

## Impactos ambientais causados por acidentes de petróleo e a sensibilidade socioambiental na região sul do Brasil

### Environmental impacts caused by petroleum accidents and socio-environmental sensitivity in southern region of Brazil

#### RESUMO

**Gustavo Eiji Higawa**  
[guhigawa@gmail.com](mailto:guhigawa@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

**Larissa Maria Fernandes**  
[lmfernandes@utfpr.edu.br](mailto:lmfernandes@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil.

Quando se escuta sobre impactos ambientais causados pelo petróleo é comum associá-los a grandes desastres e acidentes. Pensando em expor melhor esses problemas o estudo visou analisar três casos de derramamento de petróleo, *Deepwater Horizon*, Guerra do Golfo, e o caso da Plataforma P-36, explorando mais detalhadamente suas causas e consequências, e assim conscientizar e sensibilizar sobre os riscos da exploração deste recurso, dando um enfoque na região sul do país. A eventualidade da *Deepwater Horizon* derramou cerca de 4,9 milhões de barris de óleo e o uso de 6,9 milhões de litros de diferentes dispersantes, responsáveis pela degradação do ecossistema local. A Guerra do Golfo houve o derrame e a queima do óleo, causando contaminação do solo, água e da atmosfera, prejudicando a fauna, flora e a população local. O evento da Plataforma P-36 foi causado por uma série de erros classificados como erros de procedimento de operação, ocasionando em 11 vítimas. Os centros de distribuição estão localizados em áreas de alta sensibilidade socioambiental, dessa maneira saber as consequências e causas dos acidentes envolvendo petróleo, e sabendo as principais áreas de risco e possíveis causas, sensibilize as pessoas fazendo as empresas priorizarem a segurança para evitar futuros acidentes.

**Recebido:** 19 ago. 2020.

**Aprovado:** 01 out. 2020.

**Direito autorial:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Deepwater horizon*. Guerra do golfo. Plataforma P-36. Óleo.

#### ABSTRACT

When talking about environmental impacts caused by petroleum, it's normal to associate to big disasters and accidents. Trying to expose more clearly these problem, this study aimed to analyze three cases of oil spill, Deepwater Horizon, Gulf War, and Platform P-36, exploring more detailed the causes and consequences of each one, making aware and to sensitize of the risks about the exploration, focusing the South region of the country. The Deepwater horizon event spilled 4,9 million barrels of oil and 6,9 million liters of different dispersants, both responsible for the degradation of the local ecosystem. The Gulf war purposely spilled and burned the oil, causing soil, air and water contamination, damaging the fauna, flora and local population. The Platform P-36 Incident was caused by a series of operation mistakes, causing 11 victims. The distribution centers are located in high socio-environmental risk areas, then knowing the main areas of risk and the possible causes, sensitize people making companies prioritize the safety in order to avoid future accidents.

**KEYWORDS:** Deepwater horizon. Gulf war. Platform P-36. Oil.



## INTRODUÇÃO

Quando se escuta sobre impactos ambientais causados pelo petróleo é muito como associá-los a grandes desastres e acidentes, pois são amplamente divulgados pela mídia. Claro que não há somente impactos negativos. Mas as consequências dos impactos negativos são mais visíveis, perduram por anos, e possuem um processo de recuperação longo e complexo (PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA, 2008).

Pensando em expor melhor esses problemas, o estudo visou analisar casos de derramamento de petróleo que ocorreram nos últimos anos, explorando mais profundamente as causas e consequências de cada eventualidade e conscientizar sobre os problemas que a exploração do recurso pode causar, e assim causar a sensibilização sobre o assunto, dando maior enfoque na região sul do país.

## MATERIAL E MÉTODOS

Todos os acontecimentos e as consequências dos eventos foram adquiridos via pesquisas bibliográficas feitas na internet.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A plataforma *Deepwater Horizon* da companhia *British Petroleum* afundou em 2010 no Golfo do México, deixando 11 vítimas, e originou uma série de catástrofes ambientais. O acidente ocorreu devido a uma falha nos sistemas de válvulas de prevenção de fluxo descontrolado, estima-se que foram derramados 4,9 milhões de barris de óleo, formando uma mancha de dimensão equivalente ao estado do Rio de Janeiro. Piorando a situação a companhia não possuía nenhum tipo de plano de contingência (NUNES, 2015).

O óleo despejado possui uma série de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, PHAs, de baixo peso molecular que são tóxicos para vida animal e dos seres humanos, outro problema é que fatores externos podem alterar a composição do óleo, transformando as substâncias nativas em outras que também são degradantes para a saúde (BURGGREN et al, 2015). Além do problema do óleo, há o problema do uso em excesso de dispersantes químicos, foram utilizados cerca 6,9 milhões de litros de diferentes dispersantes (BARRON, G, MACE, 2012).

Plâncton e fitoplancton da região foram os primeiros organismos a serem afetados, pois não possuem uma forma de locomoção autônoma ficando assim expostos ao óleo (NUNES, 2015).

A mancha de óleo causou problemas para a vegetação costeira da região, levando a mudanças no crescimento e a morte, como consequência, diversas ilhas que existiam na região, mantidas por conta das raízes da vegetação, começaram a perder a capacidade de se manterem (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2014).

A perda das ilhas culminou na perda da capacidade de reprodução de algumas aves, além disso, o contato direto com o óleo das aves ocasionou na perda da capacidade de regulação de temperatura corpórea além de problemas nos órgãos

internos, crescimento e feridas externas (NUNES, 2015). Estima-se que cerca de 82.000 aves foram afetadas (CENTER FOR BIOLOGICAL DIVERSITY).

Na região há espécies de peixes que estão em extinção como o atum, sendo que as larvas dessa espécie dificilmente sobreviveriam a exposição, além de estarem sujeitos a contaminação direta. Estudos mostram que o principal problema para os peixes não foi o óleo, e sim a quantidade de dispersantes que foram usados no tratamento do óleo (NUNES, 2015).

As tartarugas por possuírem dois habitats ficaram ainda mais expostos. (Nunes, 2015). Foram encontradas 1.146 tartarugas mortas pela contaminação do óleo, mas estima-se que a realidade, o número de vítimas seja de cinco vezes mais (CENTER FOR BIOLOGICAL DIVERSITY).

Golfinhos e baleias da região se contaminaram pelo contato direto com óleo, e pela respiração de ar contaminado (NUNES, 2015). Foram coletados 128 baleias e golfinhos mortos ou prejudicados pelo petróleo, mas estima-se que o número real seja de 50 vezes maior (CENTER FOR BIOLOGICAL DIVERSITY).

O vazamento do petróleo na guerra do golfo ocorreu durante a guerra entre o Iraque e Kuwait, entre os anos de 1990 e 1991, com a premissa de que o Kuwait estaria retirando petróleo de uma estação na fronteira dos dois países e de que estavam conspirando com a Arábia Saudita no abaixamento dos preços do petróleo, facilitando a compra para os países do ocidente (HISTORY, 2009).

Como uma estratégia de guerra, o Iraque na tentativa de impedir que as forças aliadas ao Kuwait entrassem no território, realizaram um despejo proposital do petróleo na sua extensão terrestre e litorânea, além de atearem fogo no petróleo (LÍNDEN et al, 2004).

Durante a guerra, a atmosfera estava cheia de fuligem, além de também serem detectados quantidades de metais pesados que são tóxicos para a vida (LÍNDEN et al, 2004).

Tabela 1 – Quantidade de alguns dos metais detectados na fumaça da queima do óleo.

Metais	Quantidade(ton)
Vanádio	7.200
Níquel	2.000
Alumínio	900
Ferro	750
Zinco	430
Mercúrio	150
Cádmio	150

Fonte: *The Enviromental Impacts of yhe Gulf War 1991* (2004).

Além dos metais, foram lançados na atmosfera gases que contribuem para formação de chuva ácida e para o aumento do efeito estufa, como dióxido e hidróxido de enxofre, dióxidos e óxidos nítricos e dióxido de carbono, e ainda há vestígios da formação de hidrocarbonetos tóxicos (LÍNDEN et al, 2004). A queima do petróleo liberou sais na atmosfera que posteriormente se depositaram no solo, estudos mostraram que altas concentrações de sódio causariam a degradação do solo (LÍNDEN et al, 2004).

Outro problema foi a formação de lagoas de óleo, mais de duzentas lagoas de óleo foram formadas na região com uma quantidade estimada entre 10 e 20 milhões de toneladas de óleo (LÍNDEN et al, 2004).

O óleo em contato com o solo causou a diminuição da entrada de oxigênio no solo, prejudicando a condição do solo. Foram encontrados no solo concentrações de hidrocarbonetos que indicam uma contaminação direta por petróleo, além de metais pesados e compostos de enxofre, que acidificam o solo (LÍNDEN et al, 2004).

A vegetação que entrou em contato com direto com o óleo desapareceu, e as altas temperaturas aumentaram o lançamento de compostos voláteis presentes no óleo que são extremamente danosos para a vegetação (LÍNDEN et al, 2004).

Os animais contaminados pelo óleo apresentam problemas no sistema imunológico, respiratório e circulatório, além de que os animais da região sofreram com queimaduras por conta do óleo e pelas chamas (LÍNDEN et al, 2004).

Agricultura local também sofreu, pois a água de irrigação usada era de origem das plantas de dessalinização que foram danificadas, e os animais de pastoreio foram contaminados ao consumirem a vegetação que estava coberta com óleo (LÍNDEN et al, 2004).

As águas subterrâneas também foram contaminadas, 6 de 42 poços haviam sido contaminados por petróleo, e o aquífero de Umm-Al-Aish mostrou contaminação significativa por hidrocarbonetos, a perda desse aquífero resultaria na perda de 40% do abastecimento do país (LÍNDEN et al, 2004).

A principal mancha foi formada na região costeira da Arábia Saudita, tinha uma extensão de 700 km até junho de 1991. Foi calculado que 34 km<sup>2</sup> de área foram contaminados, 200 mil toneladas de óleo podiam ser encontradas até 2004 e 1,4 milhões de m<sup>3</sup> de material da praia foram contaminados (LÍNDEN et al, 2004).

Há na região a presença de mangues que foram contaminados, 50% das raízes das árvores, entre as ilhas Ras az\_Zaue e Abu, e 30% delas morreram. A região de entre marés também sofreu, região importante para reprodução de crustáceos e invertebrados, estima-se que 677.700m<sup>3</sup> de óleo foram jogados no local (LÍNDEN et al, 2004).

A fumaça e a fuligem produzida foram responsáveis pela diminuição de 2,5°C nas águas da região, isso durante a fase aguda da poluição, sendo que as temperaturas diminuiram ainda mais nos meses seguintes. Essa diminuição nas águas fez com que os peixes da região passassem a viver em uma situação de limite, prejudicando principalmente os ovos e larvas que possuem menor resistência. Outro fator é que a fumaça e fuligem diminuiram a entrada da radiação solar diminuindo a produção primária, prejudicando o restante da cadeia alimentar (LÍNDEN et al, 2004).

Duas espécies de tartaruga realizam a desova na região, tartaruga verde e de pente, esses animais podem consumir o óleo confundindo como alimento, causando o entupimento da garganta, ou ainda o entupimento das vias aéreas quando esses animais sobem para respirar. Outro problema é que o óleo diminuiu a taxa de sucesso de incubação desses animais, passando de 80% e 90% de sucesso para 46% em 1991 (LÍNDEN et al, 2004).

A plataforma P-36 foi construída no ano de 2000, e era um marco que simbolizava a importância e o tamanho da Petrobrás, a plataforma ficava localizada no Campo do Roncador, a 130 quilômetros da costa do estado do Rio de Janeiro (O GLOBO, 2013). A plataforma possuía uma capacidade de processar 180.000 barris/dia de óleo e comprimir 7,2 milhões de metros cúbicos de gás natural (MEIRA et al, 2017).

A plataforma explodiu no dia 15 de março de 2001, deixando a plataforma inclinada (ANP, 2001). Foram feitas tentativas para recuperar a plataforma, mas após cinco dias ela naufragou, junto com 1.500 toneladas de óleo, e deixando 11 vítimas (O GLOBO, 2013).

O acidente foi causado por uma série de acontecimentos em cadeia, que podem ser classificados como erros de procedimento de operação (MONTEIRO, 2016).

Quadro 1 – Causas e descrição de eventos na hora da explosão da plataforma.

Causa	Descrição
Problema na partida de bomba de recalque.	O operador tenta ativar a bomba do centro de controle sem sucesso, dessa maneira permitindo um fluxo reverso de fluido das linhas de escoamento dos tanques e sua entrada no tanque de boreste.
Problema com a válvula de entrada do tanque de emergência de boreste e do suspiro.	A válvula de entrada do tanque de emergência a boreste permitiu a passagem de fluido para o tanque, por estar parcialmente aberta ou danificada.
Falha no sistema de ventilação	A falha dos atuadores dos <i>dampers</i> da ventilação permite a passagem de fluidos para o inferior da coluna, causando a segunda explosão.
Localização do tanque de drenagem de emergência em uma das colunas da plataforma.	O rompimento de tubulações causado pela explosão do tanque de emergência de boreste, fez com que houvesse um grande vazamento de água, óleo e gás que escoou para os compartimentos inferiores da plataforma, posteriormente, onde haveria a segunda explosão.
Rompimento dos tubos que transportavam água do mar	Após a primeira explosão, houve o rompimento dos tubos que transportavam água do mar, por dentro da coluna, para dentro do sistema de combate ao incêndio. Este rompimento fez com que a coluna começasse a ser inundada, não permitindo o

Causa	Descrição
	funcionamento do sistema de combate ao incêndio.

Fonte: Os Impactos Ambientais e as Melhorias Ocorridas Após o Acidente da Plataforma P-36 (2017).

Deve-se levar em consideração que a plataforma passou por uma série de modificações antes de entrar em operação, o projeto inicial era para ser operado em uma lâmina de água de 500 metros, mas a plataforma foi adaptada para operar em uma lâmina de 1.360 metros. (ANPE, 2001). Outra adaptação da plataforma foi a instalação de tanques de gás nas colunas de sustentação que serviam para armazenamento e manutenção dos vasos de processo e outros resíduos, para ganhar mais espaço (PETRO & QUÍMICA, 2001).

Além disso a Plataforma estava operando com uma série de não conformidades, sendo as principais atividades relacionadas ao acidente, movimentação de água contaminada com resíduos oleosos para dentro dos tanques de drenagem de emergência; Isolamento da linha de suspiro do tanque de drenagem de emergência de popa bombordo via manifolde de produção; Permanência de elipses abertas de acesso ao tanque de lastro de popa boreste e caixa de estabilidade contígua (ANP, 2001).

No momento da explosão a plataforma possuía uma grande quantidade de petróleo e óleo diesel nas suas linhas de produção, cerca de 350 m<sup>3</sup> de óleo foram liberados nas primeiras 24 horas, sendo que o fluxo de petróleo foi interrompido logo após a explosão, evitando maiores problemas (ANP, 2001).

A mancha de óleo formada impediu a passagem de radiação solar, afetando o fitoplâncton prejudicando a realização da fotossíntese desses animais, afetando a sobrevivência deles, como são a base da cadeia alimentar o ecossistema local ficou prejudicado (AYRES, 2001).

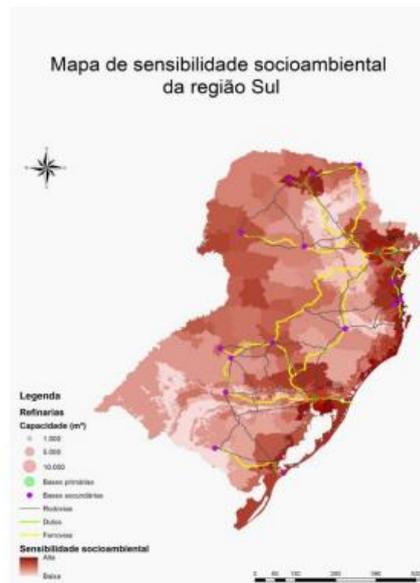
Outro problema é a parte solúvel do petróleo em água que pode intoxicar os integrantes do ecossistema local, além de também ter o problema dos dispersantes, que quebram o óleo em pequenas partículas para que seja absorvido na água e assim pode causar no transporte dessas partículas por toda coluna de água, afetando os seres bentônicos, mas a remoção de manchas evita a possibilidade de outros acidentes e a chegada na costa, onde causaria muito mais problemas (AYRES, 2001).

Caso ocorresse algum despejo de petróleo de proporção semelhante na região sul do país, em específico nos polos de produção e refino, as consequências seriam devastadoras, conforme descrito em acidente já mencionados com questões de intoxicação de integrantes de ecossistema, como a realização de fotossíntese de fitoplâncton, além da necessidade de conformidade de áreas de plataformas. Tais fatos são relacionados com o mapa de sensibilidade socioambiental descrito na figura 1.

A maior parte das bases de distribuição de combustíveis da região sul do país estão localizadas em regiões de alta sensibilidade socioambiental. A região sudeste e norte do Paraná, possui um número alto de bases de distribuição, e é uma região de alto fluxo de combustíveis, aumentando assim os riscos de contaminação por conta de acidentes. Em Santa Catarina há bases que estão localizadas na região

litorânea onde o solo é mais permeável, e devido a atividade industrial, serviços e turística da região que demandam um fluxo intenso de combustíveis. No Rio Grande do Sul, a maior região de risco está em Porto Alegre, pois além da permeabilidade dos aquíferos ser alta, há também um alto fluxo de combustíveis. (BOFF et al, 2018).

Figura 1 – Mapa de sensibilidade socioambiental da região sul



Fonte: Mapeamento de aspectos socioambientais relacionados aos meios de transporte da indústria do petróleo na Região Sul do Brasil (2018).

## CONCLUSÃO

As consequências de um acidente envolvendo petróleo são devastadoras, que causam efeitos degradantes no meio ambiente e muitas vezes envolvendo a perda de vidas, para evitar ao máximo isso, deve-se ter consciência dos efeitos degradantes que esse recurso pode causar, e as possibilidades de causas relacionadas com os acidentes, e juntamente com o monitoramento das áreas de maior sensibilidade, sensibilizar as pessoas, para que sejam priorizadas pelas empresas responsáveis a segurança, evitando, assim, os problemas aqui representados.

## AGRADECIMENTOS

Ao apoio de desenvolvimento da pesquisa: UTFPR e CNPq.

## REFERÊNCIAS

BARRON, G, MACE. (2012) **Ecological Impacts of the Deepwater Horizon Oil Spill: Implications for Immunotoxicity.** *Toxicologic Pathology*, 40, 315-320.

BOFF, E, C.; FERNANDES, L, M; FILHO, C, F, S, C.; BAVARESCO, P, M.; KONAYAGI, Y. **MAPEAMENTO DE ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS RELACIONADOS AOS MEIOS DE TRANSPORTE DA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO NA REGIÃO SUL DO BRASIL.** VIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 2018.

BURGGREN, W.; DUBANSKY, B.; ROBERTS, A.; ALLOY, M. (2015) **Deepwater Horizon Oil Spill as a Case Study for Interdisciplinary Cooperation within Developmental Biology**, Environmental Sciences and Physiology. *World Journal of Engineering and Technology*, **3**, 7-23. <http://dx.doi.org/10.4236/wjet.2015.34C002>

CENTER FOR BIOLOGICAL DIVERSITY. **A deadly toll: The devastating wildlife effects of deepwater horizon - and the Next Catastrophic Oil Spill.** Disponível em: [https://www.biologicaldiversity.org/programs/public\\_lands/energy/dirty\\_energy\\_development/oil\\_and\\_gas/gulf\\_oil\\_spill/a\\_deadly\\_toll.html/](https://www.biologicaldiversity.org/programs/public_lands/energy/dirty_energy_development/oil_and_gas/gulf_oil_spill/a_deadly_toll.html/) Acesso em: 30 de julho de 2019

HISTORY. **Persian Gulf War.** History.com Editors. 2009. Disponível em: <https://www.history.com/topics/middle-east/persian-gulf-war/> Acesso em: 12 de abril de 2019.

LINDÉN, O.; JERNELÖV, A.; EGERUP, J. **The Enviromental Impacts of the Gulf War 1991. Interim Report.** 2004. Disponível em: <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/7427/1/IR-04-019.pdf> Acesso em:13 de abril de 2020.

MEIRA, L. S.; ANDRADE, S. S. S.; SILVA, L. D., ; "OS IMPACTOS AMBIENTAIS E AS MELHORIAS OCORRIDAS APÓS O ACIDENTE DA PLATAFORMA P-36", p. 1321-1326 . In: **Anais do XII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica [=Blucher Chemical**

NUNES, F, C.; SANTOS, L, S.; ESPER, F, J.; CORTÉS, R, M.; ZACHARIAS, J, M. **IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR VAZAMENTO DE PETRÓLEO NO GOLFO DO MÉXICO.** I CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, 2015.

O GLOBO. **Em 2001, Explosão da Plataforma P-36 deixou 11 mortos na Bacia de Campos. Maior do país na época e avaliada em US\$ 350 milhões, embarcação da Petrobras afundou.** 2013. Disponível em: <https://acervo.oglobo.globo.com/fatos-historicos/em-2001-explosao-da-plataforma-36-deixou-11-mortos-na-bacia-de-campos-9483525>. Acesso em: 25 de abril de 2020.

PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA (Brasil). **Petróleo e seus efeitos no meio ambiente.** *Petróleo e seus efeitos no meio ambiente*, [s. l.], ed. 71, 26 nov. 2008. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/petroleo-e-seus-efeitos-no-meio-ambiente/>. Acesso em: 10 ago. 2020.