

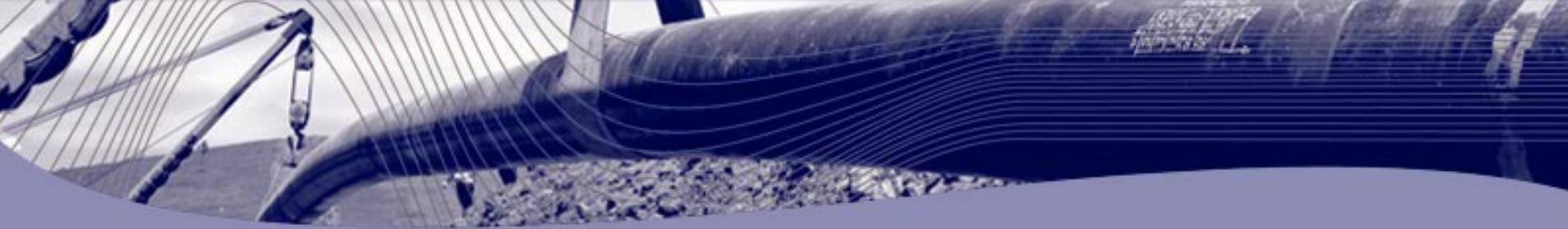
Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes CONAMA 357/05

1. CONAMA 357/05

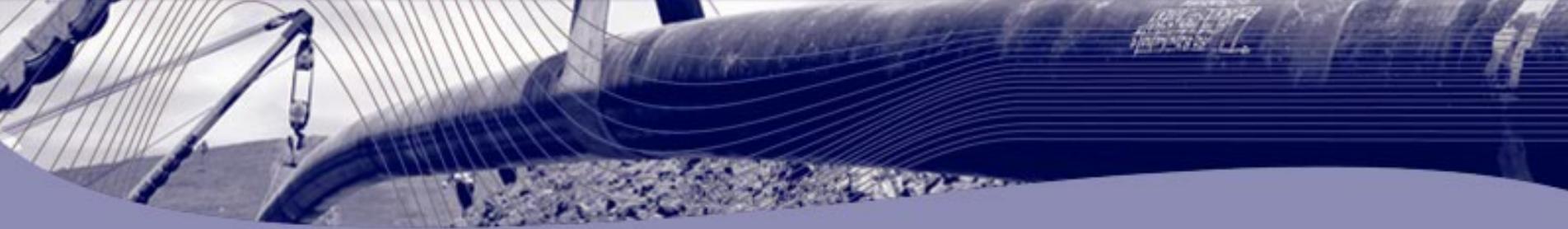
2. ÁGUA PRODUZIDA DE PETRÓLEO E O BORO

3. REDUÇÃO DE BORO – EFLUENTES

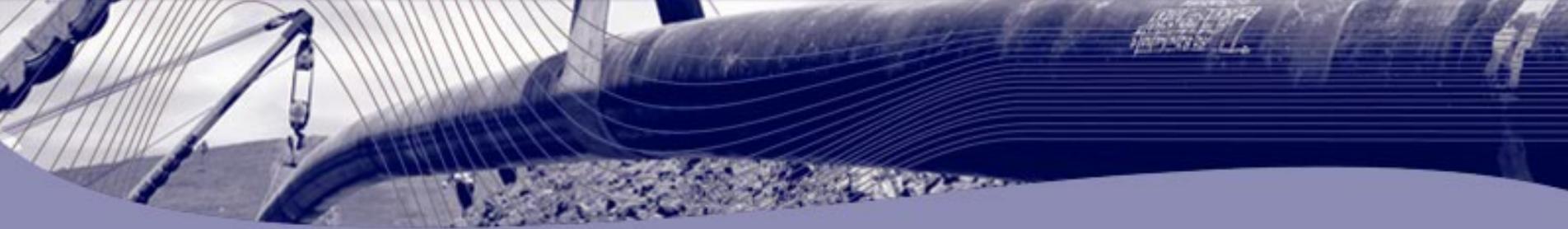
4. PROPOSTAS - PETROBRAS



CONAMA 357/05



- Importância – enquadramento dos corpos de água, lançamento de efluentes, etc...
- Excelente trabalho desenvolvido, CONAMA-20 e CONAMA-357/05;
- Participação em GTs, Câmara Técnica, etc...
- Adequação das instalações Petrobras – CONAMA-20, CONAMA 357/05; etc...
- BORO – Padrão de Lançamento – BORO (?)



ÁGUA PRODUZIDA DE PETRÓLEO E O BORO

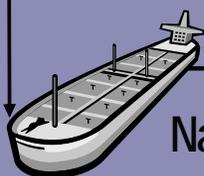
Água Produzida de Petróleo



- óleo + água emulsionada BSW < 1%
- óleo + água emulsionada BSW > 1%
- água segregada



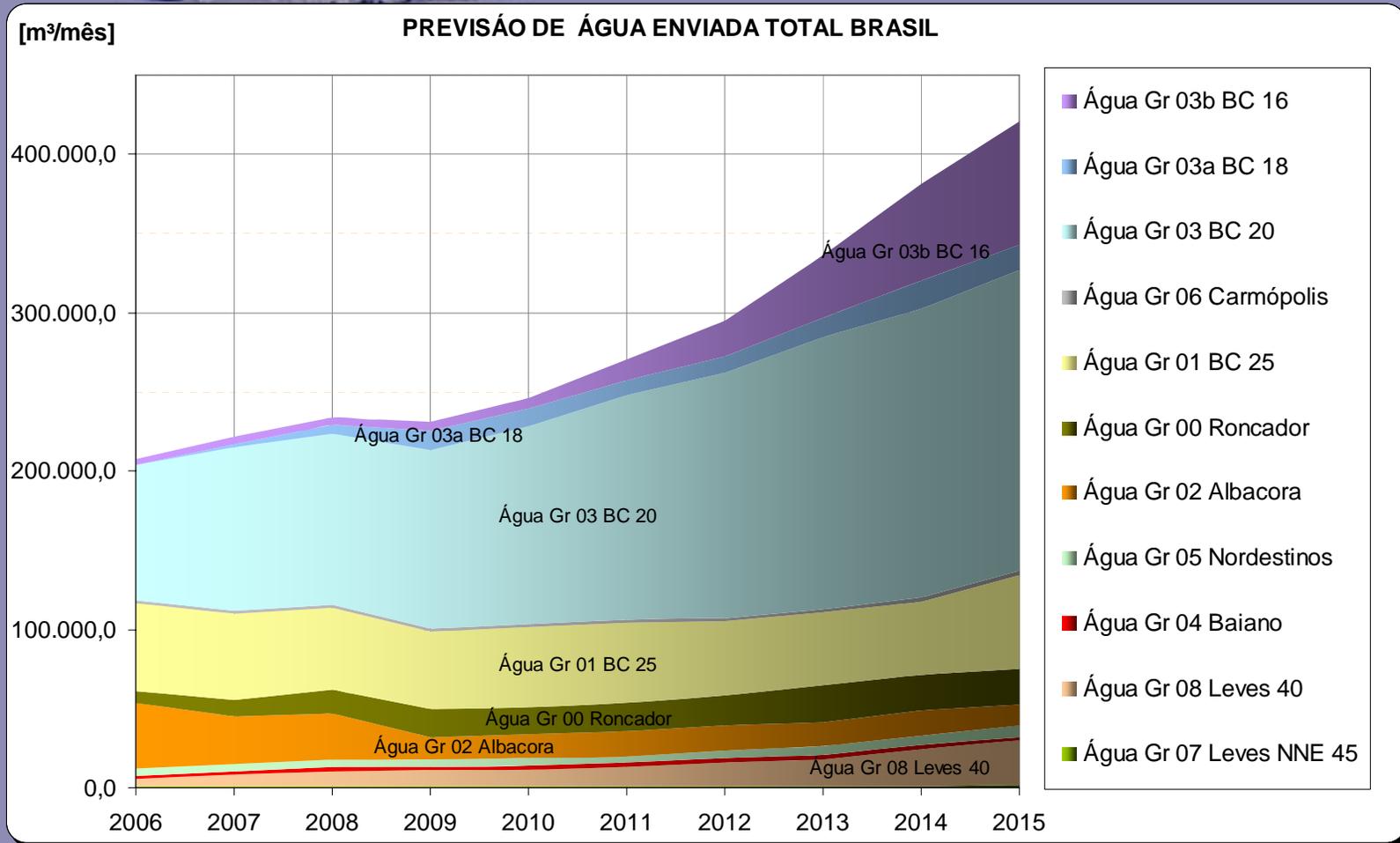
óleo + água emulsionada
BSW < 1%



Navio Tanque



Água Enviada/Terminais



Água Produzida e o Boro

- Maior produção nacional de petróleo;
- Mais processamento do petróleo nacional;
- Exportação de petróleo nacional;
- Em 8 anos o volume de água produzida duplicará;
- Boro é constituinte natural do reservatório geológico;
- Boro em média 35 mg/L e na Legislação 5 mg/L;
- Plano Diretor de Águas da PETROBRAS: tratamento e descarte eficiente da água produzida nos terminais;
- 5 novas ETEs e emissários submarinos + 2 projetos de re-injeção profunda;
- O mar é o maior reservatório natural de boro do planeta.

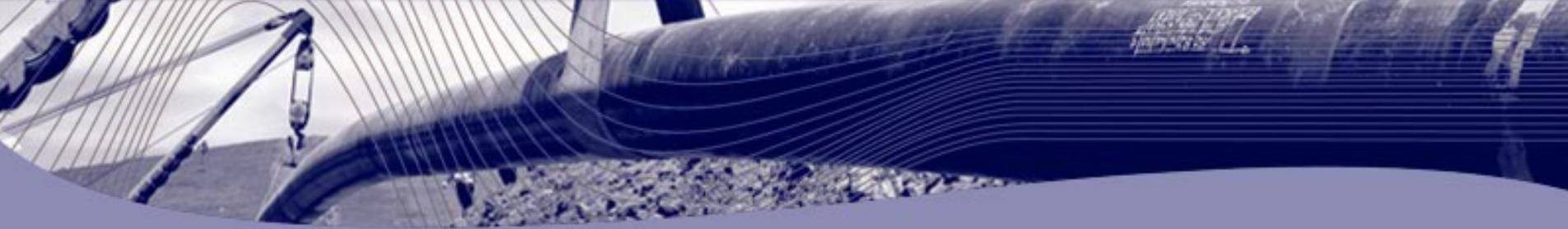


BORO – CONAMA 357

- O mar possui concentração aproximadamente constante de Boro, similar ao exigido na legislação (3,5-4,5 mg/L).

Taxas de Diluição conforme CONAMA 357/05

(Em mg/L)	Efluente	Águas Salinas Classe I	DILUIÇÃO (x)
Arsênio	0,5	0,01	50
Boro	5,0	5,0	1 !!!
Bário	5,0	1,0	5,0
Cádmio	0,2	0,005	40
Chumbo	0,5	0,01	50
Cianeto	0,2	0,001	200
Cobre	1,0	0,005	200
Mercúrio	0,01	0,0002	50
Níquel	2,0	0,025	80
Zinco	5,0	0,09	55
Cromo	0,5	0,05	10



Águas Doces

0,5

5,0

10 x

Águas Salobras

0,5

5,0

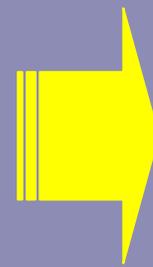
10 x

Águas Salinas Classe I

5,0

5,0

1 x !



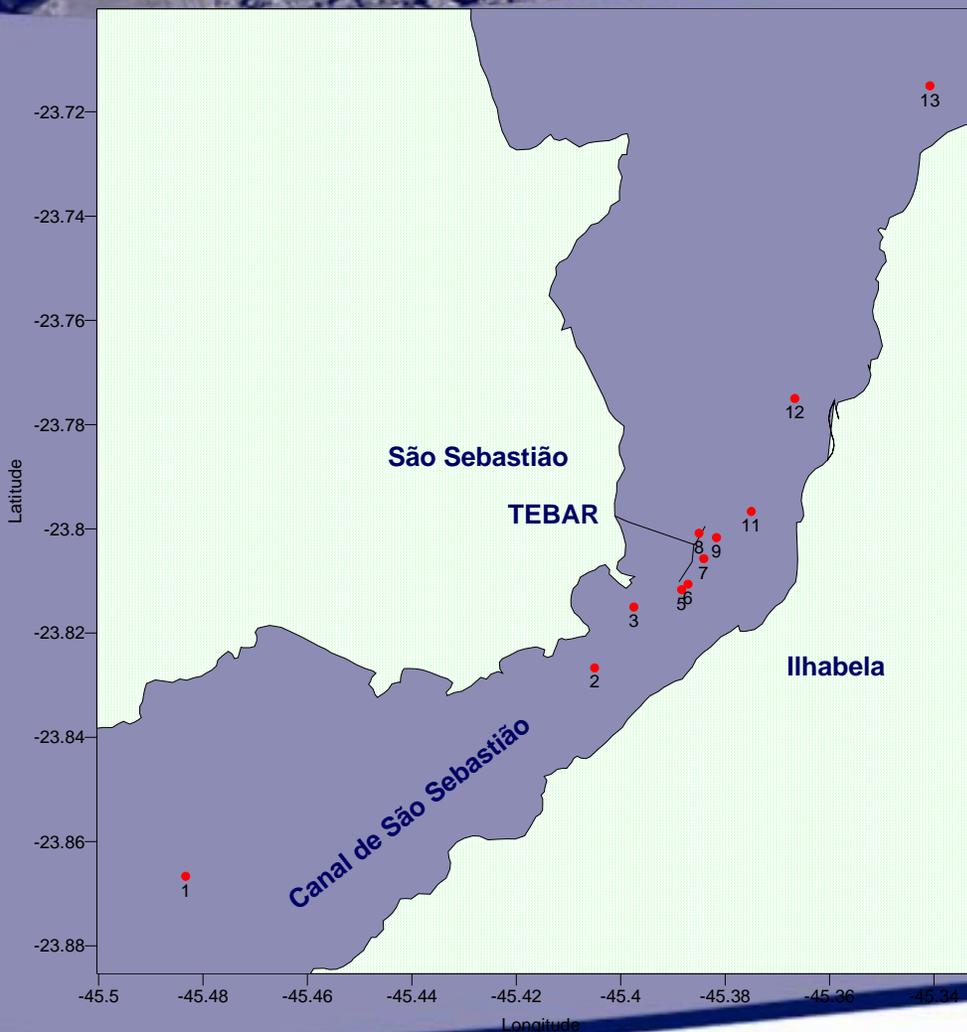
Conc. Boro na Classe Água

Padrão Descarte Efluente

Fator de Diluição

* Valores expressos em mg/L

Estudos sobre Boro no Canal SSE



Boro total (mg/L)		
estações	superf.	fundo
1	4,36	3,99
2	4,81	2,16
3	4,48	4,28
5	4,27	4,49
6	4,51	0,823
7	4,42	4,3
7N	4,74	4,02
7S	3,98	4,38
7L	4,11	4,07
7O	4,16	4,22
8	4,18	4,05
9	4,45	4,03
11	0,789	4,61
12	4,37	4,34
13	4,51	4,36

LD = 0,027 mg/L

Res. CONAMA 357/05 (Art 18):

VMP = 5,0 mg/L

AGOSTO/2006

15 estações de amostragem

Boro no Canal SSE – Junho 2007

Diagnóstico das Concentrações de Boro nas Águas Costeiras do Litoral Norte do Estado de São Paulo. FUNDESPA-SP. Junho/2007.



Diagnóstico das Concentrações de Boro nas Águas Costeiras do Litoral Norte do Estado de São Paulo

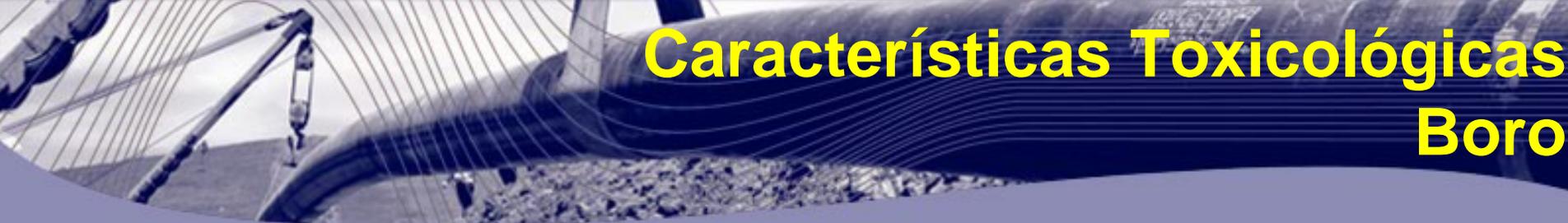
Tabela 8.9 – Valor máximo, valor mínimo, a média bem como o desvio padrão de Boro Total correspondentes a cada região setorizada.

Setores	Valor máx.	Valor mín.	Média	Desvio padrão
Geral (Santos a Ubatuba)	4,681	<0,027	2,864	1,179
Santos a Guarujá	3,482	1,470	2,635	0,983
Bertioga a São Sebastião	4,178	1,857	3,010	0,950
Canal de São Sebastião	4,120	<0,027	2,817	1,123
▪ trecho sul do canal	3,424	2,166	2,870	0,541
▪ área adjacente ao lançamento	4,120	<0,027	2,796	1,271
▪ trecho norte do canal	4,043	0,445	2,809	1,436
Caraguatatuba a Ubatuba	4,681	<0,027	2,966	2,862



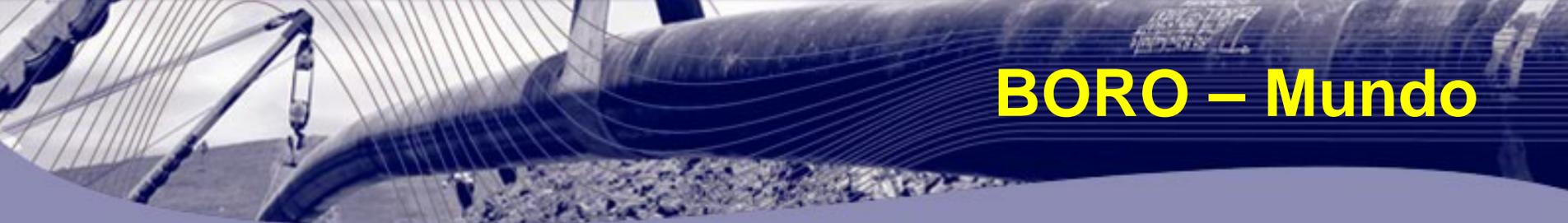
Capacidade de Suporte do Meio

- Tendo em vista o background de 4,5 mg/L de Boro nas águas marinhas, o lançamento de efluente nunca irá promover o aumento da concentração do elemento nestas águas;
- Assim, o padrão para Águas Salinas Classe I previsto na Resolução CONAMA 357/05, de 5,0 mg/L será sempre mantido;
- Isto se deve ao fato de que seria necessário um volume absurdamente grande de efluente com grande concentração de Boro para que a água do mar tivesse sua concentração média alterada;
- Isto atesta a grande capacidade de suporte de águas marinhas onde as condições de circulação das massas d'água (correntes) promovem grande diluição e dispersão de substâncias.



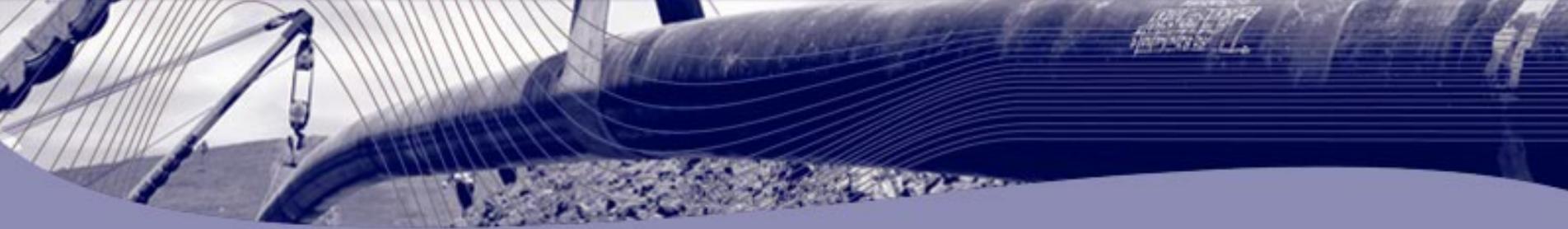
Características Toxicológicas Boro

- O Boro não é um metal cancerígeno e não sofre bioacumulação;
- O Boro não é teratogênico;
- Possui ampla distribuição e ocorrência na crosta terrestre. É metal essencial para as plantas;
- Possui concentração aproximadamente constante nas águas marinhas;
- Sofre forte diluição em ambientes costeiros;
- Impactos toxicológicos mais críticos referem-se à exposições agudas em altas concentrações (>1000 mg/l), verificando-se porém o cessar de danos quando da interrupção da exposição aguda.
- Impactos da exposição aguda em peixes foram verificados a partir de concentrações de 105 mg/L após 96 horas contínuas.
- **Não é parâmetro de controle de efluentes na maioria dos países com avançado controle ambiental.**

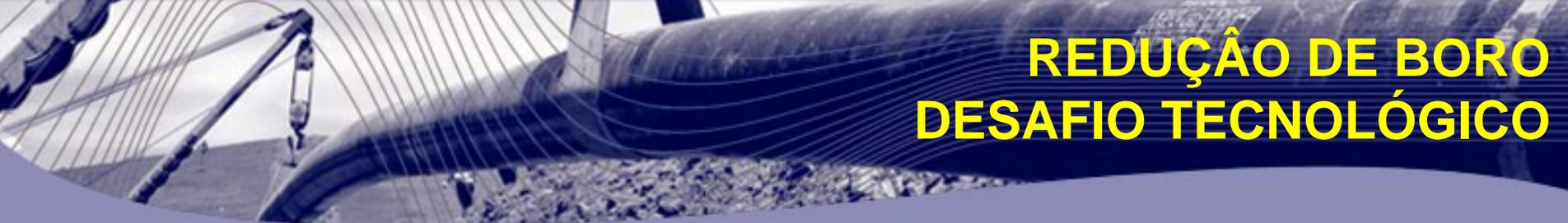


BORO – Mundo

- Pesquisa bibliográfica não identificou nenhum país com critérios similares ao Brasil para descarte de efluentes com boro em meio marinho;
- As regulamentações mais usuais referem-se ao uso de água para irrigação;
- Projeto com COPPE/UFRJ para análise criteriosa em outros países: Estados Unidos, Alemanha, Portugal, Japão(*), França, México e Austrália;
- O Japão é o único país que regula o descarte de Boro em águas marinhas, tolerando concentrações de 230 mg/l de Boro.

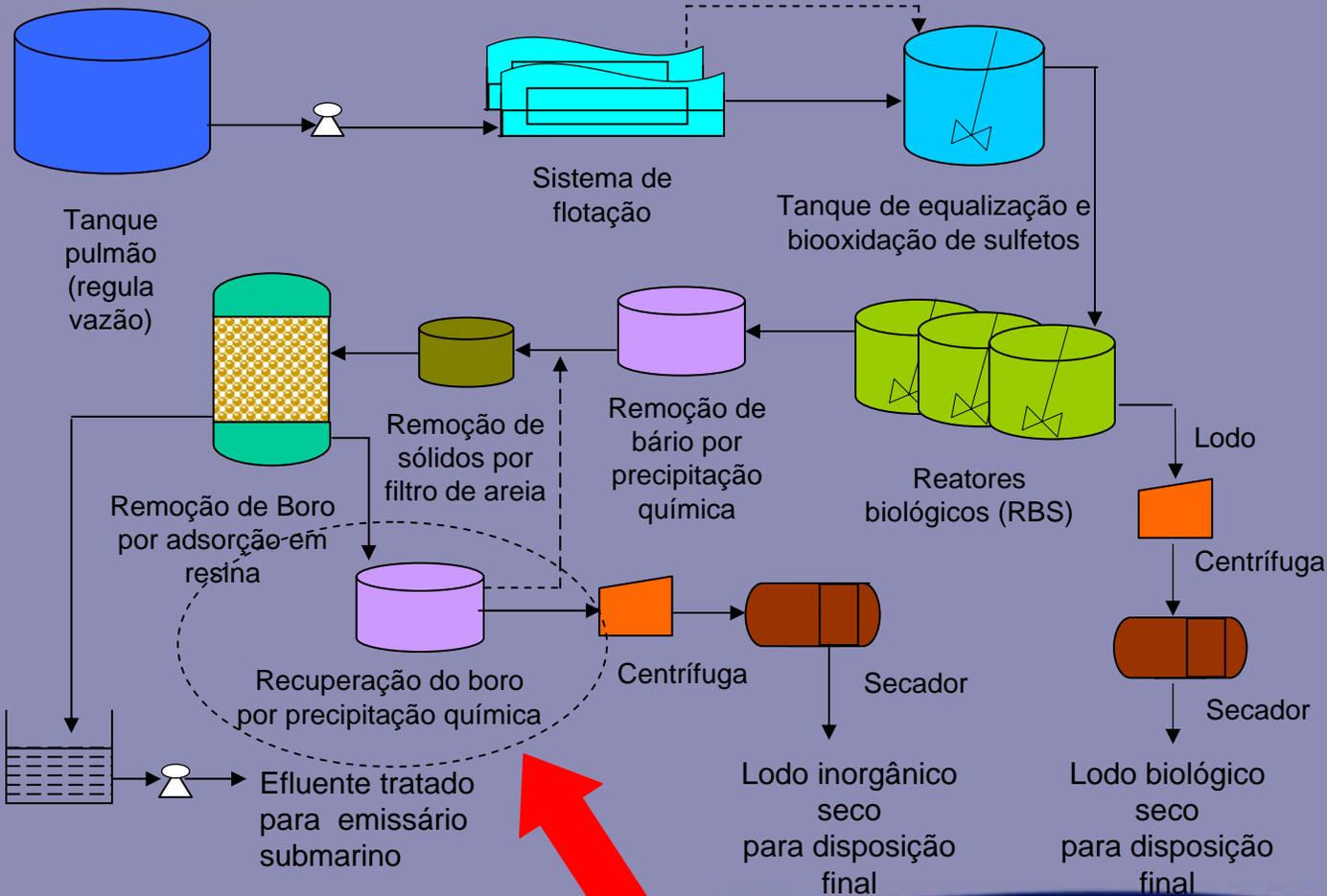


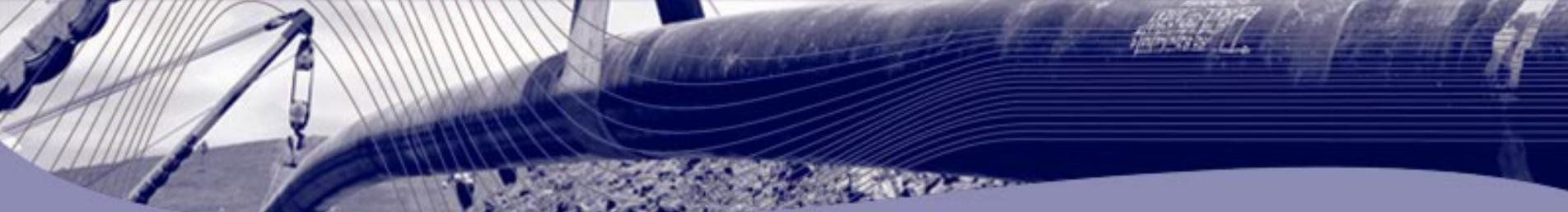
REDUÇÃO DE BORO



REDUÇÃO DE BORO DESAFIO TECNOLÓGICO

- Implantar tratamento eficiente para enquadrar de acordo com os limites impostos pela legislação (5 mg/l) a água produzida acumulada em tanques em terminais de petróleo (Boro 30 – 40 mg/l);
- Grandes volumes a serem tratados (300 m³/h);
- Inexistência de caso similar na indústria mundial;
- Descarte final no mar independentemente da opção tecnológica de tratamento, através de emissário submarino;
- Centro de Pesquisa da Petrobras – CENPES: Prospecção Tecnológica – Teste Bancada - Planta Piloto – Homologação da tecnologia.





REDUÇÃO DE BORO A PARTIR DE RESINAS SELETIVAS:

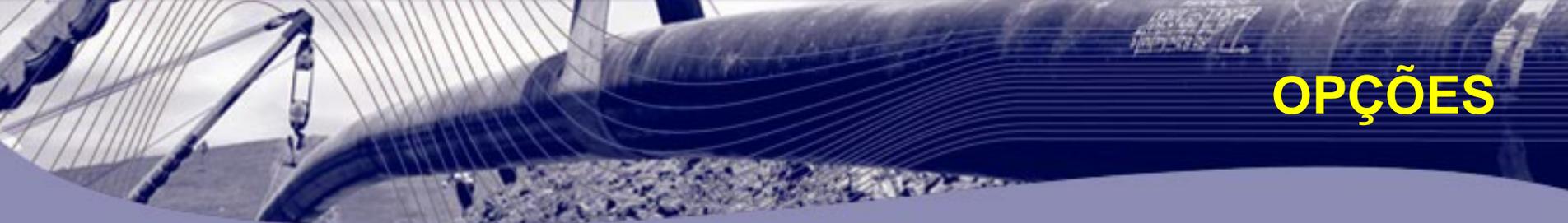
- Efluente final com Boro < 4 mg/l
- Volume inicial tratado (300 m³/h) com B=35 mg/l
- Volume de efluente enriquecido em Boro: 27 m³/h com Boro em até 300 mg/L
- Regeneração (limpeza) das resinas é o tratamento altamente impactante !!!
- Intenso uso de produtos químicos, água, energia elétrica e geração de lodo

Aspectos Críticos da Tecnologia de Tratamento(*)

Consumo de produtos químicos para regeneração da resina	
Ácido clorídrico (HCl) a 33%	24 m³ / dia
Soda cáustica (NaOH) a 50%	11 m³ / dia
Demanda de água e de energia	
Água abrandada ou água potável com baixa dureza para enxágue (regeneração) da resina	230 m³ / dia
Energia para sistema de tratamento de Boro, incluindo secagem de lodo da regeneração	19.200 kw / dia
Geração de resíduo sólido	
Lodo inorgânico (85% seco)	22 ton / dia

TRATAMENTO DE BAIXA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E MAIOR RISCO SOCIAL

(*) Redução de Boro com uso de resinas de adsorção seletiva:



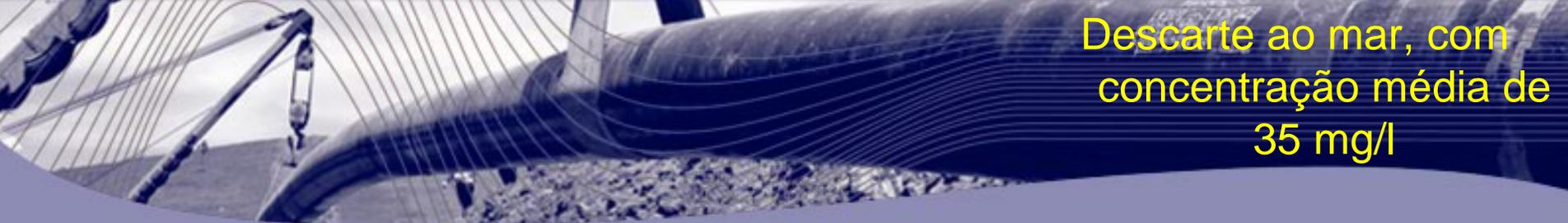
OPÇÕES

Remoção de
boro em resinas
de troca catiônica

Descarte ao mar, com
concentração média de
35 mg/l

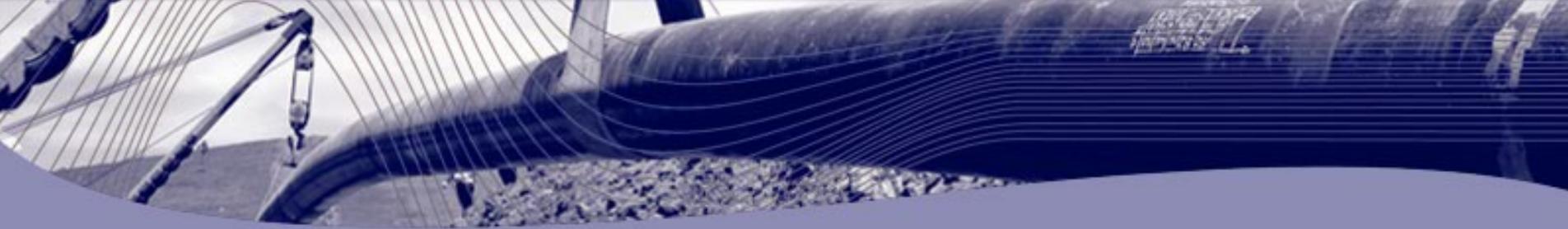
Remoção de boro em resinas de troca catiônica

- Incremento do risco de acidentes por manipulação e transporte de produtos químicos – **36000 l/dia**;
- Aumento do uso de água doce (**230 m³/dia**) para regeneração das resinas;
- Aumento do consumo de energia elétrica;
- Geração de resíduo sólido - **22 t/dia** e a necessidade de aterros permanentes.



Descarte ao mar, com
concentração média de
35 mg/l

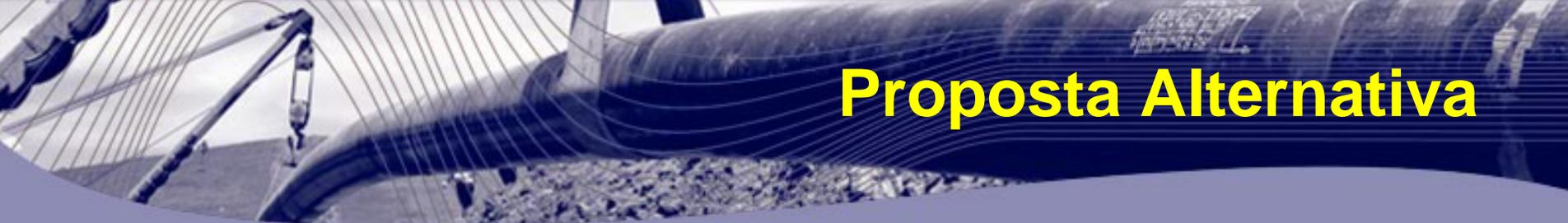
- **Não há geração de impactos** em função da capacidade de suporte do meio;
- Utiliza as condições naturais para a dispersão e diluição do Boro nas águas marinhas, a partir do uso de emissários submarinos;
- Não necessita de aterros de resíduos;
- Redução de riscos operacional com produtos químicos e resíduos;
- Menor uso de recursos naturais (água e energia elétrica);
- Monitoramento do corpo receptor incrementando o conhecimento sobre a questão e sobre o próprio ambiente(*).



PROPOSTAS PETROBRAS

Proposta da PETROBRAS (Original)

- Considerando que estudos de outras legislações indicaram que o único país que adota concentração de Boro para descarte em águas marinhas é o Japão, tolerando o lançamento de Boro no mar com até 230 mg/l, sugere-se orientar-se neste critério para a definição deste valor compatível à realidade brasileira. Isto refere-se somente ao padrão de lançamento de efluente, mantendo o padrão de qualidade no corpo receptor (Águas Salinas Classe I), em 5 mg/l Boro.
- Continuar realizando estudos detalhados da capacidade de suporte do Canal de São Sebastião e em outros locais onde receber efluentes contendo Boro na concentração máxima observável na água produzida, realizando para isso: a) estudos de modelagem de dispersão no campo próximo e distante, b) avaliações toxicológicas, c) incremento do programa de monitoramento, ...

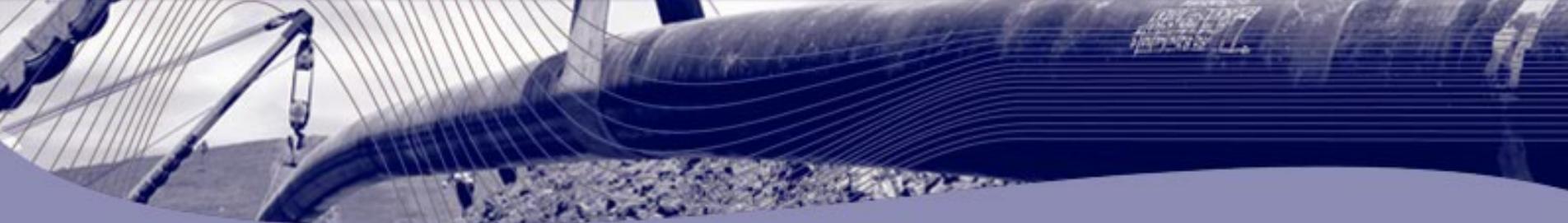


Proposta Alternativa

- Concentração intermediária de 105 mg/L para lançamento em águas salinas;
- Esta concentração corresponde ao menor valor para o qual se observa toxicidade aguda para organismos aquáticos, incluindo peixes;
- Condições de toxicidade aguda para ensaio em condições de LC50-96 h.
- Com esta concentração o Brasil será duas vezes mais restritivo do que a legislação japonesa no descarte de Boro em águas salinas.

Proposta Alternativa

País	Concentração de Boro / Efluentes – Água do Mar
Estados Unidos	Não Regulada
México	Não Regulada
Austrália	Não Regulada
Portugal	Não Regulada
França	Não Regulada
Alemanha	Não Regulada
Brasil	105 mg/l
Japão	230 mg/l



OBRIGADO !!!

Marcelino Guedes F. Mosqueira Gomes
Diretor de Terminais e Oleodutos
PETROBRAS TRANSPORTE S.A.