



COMPARAÇÃO DE DADOS DE ÁGUA PRODUZIDA NO BRASIL E NO MUNDO

Irene T. Gabardo

**PETROBRAS / CENPES
GERÊNCIA DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO AMBIENTAL**

Cenário

Estimativa do número de plataformas*

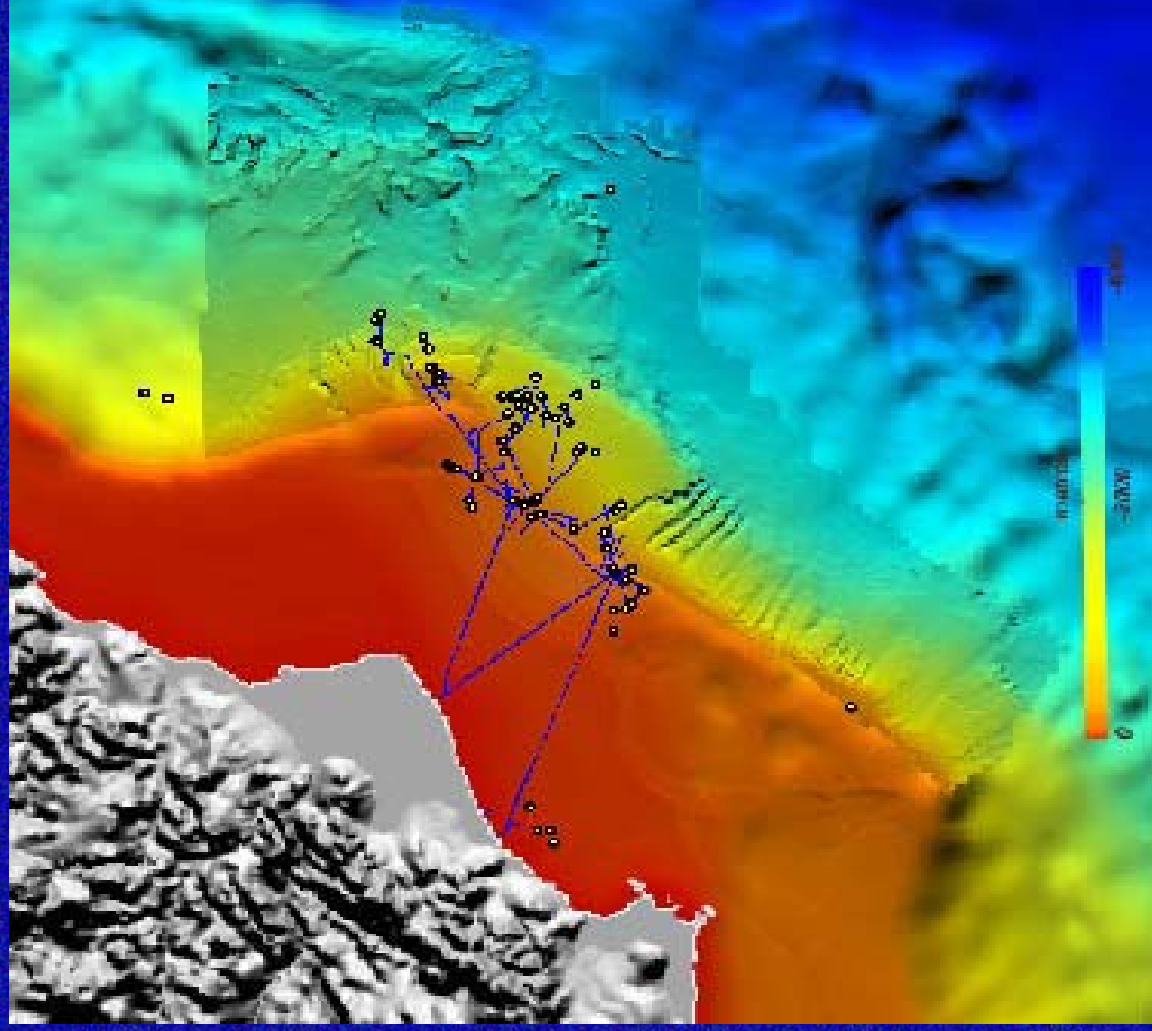
- Mar do Norte – >500 plataformas
- Golfo do México – 3.600 plataformas
- Brasil – 100 plataformas
 - Bacia de Campos – 40 (somente 20 c/ descarte de água produzida)

* plataformas + FPSO

Estimativa anual do volume de descarte de água produzida

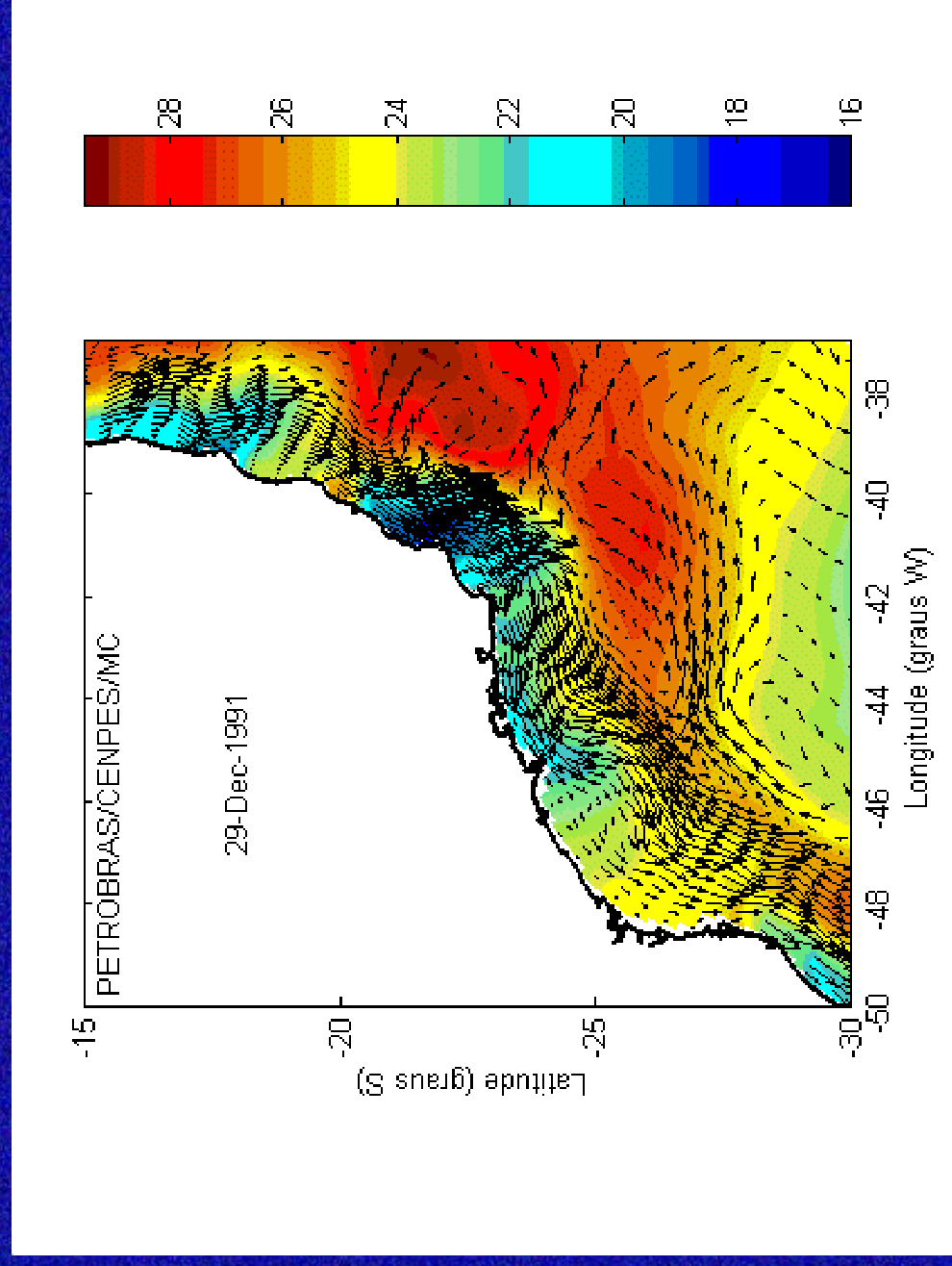
- Mar do Norte – $400 \times 10^6 \text{ m}^3$ (2003)
- EUA – $>2,000 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Brasil –
Bacia de Campos–
 $53 \times 10^6 \text{ m}^3$ (2003)
 $30 \times 10^6 \text{ m}^3$ (2003)

Batimetria da Bacia de Campos



Condições Hidrográficas

Corrente do Brasil e Temperaturas (°C)



\bar{V} : 40-50 cm/s
superficial

Concentração média de ânions em água produzida e água do mar

Íon	Água Produzida		Água do mar
	Mundo	Mar do Norte	Mundo
Bicarbonato (mg/L)	771	615	28
Cloreto (g/L)	60,9	44,6	19
Sulfato (mg/L)	325	814	900
Sulfeto (mg/L)	140	-	<0,002*
Nitrato (mg/L)	1	1	0,67
Fosfato (mg/L)	0	0	0,09

Referência: OGP, 2005

Concentração de Metais em água produzida (mg/L) e na água do mar ($\mu\text{g/L}$)

	Ba	Cd	Pb	Zn	Cu	Cr	As
Plataformas de produção de óleo – mg/l							
Faixa	0,2 - 228	0.03 - 25	0.15 - 2.1	0.07 - 26.4	0.25 - 9.5	0.18 - 5.3	0.25 - 34.2
Média	87	0.6	0.4	5.8	2	2.2	7.6
No. de dados	12	8	8	19	8	9	9
Plataformas de produção de gás – mg/l							
Faixa		0.07 - 50	0.19 - 9	0.37 - 145	0.14 - 0.6	0.07-1600	60 - 60
Média		1.3	4.1	25.9	0.4	419.5	60
No. de dados		4	6	16	3	4	1
Concentração da água do mar – $\mu\text{g/l}$							
Média	7 - 80	0.001 -0.1	0.001-0.1	0.006-0.12	0.03-0.35	0.1-0.55	1-3

Referência: OGP, 2005; Frost, 1998

Óleos e Graxas em água produzida no Brasil e no mundo (mg/L)

Plataformas	TOG	
Mar do Norte ⁽¹⁾	2 - 140	
Inglaterra	2 - 220	
Holanda		
Golfo do México ⁽²⁾	89	
Da British Petroleum ⁽³⁾	8 - 360	
Trinidade e Tobago – Caribe ⁽⁴⁾	11 - 835	
Petrobras		
UN-RNCE	1,9 - 135	
UN-BSOL	5,2	
UN-BC	6,4 - 156	
UN-SEAL	<1 - 38	
UN-SUL	2 - 26	

Fenóis em água produzida no Brasil e no mundo (mg/L)

Plataformas	Fenóis
Mar do Norte ⁽¹⁾ Plataformas da Alemanha Plataformas do Mar do Norte Noruega ⁽²⁾	1,13 - 14,1 2 - 23 1 - 10
Gullfas e campos de Statfjord ⁽³⁾	8
Golfo do México ⁽⁴⁾	2,16 - 4,51
Petrobras	
UN-RNCE	0,03 - 2,86
UN-BSOL	0,09
UN-BC	1,09 - 1,58
UN-SEAL	0,75
UN-SUL	1,53 - 83,6

Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA) em água produzida no Brasil e no mundo (mg/L)

Plataformas	HPA
Mar do Norte Produção de Gás ⁽¹⁾ Produção de Óleo ⁽¹⁾ Produção de Óleo ⁽²⁾	0,587 <0,100 0,09 - 1,60
Golfo do México ⁽³⁾	0,06 - 3,4
Trinidade e Tobago – Caribe ⁽⁴⁾	<0,7
Petrobras	
UN-RNCE	0,03 - 2,44
UN-BSOL	0,04
UN-BC	0,30 - 1,24
UN-SEAL	0,08 - 0,50
UN-SUL	0,23 - 0,38

BTEX em água produzida no Brasil e no mundo (mg/L)

Plataformas	Benzeno	Tolueno	Etilbenzeno	Xilenos
Mar do Norte				
Produção de Gás ⁽¹⁾	0,3 - 440	4 - 145		0,8 - 84
Produção de Óleo ⁽¹⁾	0,4 - 5	0,01 - 2		0,1 - 7
Produção de Óleo ⁽²⁾	0,8 - 4,6	1,0 - 3,5	0,3 - 0,6	0,2 - 0,7
Golfo do México ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	0,026 - 3,5 0,002 - 17,7	0,011 - 1,1 0,06 - 19,8	0,006 - 6,0	0,15 - 5,8
Gullfas e Campos de Statfjord ⁽⁵⁾	2	1		1
Petrobras				
UN-RNCE	0,02 - 10,2	0,02 - 6,4	0,03 - 0,6	0,04 - 1,5
UN-BSOL	0,02	0,02	<0,003	0,05
UN-BC	0,5 - 2,2	0,6 - 2,3	0,08 - 0,4	0,3 - 1,3
UN-SEAL	0,7 - 3,3	0,7 - 1,9	0,1 - 0,2	0,3 - 0,8
UN-SUL	5,8 - 9,9	4,1 - 8,6	0,27 - 0,30	1,0 - 2,8



Metais em água produzida no Brasil e no mundo (mg/L)

Plataformas	As	Ba	Cd	Pb	Cr	Ni	V
Mar do Norte Produção de Gás ⁽¹⁾ Produção de Óleo ⁽¹⁾ Produção de Óleo ⁽²⁾	0,004 <0,001-0,1	107-228	<0,005 <0,002-0,5 <0,00001	<0,005 <0,001-18 <0,00001	0,05 - <0,2 0,008-0,22 <0,00003	0,03-0,09 0,01-0,17 <0,00003	<0,5 <0,1
Golfo do México ⁽³⁾		2,5-280	0,001-0,05	0,029	0,32-1,0	3,7-9,5	6,3-22
Trinidad e Tobago – Caribe ⁽⁴⁾			0,005	0,004	0,006	0,009	0,011
Petrobras							
UN-RNCE	–	0,6 - 120	<0,1	<0,1	<0,1-0,5	<0,1	<0,1-0,13
UN-BSOL	<0,01	0,17	<0,001	0,002	0,004	0,005	0,001
UN-BC	<0,01	0,7-11,7	<0,001	<0,001- 0,004	0,40-1,07	0,02-0,13	0,02-0,20
UN-SEAL	<0,01-0,02	0,3-8,7	<0,001	<0,001- 0,008	0,06-0,67	0,004- 0,16	0,02-0,19
UN-SUL	<0,05-1,1	0,8-29	<0,051	<0,2	<0,1	<0,1	–

Radioisótopos em água produzida no Brasil e no mundo (Bq/L)

Plataformas	Radioisótopos	
	Ra-226	Ra-228
Mar do Norte ⁽¹⁾	1,7	3,9
⁽²⁾	6 - 9	
Mar do Norte e Lousiana ⁽³⁾	1,7 - 9,7	1,1 - 10,3
Golfo do México ⁽⁴⁾	0,16 - 104*	
Petrobras		
UN-RNCE	0,003 - 0,056	<0,031 - 0,213
UN-BSOL	—	—
UN-BC	0,006 - 0,384	<0,032 - <0,087
UN-SEAL	0,004 - 0,067	<0,036 - 0,313
UN-SUL	—	—

Toxicidade em água produzida no Brasil e no mundo

Organismo-teste Plataformas	<i>Artemia</i> sp CL50-48h %	<i>Misidaceos juniae</i> CL50-96h %	MICROTOX® CE50-15min. %
Mar do Norte ⁽¹⁾ Outras ⁽¹⁾	16 - 18 16 - 18	nr	nr
Mar do Norte ⁽²⁾	nr	44 - 90	2,4 - 24,4
Austrália ⁽³⁾	15,4 - IT	nr	4,1 - 20
Petrobras			
UN-RNCE	1,6 - 12,3	>1<10	1,1 - 37,4
UN-BC	5,3 - IT	1,7 - 9,5	9,2 - 25,6
UN-SEAL	50,6 - NT	7,7 - 27,7	<1,1 - 11,5

CONCLUSÃO

- De forma geral as concentrações de óleos e graxas, BTEX, HPA, fenóis, metais e radioisótopos são similares na água produzida gerada no Brasil ou em outras regiões do mundo.
- Resultados de toxicidade semelhantes para *Vibrio fisheri* e ligeiramente mais tóxicas para *Artemia sp*