

# PLANO DE CONTIGÊNCIA NA INDÚSTRIA PETROLÍFERA: O USO DA PIPOCA E DO ISOPOR

Antônio Derick Ribeiro Bispo<sup>1</sup> | Flávio Vieira De Araújo<sup>1</sup> | Francisco Craveiro De Carvalho Júnior<sup>1</sup> | Jorge Mainart D. Fontes Barros<sup>1</sup> | Ludmilla T. Feitosa Marques<sup>1</sup>

Engenharia de Petróleo



ISSN IMPRESSO: 1980 - 1777  
ISSN ELETRÔNICO: 2316 - 3135

## RESUMO

Este artigo mostra que os vazamentos de óleo no Brasil diminuíram por causa de um controle maior da área ambiental e das empresas do ramo. Porém, o perigo eminente de derramamentos ainda é algo que deve ser observado com atenção, pois muitos procedimentos são criados não só para prevenir acidentes, mas também, caso ocorram vazamentos, eles sejam contidos com rapidez e eficácia. Justifica-se este trabalho através da pesquisa de ideias inovadoras, e a forma com que a importância do conhecimento e criatividade beneficia as soluções oferecidas pela ciência aplicada às atividades do ramo petrolífero devido a um dos meios para a utilização da pipoca no plano contingente do vazamento de óleo ser através da simulação de contenção do vazamento de óleo no mar, pois a pipoca flutua, não absorve água rapidamente, é biodegradável e pode ser facilmente identificada em alto mar, o que faz dela uma excelente opção para os testes.

## PALAVRAS CHAVES

Petróleo. Vazamento de Petróleo. Plano Contingente.

This paper shows that the oil leaking in Brazil decreased because of a greater control of environmental issues and industries. However, the imminent danger of leaking has to be carefully controlled. Many procedures are designed not only to prevent accidents but also to provide solutions to contain possible leaks in a quickly and effectively way. This paper is justified due to the innovative ideas of this research, and because of the importance of the knowledge and creativity to the solutions offered by the applied science concerning the activities of the oil industry, since the popcorn can be used as a spill contingency plan in oil leaking through the simulation of the containment of the oil leak in the sea, since the popcorn floats, does not absorb water quickly, is biodegradable and can be easily identified in the sea, making it an excellent choice for the tests.

## **KEYWORDS**

Petroleum. Oil Leak. Contingency Plan.

## **1 INTRODUÇÃO**

O presente estudo consiste em uma solução parcial para a problematização que a produção de petróleo pode acarretar ao ambiente marinho devido ao grau de complexidade da sua extração, existindo riscos de acidentes ambientais envolvendo e comprometendo a vida marinha.

Quando o petróleo é derramado no mar, forma uma película de aproximadamente um centímetro na superfície, que, se não for removido rapidamente, causa graves danos ao meio ambiente, matando os peixes por asfixia e condenando à morte também as aves, impedindo-as de voar e privando-as do controle térmico biológico; o contato com o petróleo também é letal aos mamíferos aquáticos. Todo equilíbrio ecológico da região atingida é severamente prejudicado (CLARK, 2007).

A extração do petróleo nos oceanos é feita através de máquinas montadas em plataformas fixas ou móveis, que o bombeiam para o navio ou oleodutos, podendo correr o risco de vazamento. Esse derramamento acontece em razão de falhas estruturais dos equipamentos e falhas humanas, e quando isso acontece a equipe chega ao local e usa a técnica de contenção e remoção para limpar a mancha. O treinamento é realizado através de simulados pelos quais se utilizam pipocas, quando jogadas na água adquirem o formato semelhante ao da mancha de óleo, gerando uma oportunidade fantástica para exercitar a equipe e a tecnologia.

Dentro desse contexto, questiona-se: Qual a importância e diferença da utilização da pipoca ou do polipropileno estendido (isopor) como um dos fatores que facilita na simulação para contenção do petróleo derramado no mar? Será que a aplicabilidade e suas composições são favoráveis e eficientes no contexto geral, ou seja, atende as condições pré-estabelecidas para a remoção do petróleo proporcionando prejuízos menores ao meio ambiente?

Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivos: a) identificar novos meios viáveis para contenção do óleo derramado; b) comparar as propriedades que o produto natural versus o produto industrial oferecem ao meio ambiente; c) relacionar as vantagens e desvantagens que cada produto oferece no contexto ambiental e para a indústria petrolífera;

d) analisar a eficiência que os mesmos proporcionam na simulação da retenção e extração de óleo do mar.

Justifica-se este trabalho através da pesquisa de ideias inovadoras, bem como a forma com que a importância do conhecimento e criatividade beneficia as soluções oferecidas pela ciência aplicada às atividades do ramo petrolífero. Isto ocorre devido a um dos meios para a utilização da pipoca no plano contingente do vazamento de óleo ser através da simulação de contenção do vazamento de óleo no mar, pois a pipoca flutua, não absorve água rapidamente, é biodegradável e pode ser facilmente identificada em alto mar, o que faz dela uma excelente opção para os testes.

Além da aplicabilidade do novo método ser economicamente viável, reduzindo os custos na indústria petrolífera, a pipoca não afeta o meio ambiente por possuir propriedades biodegradáveis e servir de alimento para os peixes caso resquícios sejam encontrados no mar, ao contrário das boias de isopor que precisavam ser amarradas umas às outras e exigiam aparatos como redes de contenção para que não se dispersem, prejudicando o meio-ambiente. Dessa forma relaciona-se, também, a composição dessas boias de isopor, compostas por polipropileno um polímero que possuem propriedades poluentes ao meio ambiente.

A metodologia baseou-se na pesquisa de ideias inovadoras no ramo petrolífero, a fim de transmitir novas informações e novos conhecimentos sobre o processo de simulação de contenção de vazamentos de óleo no mar, proporcionando uma abrangência do tema trabalhado, já que o mesmo é bastante complexo por envolver órgãos responsáveis pelo meio ambiente, legislação e principalmente aos riscos que a poluição oferece.

## **2 O PETRÓLEO E SUAS CONSEQUÊNCIAS AO AMBIENTE MARINHO**

Como sabemos o petróleo é um combustível fóssil de grande significado para a economia mundial, que também representa um problema devido a sua frequente introdução no meio marinho, não apenas por seu transporte em grande escala como também pela sua larga utilização industrial, extração e consumo. Na poluição dos mesmos, os impactos ambientais podem ser agudos, quando são pontuais com efeitos catastróficos, em um curto espaço de tempo, ou crônicos, quando impactam o meio ambiente, ao longo do tempo.

Entende-se impacto ambiental como qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização. Aspectos ambientais são os elementos das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente (ABNT ISO 14001, 2004).

A fonte significativa de hidrocarbonetos no ambiente está ligada às atividades antrópicas poluidoras. As principais fontes de petróleo e seus derivados são efluentes industriais, esgotos, drenagem de rios, operações de carga e descarga em navios petroleiros e também produção de óleo em mar aberto. (MARTINS, 2002).

Especialistas em poluição enfatizam que os acidentes deixam marcas por vinte anos ou mais e que a recuperação é sempre muito longa e difícil, mesmo com ajuda humana. O contato com o petróleo cru causa efeitos gravíssimos principalmente em plantas e animais. O óleo recobre as penas e o pelo dos animais, sufoca os peixes, mata o plâncton e os pequenos crustáceos, algas e plantas na orla marítima. Nos mangues, o petróleo mata as plantas ao recobrir suas raízes, impedindo sua nutrição. Além disso, a baixa velocidade

48 | das águas e o emaranhado vegetal nesses locais dificultam a limpeza. Torna-se importante ressaltar que o petróleo é composto por substâncias solúveis, como os fenóis, aldeídos, piridina, que representam perigo, visto serem muito tóxicos. De uma forma geral, os estudos realizados demonstram que os hidrocarbonetos aromáticos são os mais tóxicos ao ambiente, seguidos pelas séries oleofínicas, naftênicas e parafínicas.

Dentro de cada uma das séries, as moléculas de baixo peso molecular são as mais tóxicas. Totalmente insolúveis em água, são muito solúveis em lipídeos e nos produtos petrolíferos. Mesmo em doses mínimas, são extremamente tóxicos para o plâncton, destacando-se os ovos e larvas de inúmeras espécies de valor comercial, comprometendo as atividades pesqueiras locais e regionais. (CUNHA; GUERRA, 1999).

Os fatores que mais influenciam o grau de impacto das comunidades biológicas costeiras atingidas por derrames de petróleo são:

**Tipo e quantidade de petróleo:** Os óleos leves são altamente tóxicos, devido à presença de maiores quantidades de compostos aromáticos, no entanto os óleos pesados e mais densos são pouco tóxicos, mas causam impactos físicos de recobrimento.

**Amplitude das marés:** Derrames que ocorrem durante as marés de sizígia (marés vivas), de maior amplitude, atingem áreas muito mais extensas da zona entre - maré do que nas marés de quadratura (marés mortas). No entanto, o movimento contínuo de subida e descida das marés atua como um importante fator de limpeza natural.

**Grau de hidrodinamismo:** O grau de hidrodinamismo de um local é determinado em função da quantidade, intensidade e força das ondas e correntes que atuam no ambiente. Locais com elevado hidrodinamismo tendem a dispersar o óleo de maneira rápida e eficiente, fazendo com que o impacto de um derrame de óleo seja reduzido ou não perceptível. Nestes ambientes, o óleo permanece por poucos dias. Já nos ambientes abrigados da ação das ondas e corrente, o petróleo tende a permanecer por mais tempo ou até anos impedindo que a comunidade biológica se recupere.

**Tipo de comunidade:** O grau de impacto do petróleo derramado em um ambiente varia em função do tipo de comunidade ali presente. Os ambientes considerados mais estáveis – costões rochosos abrigados e praias lodosas – são mais ricos em espécies sensíveis e tendem a sofrer grandes impactos. No entanto, os ambientes muito dinâmicos, com elevado stress físico, possuem espécies mais resistentes e menor diversidade. Espécies animais com conchas e carapaças externas, por exemplo, os mexilhões e ostras, são mais resistentes, pois a superfície do corpo não entra em contato direto com o petróleo.

**Exposição prévia a outros impactos:** Ambientes expostos aos impactos crônicos possuem comunidades biológicas perturbadas e desestruturadas, com baixa diversidade. As espécies, em contato com a poluição crônica, tornam-se mais sensíveis aos impactos agudos, e outros estresses, do que em ambientes não poluídos.

### 3 VAZAMENTO DE PETRÓLEO NO MAR

O derramamento de petróleo é um tipo de poluição ambiental muito difícil de ser contido e causa efeitos indesejáveis ao meio ambiente, trazendo prejuízos às atividades sócioeconômicas nos territórios atingidos.

Quando derramado no mar, o petróleo espalha-se formando uma mancha, de espessura variável e tem sua trajetória alterada em função da velocidade e direção dos ventos superficiais e correntes marinhas. Este processo faz com que a mancha do óleo derramado se expanda aumentando sua área e diminuindo sua espessura.

A mancha em seu percurso em direção à costa ou ao alto mar sofrerá uma série de processos chamados processos intempéricos, que por sua vez, são influenciados por outros fatores como o estado do mar (temperatura, pH e salinidade) e do clima (umidade e radiação solar), a presença de bactérias e materiais particulados suspensos na água, e, principalmente, das propriedades físico-químicas do óleo derramado, segundo Monteiro, 2003.

Processo intempérico é definido como um conjunto de modificações de ordem física, química e biológica. Considerações sobre os principais processos são: Advecção, espalhamento, evaporação, dissolução, emulsificação, biodegradação, oxidação, dispersão.

Para que as ações de resposta visando à minimização dos danos provocados pelos derrames de óleo ao meio ambiente sejam adequadamente escolhidas e aplicadas, são necessárias ações iniciais no sentido de se conhecer o cenário envolvido no acidente, a fim de definir as estratégias de combate e dimensionar os recursos necessários para uma resposta efetiva (ITOPF, 2007). As ações propriamente de combate incluem a contenção e remoção do produto do mar e a limpeza dos ambientes costeiros atingidos por meio de técnicas apropriadas.

De acordo com o aspecto e coloração da mancha de óleo na superfície do mar, é possível estimar sua espessura e quantificar o volume derramado por determinada unidade de área, dando início às operações de resposta.

A eficiência da resposta está associada à seleção do equipamento e seu uso adequado e baseada no grau de contaminação pelo óleo, tipo de óleo, os tipos de substrato, além da sensibilidade das comunidades biológicas encontradas na área afetada e as condições das correntes, ondas e ventos. Os estragos provocados na costa e as ameaças a outras áreas podem ser reduzidos pelo uso de equipamentos de contenção e recuperação.

#### **4 SIMULADO DE PLANO DE CONTINGÊNCIA DO DERRAMAMENTO DO PETRÓLEO NO MAR**

A contenção do óleo sobrenadante, normalmente realizada com a utilização de barreiras de contenção que concentram o óleo para seu posterior recolhimento, é frequentemente vista como solução ideal para resposta a derramamento de óleo, mesmo indo de encontro à tendência natural de espalhamento do óleo, influenciado pelas condições de ventos e do mar. A seleção do equipamento deve ser feita de acordo com o tipo de óleo derramado e as condições de mar, sendo que em condições de mar tranquilo, a capacidade de contenção do óleo é mais eficiente (ITOPF, 2007).

Então qual seria a melhor forma de colocar em prática esse plano de ação, tendo como principal vilão, além do óleo derramado, os processos intempéricos e sem agredir o ambiente ao mesmo tempo?

A fim de resolver essa problemática, grandes empresas petrolíferas, com o intuito de criar novas estratégias executam simulados, treinamentos, com o objetivo de capacitar e aperfeiçoar os profissionais para combater os sinistros ocorridos no mar, resolvendo o problema a tempo e evitando o espalhamento do óleo derramado.

Simulados estes que consistem num plano estratégico envolvendo o uso de hastes com barreiras (boias) de contenção, rebocadas por pequenas embarcações que a distribui circundando a mancha do óleo e impedindo a crescente propagação na água, onde posteriormente é usada a bomba de sucção para retirar o óleo cercado e fazer a limpeza do ambiente. Porém, os produtos similares as propriedades físicas do petróleo em contato com o mar e anteriormente mais usado na realização dos simulados, era o polipropileno estendido (isopor) que possui propriedades químicas que afetam a vida marinha, pois existia um grande índice de animais mortos devido à ingestão dos mesmos.

Através de estudos, químicos buscavam algo que também possuísse as propriedades físicas do petróleo quando estavam em contato com o mar, descobrindo então o uso da pipoca. Em grande quantidade, as pipocas se juntam no formato de mancha que sofre influência do vento e da corrente aquática movimentando-se de forma similar ao óleo, permitindo simular o vazamento do produto. A contenção e o recolhimento da pipoca na superfície da água podem ser feitos com os mesmos equipamentos utilizados para óleo, conferindo maior realismo. Além de possuir propriedades biodegradáveis e servir de alimento para os peixes caso resquícios sejam encontrados, sendo que a mesma é feita sem óleo não poluindo o ambiente.

Outra problemática era o uso dos dispersantes químicos, anteriormente usados nos simulados, devido aos materiais poluentes com a finalidade de quebrar em parte as "manchas de óleo" em partículas menores. Dispersantes são formulações químicas com um ingrediente ativo chamado de surfactante. Estes são moléculas que possuem afinidade a dois líquidos distintos que não se misturam, agindo como uma interface entre eles. Os surfactantes usados para dispersão de mancha de óleo possuem uma parte com atração por óleo (oleofílica) e outra com atração por água (hidrofílica). Quando o dispersante é pulverizado na mancha de óleo, a tensão interfacial entre o óleo e a água é reduzida, promovendo a formação de partículas de óleo dispersas de diversos tamanhos, sendo que as maiores podem voltar para a superfície e permanecer em suspensão. (PIMENTEL, 2007).

Como todo produto de propriedades químicas que possuem interações com o meio, os dispersantes contaminam o ambiente trazendo prejuízos de grandes proporções à natureza, fator este que incentivou mais ainda o estudo e o uso da pipoca nos simulados do setor petrolífero.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos grandes desafios do novo século é a preservação da vida humana e do meio ambiente que são afetados por eventos pontuais, críticos e catastróficos, ocorridos ao longo da vida útil dos empreendimentos. Devido ao grande desenvolvimento tecnológico alcançado pela nossa civilização, esse desafio se torna maior pela necessidade de efetividade nas ações preventivas e mitigadoras dos acidentes, frente a cenários de risco crescentes, na indústria de petróleo do Brasil e do mundo. (CALIXTO, 2011).

Devido à preservação citada acima, a capacitação dos profissionais para agirem no plano de contingência do setor petrolífero é de suma importância, pois podem ficar aptos para agirem no controle do vazamento do óleo, sabendo o que fazer num determinado espaço de tempo na tentativa de evitar grandes catástrofes ao ambiente em geral.

Fica claro que a prática de simulados com o intuito de contenção de óleo derramado no mar é bastante viável tanto ambiental como economicamente, pois o uso da pipoca, além de ser favorável ao ambiente por possuir propriedades biodegradáveis, é um produto renovável e viável. Além de ser uma ideia inovadora para o ramo petrolífero, sendo positiva quando tratada com órgãos responsáveis, perante a legislação e economia.

Portanto, o homem cada vez mais deve se preocupar com o meio ambiente e procurar sempre métodos que não agridam muito a natureza, já que o trabalho petrolífero está diretamente relacionado ao meio ambiente, e procurar soluções que reduzam, constantemente, o combate contra agressões à natureza.

## REFERÊNCIAS

CLARK, J., 2008. **"HowStuffWorks - Como limpar manchas de petróleo"**. Publicado em 30 de novembro de 2007 (atualizado em 21 de janeiro de 2008) <http://ciencia.hsw.uol.com.br/limpar-manchas-de-oleo1.html>. Acesso em: março de 2012.

FEITOSA, Maria Soares et al. **O que é pesquisa bibliográfica**. São Paulo: Ática, 2002.

BRASIL, e Política. **"Petrobras usa pipoca para simular vazamento de petróleo no mar"**. Publicado em junho de 2010. Disponível em: <http://www.quidnovi.com.br/novo/noticia/detalhe.asp?c=2530&t=P>. Acesso em: março 2012.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. 1999. **Avaliação e Perícia ambiental**. Bertrand Brasil.261p.

BARROS, M. B. **Uma contribuição para a elaboração de planos de contingência para derramamentos de petróleo das atividades de exploração offshore do Espírito Santo**. 2002. 197 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2002.

MARTINS, D. A. B. **Levantamento de dados hidroquímicos pretéritos no estuário da lagoa dos patos e áreas adjacentes: região de atuação de indústrias do petróleo**. 2002. Dissertação (Monografia em Oceanologia) - Programa de Recursos Humanos nº 27 da ANP para o setor de petróleo e gás PRH – ANP / MME / MCT, Rio Grande do Sul, Rio Grande, 2002.

CALIXTO, EDUARDO. **Contribuições para o Plano de Contingência para derramamento de petróleo e derivado no Brasil** – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2011. Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético, 2011.

MONTEIRO, ALINE GUIMARÃES. Metodologia de avaliação de custos ambientais provocados por vazamento de óleo – O estudo de caso do Complexo REDUC-DTSE [Rio de Janeiro] 2003. Tese – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR ISO 14001: Sistema de Gestão Ambiental – requisitos com orientações para uso. 2. ed. Rio de Janeiro: 2004.

52 | ITOPF. **Clean-Up Techniques: Containment and Recovery of Floating Oil**, 2007a. Disponível em: <<http://www.itopf.com/spill%2Dresponse/>>. Acesso em 18 Maio 2012.

ITOPF. Handbook 2007/2008. **The International Tanker Owners Pollution Federation Limited**. London, UK, 2007b. Disponível em: <[www.itopf.com](http://www.itopf.com)>. Acesso em 18 Maio 2012.

PIMENTEL, P. F. **Análise de estratégias de respostas a derramamentos de óleo no campo de golfinho (es – brasil) utilizando o modelo oscar**. 2007. Dissertação (Monografia em Oceanologia). Programa de Conclusão de Graduação em Oceanografia. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2007.

---

**Data do recebimento:** 6/07/2012

**Data da avaliação:** 16/07/2012

**Data de aceite:** 17/07/2012

---

1 Graduandos em Engenharia de Petróleo – Universidade Tiradentes