in bivalves Sept. 1986–June 1991 ($n=2-5$ oiled sites per point). Units are $\mu\text{g oil/mg EOM}$. (See Levings *et al.*, 1992 for details.)

This was due to two periods when oil concentrations were $>50 \text{ pg g}^{-1} \text{ EOM}$ (extractable organic matter)

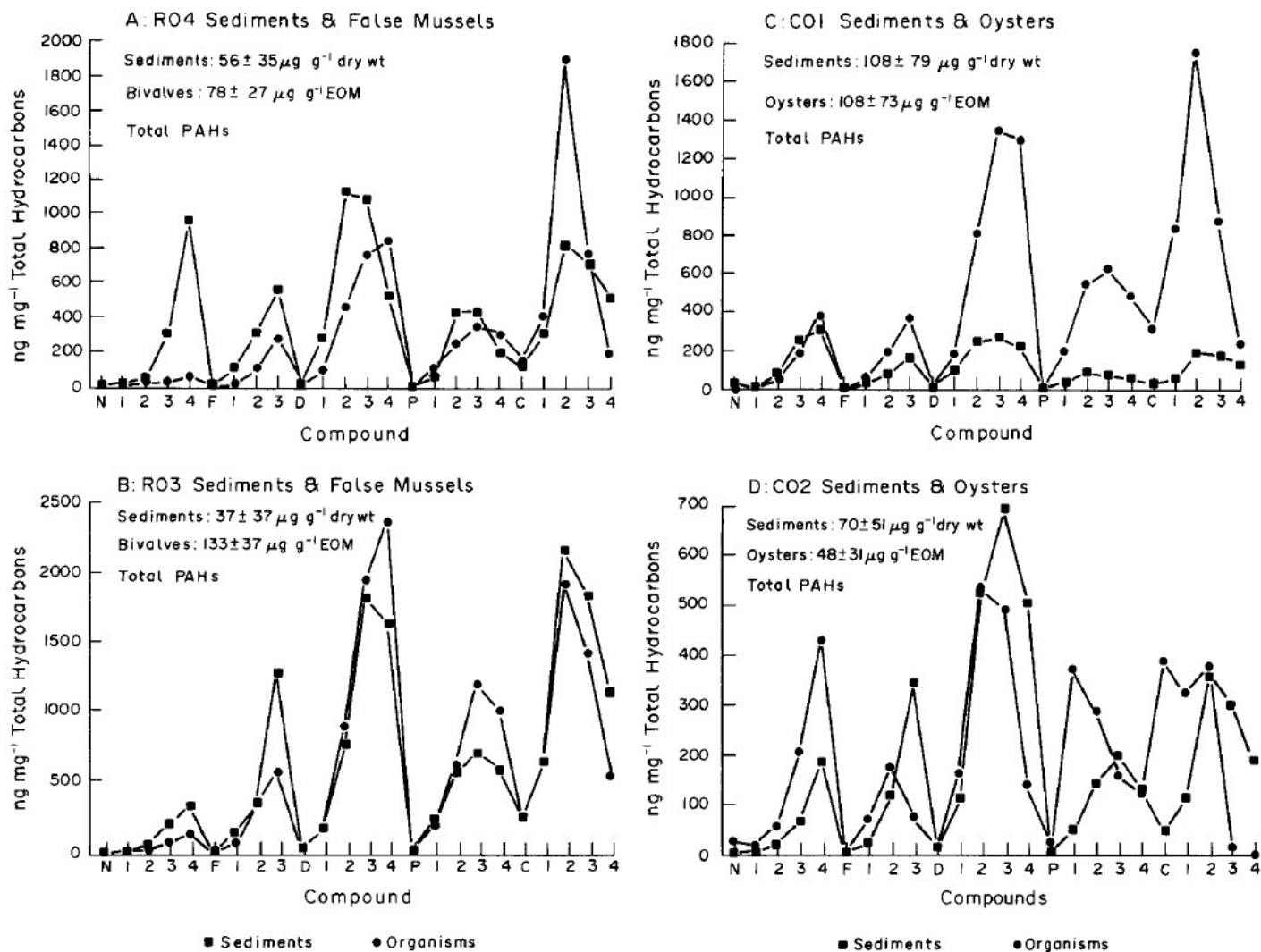


Fig. 5 - Sample plots of the relative composition of individual aromatic hydrocarbons in two of the most heavily oiled CO and RO sites, in ng normalized to total mg of oil estimated by GC.

The hydrocarbons are grouped to ring structure for Naphthalenes (N), Fluorenes (F), Dibenzothiophenes (D), Phenanthrenes/Anthracenes (P), Chrysenes/Benzanthracenes (C). Numbers following letters are for the sum of isomers with C1-C4 alkyl substitutions.

Sediments averaged over the 0-2 and 8-10 cm layers (data for 1989 and 1990 combined) compared with average concentration in bivalve tissues over the time period 12/88 to 3/90.

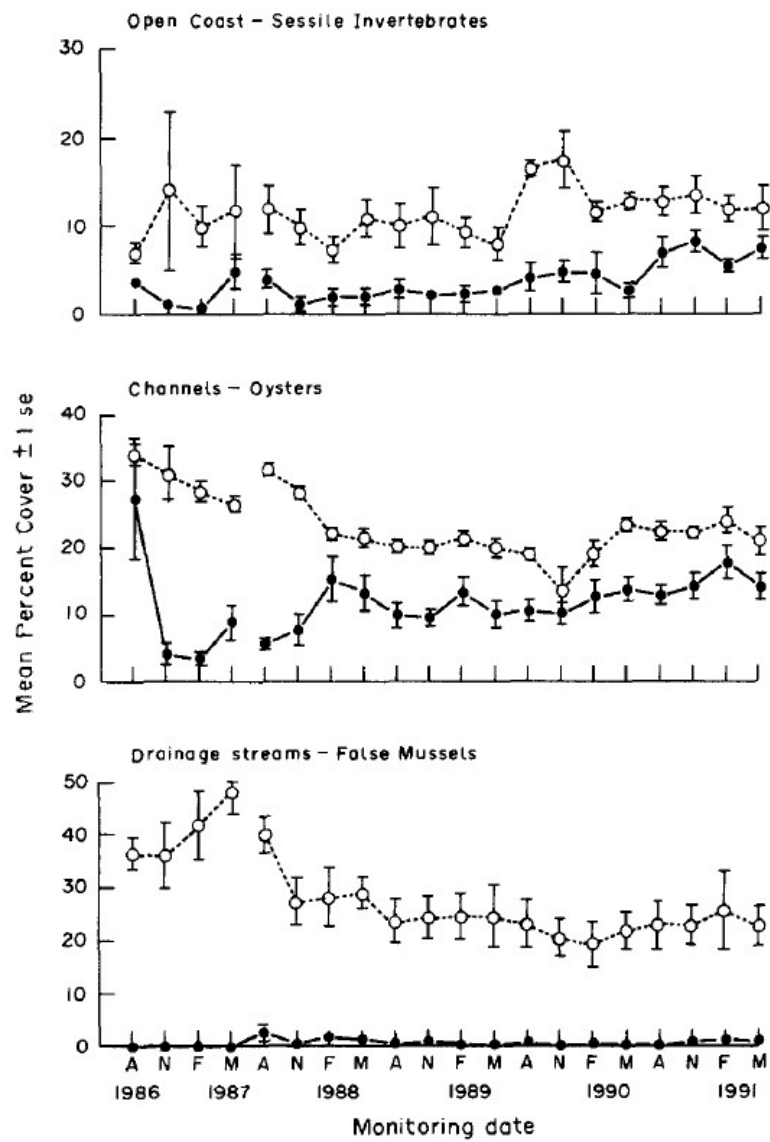


Fig. 6 Mean percent cover of major sessile animals by habitat. Among site Means one standard error. Open symbols=un-oiled sites, filled symbols=oiled sites. Quarterly monitoring began in August 1986, 3 months after the spill. Lines are broken where site locations were changed 1 year after monitoring began.