

**ANÁLISE DE QUALIDADE DA ÁGUA PRODUZIDA DESCARTADA A
PARTIR DE PLATAFORMAS PRODUTORAS DE PETRÓLEO**

Daniele Drumond Neves ⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Faculdades Integradas Espirito-Santenses – FAESA

Gustavo Lazarini Forreque

Biólogo pela Faculdade Salesiana e Engenheiro Ambiental pela Faculdades Integradas Espirito-Santenses – FAESA

Gilberto Maia de Brito

Químico pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Mestre em Agroquímica pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Endereço⁽¹⁾: Av. Nicolau Von Schilgen, 130/1104, Mata da Praia – Vitória – ES. CEP: 29065-130, Brasil. Tel: (27) 9979-2822, E-mail: danieledrumondn@hotmail.com

ANÁLISE DE QUALIDADE DA ÁGUA PRODUZIDA DESCARTADA A PARTIR DE PLATAFORMAS PRODUTORAS DE PETRÓLEO

INTRODUÇÃO

Durante a produção e exploração do petróleo é inevitável a produção de água, geralmente originária do próprio reservatório ou de volumes empregados na recuperação secundária do petróleo. Como consequência deste fato ocorre uma grande produção do que é chamada água produzida. Este efluente, que geralmente é descartado no mar, apresenta uma composição química vasta e complexa de compostos orgânicos e inorgânicos. Tal composição varia durante a vida do campo e seu volume tende a crescer à medida que o campo amadurece (TAVARES 2003).

Segundo o relatório do CENPES (2005), as principais classes de compostos orgânicos tóxicos presentes na água produzida são: hidrocarbonetos voláteis (BTEX), hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA), fenóis e ácidos carboxílicos. Esses compostos são considerados nocivos ao meio ambiente e por isso necessitam de tratamento antes do descarte para que se enquadrem às normas ambientais estabelecidas. Atualmente os limites para esses parâmetros estão estabelecido pela resolução CONAMA 357/05, 393/07 e 430/11.

O conhecimento minucioso da composição química da água produzida é necessário para compreender melhor os efeitos do descarte que esse efluente provoca no ambiente marinho. Isto porque, fenômenos como a diluição está envolvido no processo de descarte da água produzida. A diluição ocorre em dois estágios, um inicial (campo próximo) e outro que se prolonga pelo encaminhamento da água do mar (campo afastado).

OBJETIVO

O objetivo geral desse trabalho foi estudar os tipos de compostos orgânicos presentes na água produzida, bem como o efeito da diluição desse efluente durante o processo de descarte no mar. Os objetivos específicos foram: Estudar a caracterização da composição química da água de produção das plataformas P-34 e FPSO Capixaba; verificar a ocorrência de riscos ambientais, à luz das Resoluções CONAMA 357/05, 393/07 e 430/11, no ecossistema marinho decorrente do descarte da água de produção; avaliar a diluição da água produzida da plataforma FPSO Capixaba durante o descarte da água produzida no mar em função da distância do ponto de lançamento no verão e no inverno; e, fazer uma análise crítica da CONAMA 357/05, 393/07 e 430/11.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi baseado em literatura para obtenção da composição química da água produzida. O monitoramento semestral da água produzida nas plataformas da Petrobras P-34 e FPSO Capixaba nos anos de 2007, 2008 e 2009, foi obtido junto ao IBAMA – CGPEG, localizado no Rio de Janeiro.

A simulação da diluição da água produzida foi baseada nos modelos CORMIX e CHEMMAP contidos no Estudo de Modelagem do Descarte de Água Produzida a partir do FPSO Capixaba, Bacia de Campos, realizado periodicamente pela Petrobras. A mesma modelagem computacional foi utilizada para a plataforma P-34 em virtude da proximidade com a FPSO Capixaba, pois ambas estão submetidas às condições oceânicas similares, uma vez que tais condições são determinadas por fatores de larga escala (GUAITOLINI, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho estudou-se a qualidade da água produzida descartada e realizou-se uma análise crítica de alguns requisitos regulatórios como o CONAMA 357/05, utilizado para efluente após a zona de mistura (500 m valor este estabelecido na CONAMA 393/07). Para o efluente no ponto de descarte foi utilizado a CONAMA 430/11, na qual prevê as condições e padrões de lançamento de efluentes. E para o parâmetro TOG (teor de óleos e graxas) foi utilizada a legislação específica para o descarte de água de produção, a CONAMA 393/07. Vale ressaltar que não foi possível a utilização da legislação específica para HPA, BTEX, fenóis e temperatura, já que a mesma não menciona em seu escopo qualquer padrão para essas

substâncias, apenas é citado no Art. 10 que esses padrões serão objeto de uma nova legislação que ainda não foi lançada.

Estudo de Diluição

Num campo próximo após a aplicação do modelo CORMIX, verificou-se que na simulação no campo próximo, na estação do verão, obteve-se uma maior diluição quando comparada ao inverno (Figura 1).

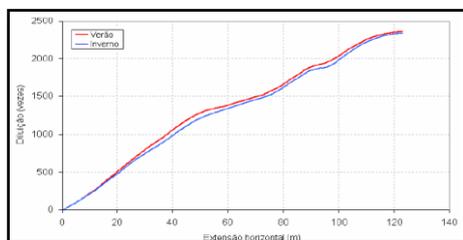


Figura 1 - Diluição da pluma de água produzida descartada pelo FPSO Capixaba em função da distância do ponto de lançamento para os períodos de verão e inverno.

Num campo afastado, após aplicação do modelo CHEMMAP, a Figura 2 mostra as diluições médias sofrida pela água produzida durante as mesmas estações descritas anteriormente. De acordo com este resultado, a diluição ocorreu a 100, 250 e até 500 metros do ponto lançamento.

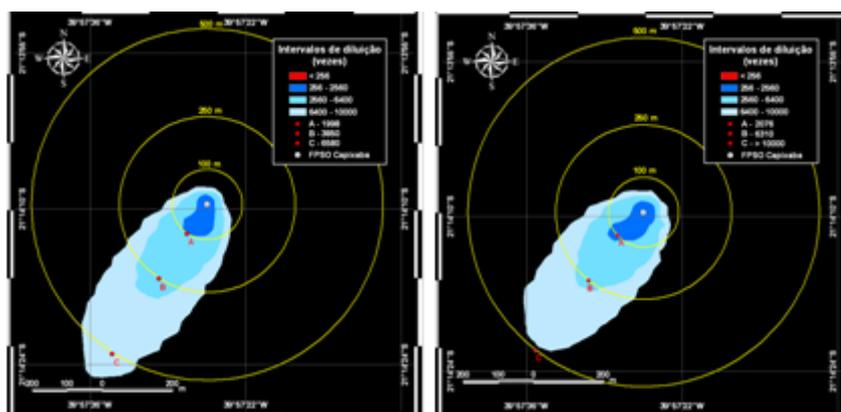


Figura 2 - Intervalos de diluição calculados para a pluma de água produzida no período de verão e inverno, respectivamente, após 24 horas.

HPA

Tabela 1 - Resultado do monitoramento semestral de HPA totais

Concentração de HPA totais para as plataformas P-34 e FPSO Capixaba (mgL ⁻¹)								
Plataforma	2007		2008		2009		CONAMA 430/11	CONAMA 357/05
	2º sem.	1º sem.	2º sem.	1º sem.	2º sem.			
P-34	-	0,103	0,089	0,047	0,061	-	-	
FPSO Capixaba	< 0,5	0,045	0,057	-	-	-	-	

Não foi possível comparar os valores obtidos no monitoramento semestral para este composto com nenhum parâmetro da CONAMA 430/11 e CONAMA 357 (Tabela 1), visto que as mesmas não apresentam em seu escopo nenhum padrão para descarte de HPA totais ou mesmo para qualquer substância do grupo HPA.

BTEX

Tabela 2 - Resultado do monitoramento semestral de BTEX

Concentração de BTEX para as plataformas P-34 e FPSO Capixaba (mgL ⁻¹)								
Platafo'rma	Substância	2007		2008		2009		CONAMA 430/11
		2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.		
P-34	Benzeno	-	0,451	0,811	0,326	0,775	1,2	
	Tolueno	-	0,590	0,826	0,477	0,830	1,2	
	Etilbenzeno	-	0,053	0,062	0,041	0,067	0,84	
	Xilenos	-	0,667	0,342	0,283	0,425	1,6	
	BTEX	-	1,760	2,041	1,127	2,097	-	
FPSO Capixaba	Benzeno	0,110	0,912	1,575	-	-	1,2	
	Tolueno	0,030	0,453	1,088	-	-	1,2	
	Etilbenzeno	0,015	0,027	0,080	-	-	0,84	
	Xilenos	0,097	0,324	0,377	-	-	1,6	
	BTEX	0,252	1,716	3,120	-	-	-	

A Tabela 2 indica que, para os BTEX, o único resultado acima do padrão de lançamento conforme a CONAMA 430/11 foi o benzeno no 2º semestre de 2008. Portanto, o descarte deste material apresenta um grande potencial para causar impactos negativos ao ambiente.

A simulação da diluição para os BTEX não apresentou nenhuma concentração acima do valor máximo dos padrões de qualidade de águas salinas Classe 1 (Tabela 3). Baseado neste resultado, tal efluente foi classificado com o menor potencial para causar impactos negativos ao ambiente.

Tabela 3 - Concentrações de BTEX após a zona de mistura (diluição em até 6.580 vezes)

Concentração de HPA diluído após a zona de mistura (µgL ⁻¹)								
Plataforma	Substância	2007		2008		2009		CONAMA 357/05
		2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.		
FPSO Capixaba	Benzeno			0,239	-	-		700

FENÓIS

Tabela 4 - Concentração de Fenóis para as plataformas P-34 e FPSO Capixaba

Concentração de Fenóis para as plataformas P-34 e FPSO Capixaba (mgL ⁻¹)							
Plataformas	2007		2008		2009		CONAMA 430/11
	2º sem.	1º sem.	2º sem.	1º sem.	2º sem.		
P-34	-	0,311	0,275	0,101	0,216		0,5 mgL⁻¹
FPSO Capixaba	0,160	1,782	1,489	-	-		

Comparando-se as concentrações obtidas nos resultados das análises (Tabela 4) com a resolução CONAMA 430/11, na qual a concentração máxima de fenóis para lançamento de efluente é de 0,5 mg/L, pode-se dizer que para a plataforma FPSO Capixaba esse limite foi extrapolado em dois momentos (1º e 2º semestre de 2008). No entanto, a literatura menciona que apesar de fenóis aparecerem frequentemente em elevadas concentrações em águas produzidas, tais compostos são diluídos e degradados rapidamente após o descarte no oceano, não sendo persistentes no ambiente devido à sua volatilidade (NEFF, 2002).

Tabela 5 - Diluições de fenóis após 500 m comparando com as legislações em vigor

Plataforma	Fenol (µgL ⁻¹)	CONAMA 357/05 Água Salina Classe 1
------------	----------------------------	---------------------------------------

	2008		
	1º Sem.	2º Sem.	
FPSO CPX	0,27	0,226	60 µgL⁻¹

Portanto, conforme esperado, após 500 m esse efluente se enquadrará dentro do limite permitido (Tabela 5), ou seja, não apresentará nenhum ou o mínimo efeito adverso ao corpo hídrico ou a biota marinha. Isso ocorre devido à rápida diluição no ambiente marinho e a biodegradação dos fenóis (FROST *et al.* 1998; BRENDEHAUG 1992).

TOG (Teor de Óleos e Graxas)

Tabela 6 - Informações de TOG na água produzida para a P-34 e FPSO Capixaba

Plataformas	TOG (teor de óleos e graxas)					
	2007		2008		2009	
	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.
P-34	Dados indisponíveis		5 mgL ⁻¹	6 mgL ⁻¹	6 mgL ⁻¹	5 mgL ⁻¹
FPSO CPX	3 mgL ⁻¹		8 mgL ⁻¹	< 5 mgL ⁻¹	Dados indisponíveis	

Este é o único parâmetro na qual a resolução específica (CONAMA 393/07) estabelece padrão de descarte, em seu Art. 5º: “O descarte de água produzida deverá obedecer à concentração média aritmética simples mensal de óleo e graxas de até 29 mgL⁻¹, com valor máximo diário de 42 mgL⁻¹”.

Após a análise comparativa entre o que é estabelecido pela resolução com as concentrações de TOG encontradas no monitoramento semestral (Tabela 6), nota-se que não é possível fazer uma comparação deste parâmetro, devido ao fato do parâmetro TOG ter sido monitorado em semestres. Para uma correta comparação seria necessário que este parâmetro fosse distribuído em meses ou até mesmo em dias.

CONCLUSÃO

Neste estudo não foi possível determinar a ocorrência e/ou a potencialidade de qualquer impacto ambiental no descarte da água produzida para HPA à luz das resoluções (CONAMA 357/05 e 430/11), pois as mesmas não apresentam em seu escopo valores limites para HPA totais. Portanto, devido a sua potencialidade como um dos principais agentes tóxicos ao meio ambiente, é importante estabelecer valores limites para HPA totais e individuais, além de identificar os principais HPA contidos na água de produção que devem ser monitorados tanto para a qualidade da água quanto para o descarte de efluente.

As concentrações de BTEX e fenóis excederam o limite estabelecido na resolução CONAMA 430/11, causando possivelmente impactos ambientais na zona de mistura. Entretanto, segundo o estudo de dispersão da pluma de água produzida, após 500 m esses impactos serão mínimos ou nulos quando comparado com a resolução CONAMA 357/05, exceto para os xilenos, pois a resolução não apresenta limite para tais substâncias. Dessa forma, o presente trabalho recomenda que seja estabelecido na Resolução um limite de concentração de compostos orgânicos como xileno e derivados. Já para os óleos e graxas (TOG), os valores apresentados no monitoramento semestral estão incompatíveis com a CONAMA 393/07, de forma que não foi possível comparar e avaliar qualquer possível dano causado ao meio ambiente marinho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GABARDO, I. T. **Caracterização química e toxicológica da água produzida descartada em plataformas de óleo e gás na costa brasileira e seu comportamento dispersivo no mar.** 2007. 261 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2007.
- THOMAS, J. E. **Fundamentos de engenharia de petróleo.** 2 ed. Rio da Janeiro: Intenciência - Petrobras, 2001. 267p.

