

# O Petróleo e os impactos de seu derramamento no ecossistema de uma região

Andreza Karla Alves\*

Bruna Alves\*\*

Luiana Martins\*\*\*

## Resumo

*A constante busca pelo desenvolvimento tecnológico e industrial, em que se encontra nossa sociedade, muitas vezes se apresenta como uma grande vilã do ecossistema do planeta. A exploração cada vez maior de recursos, como o petróleo, que representa uma das maiores fontes de energia na atualidade, e por isso tem sido constantemente retirado da natureza, pode gerar sérios impactos ao meio ambiente. Desta forma, buscou-se neste trabalho discutir os principais impactos causados pela exploração do petróleo, sobretudo no que diz respeito ao seu derramamento nas águas do oceano, bem como as principais formas de minimizar esses impactos.*

*Palavras-chave: Petróleo. Derramamento. Impactos. Meio ambiente.*

## Introdução

“O petróleo é uma substância oleosa, inflamável, menos densa que a água, com cheiro característico e de cor variando entre o negro e o castanho escuro [...]” que constitui uma das principais fontes de energia no planeta na atualidade (ROMERO, 2008, p. 23).

Os primeiros registros históricos do petróleo datam de 4.000 anos a.C., quando apareceram as primeiras exsudações e afloramentos no Oriente Médio. Além de ser o principal elemento utilizado na fabricação do combustível mais utilizado por veículos automotores - a gasolina -, o petróleo também serve como base para fabricação de produtos como óleo diesel, querosenes, asfalto, lubrificantes, solventes e parafinas (ROMERO, 2008, p. 20, 23).

A respeito de sua origem, admite-se que esteja ligada à decomposição de matéria orgânica, principalmente organismos microscópicos em suspensão na água, causada pelo baixo teor de oxigênio e pela ação de bactérias, que, ao longo de milhares de anos foram se acumulando, sofrendo transformações químicas, originando a substância oleosa que é o petróleo, uma combinação de moléculas de carbono e hidrogênio (ROMERO, 2008, p. 23).

Embora conhecido desde os primórdios da civilização humana, somente em 1859, na Pensilvânia, é que foi descoberto o primeiro poço de petróleo. A partir de então tiveram início a exploração de campos e a perfuração de poços de petróleo (ROMERO, 2008, p. 20).

Com o passar dos anos e a crescente demanda e valorização desse combustível devido à sua extrema importância como matéria-prima de inúmeros produtos, foram ficando cada vez

mais visíveis os sérios impactos causados ao meio ambiente, com sua exploração. Por estar sendo constantemente retirado da natureza, surgem diversos problemas ambientais, como o derramamento do óleo, o que tem sido uma das maiores preocupações para as sociedades de proteção ao meio ambiente, pois resultam em graves consequências e até mesmo em desequilíbrios no ecossistema (BIODIESELBR, 2005).

Mas apesar de os impactos provenientes do derramamento do petróleo serem os mais visíveis, essa não é a única fonte de riscos advindos da exploração e produção do petróleo. Seus riscos podem vir “[...] desde o processo de extração, transporte e refino, até o consumo, com a produção de gases que poluem a atmosfera” (COM CIÊNCIA, 2002).

## O petróleo e seus impactos no meio ambiente

É indiscutível o fato de que o petróleo é um dos maiores viabilizadores do desenvolvimento econômico no mundo, constituindo a base das indústrias petrolífera e automobilística, duas das indústrias mundiais mais rentáveis na atualidade. Mas, além de promover desenvolvimento, a indústria do petróleo se caracteriza como uma grande fonte de riscos e impactos negativos ao meio ambiente. Os riscos estão presentes em cada etapa da indústria petrolífera e, tendo em vista que as maiores reservas de petróleo estão localizadas em alto-mar, os maiores impactos são causados aos ambientes marinhos (QUEIROZ, 2001).

Os impactos da exploração do petróleo começam desde o estudo sísmico, quando são identificadas estruturas do subsolo, e “[...] seu princípio tem como base a velocidade de propagação do som e suas reflexões nas diversas camadas do subsolo”. As ondas sonoras são provocadas por explosões

\* Técnica em Eletromecânica pelo IF Fluminense, campus Macaé.

\*\* Técnica em Eletromecânica pelo IF Fluminense, campus Macaé.

\*\*\* Técnica em Eletromecânica pelo IF Fluminense, campus Macaé.

que geram efeitos negativos sobre a fauna da região (AMBIENTE BRASIL, 2000b).

Os riscos estão presentes também no processo de perfuração e extração do óleo, quando são descartados fluídos de perfuração e compostos tóxicos, que geram perturbação ao ecossistema próximo, até o processo de refino, quando há emissão de gases poluentes para a atmosfera, descarte de efluentes líquidos com elevadas cargas orgânicas e também de resíduos sólidos (QUEIROZ, 2002).

Já os impactos provenientes do derramamento do petróleo na água são os mais visíveis e frequentes, e acontecem, geralmente, devido à falhas humanas ou falhas de equipamentos, à fissuras existentes no assoalho, causadas pela pressão exercida no fundo do oceano, que faz escapar o óleo, e até mesmo à explosão de poços ou ruptura de oleodutos (ALONSO, 2002).

#### *Impactos provenientes do derramamento de petróleo no mar*

Quando ocorre um vazamento de petróleo, são formadas manchas de óleo que se espalham pela superfície das águas, carregadas por correntes marítimas. Esses derramamentos sempre causam grandes impactos aos seres que fazem parte do ecossistema afetado. Entre os principais impactos encontram-se:

#### *Morte Direta de Organismos*

O óleo derramado no mar, ao chegar a ambientes costeiros, tendo sido carregado por correntes marinhas, acaba por recobrir penas e pelos de animais, impedindo-os de fazer as trocas necessárias com o ambiente, como respiração, excreção e alimentação, podendo também prejudicar a locomoção e alterar a temperatura do corpo, levando-os à morte. Nas plantas, ao chegar aos mangues, o óleo recobre suas raízes impedindo sua nutrição. O óleo derramado pode causar também o bloqueamento da incidência de luz necessária para a realização da fotossíntese em algas e outros animais fotossintetizantes, o que resulta em morte de peixes por falta de oxigênio (CETESB, 1996b; FOGAÇA, 2012).

Os efeitos tóxicos do petróleo também são responsáveis por grande parte da mortalidade aguda, sobretudo nos primeiros dias após a ocorrência do derramamento, quando os organismos não resistem às toxinas presentes na água e morrem intoxicados (CETESB, 1996b).

#### *Alteração na Estrutura Alimentar*

Os animais predadores têm seus recursos alimentares reduzidos com a morte de espécies

pertencentes aos grupos vegetais e herbívoros, que geralmente são mais sensíveis. Além disso, ocorre uma alteração na composição das espécies, devido ao aumento da população de espécies resistentes, que resistem ao derramamento e armazenam toxinas. Desta forma, com o desaparecimento das espécies mais sensíveis, há uma alteração na cadeia alimentar de toda a comunidade (CETESB, 1996b).

#### *Interferência nos Índices de Reprodução de Animais*

O petróleo derramado, quando ingerido, pode interferir na reprodução dos animais, reduzindo a quantidade de ovos com sucesso de fertilização, causando abortos ou deformando órgãos reprodutores. Essa interferência causa redução na quantidade da prole, podendo, a médio prazo, gerar consequente diminuição da espécie (CETESB, 1996b).

#### *Morte Ecológica*

O contato com o petróleo derramado pode representar consideráveis perturbações para os seres vivos, o que muitas vezes impede organismos de realizar suas funções no ecossistema. Quando isso ocorre, essas perturbações são consideradas morte ecológica. (CETESB, 1996b). Entre elas estão:

- Bioacumulação;
- Diminuição de assimilação de nutrientes;
- Desordens neurológicas;
- Alterações respiratórias;
- Desenvolvimento de carcinomas;
- Dificuldade na localização de presas;
- Problemas na percepção química e motora.

Muitos desses efeitos podem ocorrer em médio/ longo prazo, podendo progredir para a morte e causar redução das populações das espécies atingidas (CETESB, 1996b).

#### **Como minimizar os impactos de um vazamento de petróleo**

Os acidentes com vazamentos de substâncias como o petróleo e seus derivados constituem uma das principais fontes de poluição do meio ambiente. Porém, todos os riscos potenciais, de alguma forma, podem ser minimizados, com o cumprimento das leis ambientais existentes e com o uso da tecnologia desenvolvida pela indústria do petróleo. Além disso, para minimizar os efeitos de acidentes e vazamentos, existem várias iniciativas governamentais (COM CIÊNCIA, 2002; QUEIROZ, 2002).

## Legislação

Existem no Brasil, desde 1981, várias resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, que visam à “elaboração de normas voltadas para a promoção de um desenvolvimento sustentável e inclusivo” (CONAMA, 2012, p. 8). Essas normas, se aplicadas, evitariam inúmeras agressões ao meio ambiente que são regularmente praticadas pela indústria do petróleo.

Entre as muitas resoluções do CONAMA, a nº 269, de 14 de setembro de 2000 “regulamenta o uso de dispersantes químicos em derrames de óleo no mar” (CONAMA, 2012, p. 788). Essa resolução determina critérios para uso e aplicação de dispersantes, bem como métodos, formas de aplicação, monitoramento, comunicação, avaliação ambiental da operação e classificação das áreas para uso de dispersantes.

A resolução CONAMA nº 398, de 11 de junho de 2008:

Dispõe sobre o conteúdo mínimo do plano de Emergência individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração (CONAMA, 2012, p. 870).

Há ainda, no Brasil, uma série de leis ambientais criadas com o objetivo de preservar o meio ambiente e coibir a agressão ao mesmo.

A Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981

[...] visa assegurar a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental através da racionalização do uso dos meios, controle e zoneamento das atividades potencialmente poluidoras e o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental (CONAMA, 2012, p. 405).

A Lei Federal nº 9.966 de 28 de abril de 2000 “dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sobre jurisdição nacional” (CONAMA, 2012, p. 402).

Além das legislações nacionais, há também o Código Internacional de Gerenciamento para a Operação Segura de Navio e para a Prevenção da Poluição (Código ISM) que visa orientar as companhias de navegação no gerenciamento da segurança e da prevenção da poluição. Os objetivos do Código ISM são “garantir a segurança no mar, a prevenção de ferimentos em pessoas e a perda de vidas e evitar danos ao meio

ambiente, em particular ao ambiente marinho, e à propriedade” (JUS BRASIL, 2006).

## Métodos

Hoje em dia existem várias técnicas e equipamentos de resposta a acidentes envolvendo derramamento de óleo no mar.

As principais técnicas e equipamentos para combater, conter e recuperar um derramamento de óleo são listadas a seguir.

## Tratamento químico com utilização de dispersantes

Os dispersantes químicos são formulações químicas destinadas a acelerar o processo de dispersão natural do óleo, e assim minimizar os impactos causados pelo vazamento do mesmo. Esses produtos são constituídos de agentes surfactantes e solventes, que reduzem a tensão superficial entre óleo e água, e permitem a difusão do dispersante no óleo. O uso dos dispersantes tem algumas limitações, tendo em vista que pode resultar em efeitos adversos à vida marinha das proximidades do local de aplicação do produto, desta forma sua aplicação deve seguir critérios e ser cuidadosamente planejado (LOPES, 2012).

## Queima in situ

A queima in situ é uma técnica utilizada para remover grandes quantidades de óleo do mar e consiste na queima dessas manchas de óleo em caso de derramamento. Na queima in situ uma parte do óleo entra em ignição, a qual é sustentada pela injeção contínua de ar. Sendo esta uma reação de combustão, o oxigênio se combina com o óleo liberando calor e formando produtos como água e dióxido de carbono (RIBEIRO; TREVISAN, p. 1).

A utilização da queima in situ exige certo controle por motivo de saúde e segurança, tendo em vista que alguns problemas relacionados a esta técnica podem, inclusive, inviabilizar seu emprego. Entre esses problemas estão incluídos a geração de grande quantidade de fumaça tóxica e a geração de resíduos que podem afundar e causar impactos nos organismos associados ao substrato marinho (LOPES, 2012).

## Barreiras de Contenção e Equipamentos de Remoção

As barreiras de contenção são utilizadas para conter derramamentos de petróleo, evitando sua propagação no mar e concentrando a mancha de óleo para seu posterior recolhimento.

Além de sua função de contenção do óleo, as barreiras podem também ser utilizadas para

direcionar manchas para locais menos vulneráveis ou mais favoráveis à sua remoção e também para proteger locais estratégicos, evitando que manchas de óleo atinjam áreas de interesse ecológico ou socioeconômico. Existem tipos de barreiras especiais para cada caso específico, desta forma, sua escolha deve estar associada a fatores como tipo de óleo, condições ambientais, entre outros (CETESB, 1996a).

A contenção do óleo, na maioria das vezes, é trabalhado conjuntamente com ações de remoção do produto. Existem uma série de equipamentos utilizados para este fim, como os skimmers, as barcas recolhedoras, e os absorventes granulados, cuja aplicabilidade está associada a fatores como tipo de óleo, extensão do derrame, locais atingidos, acessos e condições meteorológicas e oceanográficas (CETESB, 1996a).

## **Biorremediação**

Biorremediação é o processo de degradação de resíduos ambientais através do uso de organismos vivos. É uma técnica que explora a capacidade de micro-organismos, especialmente fungos e bactérias, de degradar muitos tipos de resíduos (BAIRD, 2002, p. 564).

Três aspectos devem ser considerados para que a biorremediação funcione com efetividade:

1. Os resíduos devem estar sob uma forma física acessível aos micro-organismos, para que, desta forma, possam ser degradados.
2. A disponibilidade de micro-organismos apropriados à degradação do resíduo.
3. Condições ambientais adequadas à ação do agente biorremediador.

Além das técnicas que utilizam processos físicos e/ou químicos para reduzir os efeitos do derramamento de petróleo sobre o ecossistema, o processo de biorremediação tem sido considerado uma alternativa viável de tratamento biológico de ambientes contaminados pelo óleo (BAIRD, 2002, p. 564).

## **Remoção Manual**

Quando ocorre um vazamento de petróleo, dependendo do local, a chance de ambientes costeiros serem atingidos é grande. Quando isto ocorre, estratégias de limpeza devem ser utilizadas (CETESB, 1996c).

A remoção manual é um método muito eficaz nesses casos, sendo comum em praias e costões rochosos. Trata-se da remoção do óleo com pás, rodos, baldes, carrinhos de mão e tambores. É um

método mais trabalhoso, no entanto, causa menos danos ao meio ambiente (CETESB, 1996c).

## **Iniciativas Governamentais**

Para minimizar os efeitos de acidentes e vazamentos existem, além das leis ambientais, várias iniciativas governamentais. A RECUPETRO (Rede Cooperativa em Recuperação de Áreas Contaminadas por Atividades Petrolíferas) é uma das mais importantes iniciativas e tem como objetivo

[...] contribuir com avanços tecnológicos para auxiliar nos impactos ambientais causados pela atividade da indústria petrolífera. Além disso, a rede se propõe a realizar a formação e capacitação de recursos humanos especializados para gerenciar os problemas do meio ambiente, causados pelas atividades de exploração, produção, refino e transporte de petróleo e seus derivados nas regiões do país onde acontecem estas atividades (RECUPETRO, 2004).

Em 2000 foi criado, pela Petrobras, o PEGASO (Programa de Excelência em Gestão Ambiental e Segurança Operacional), destinado a desenvolver tecnologias em segurança, meio ambiente, saúde, gerenciamento de riscos, entre outros. Além das ações de prevenção desenvolvidas pelo PEGASO, houve também o aprimoramento das ações de emergência, tornando mais eficaz a resposta em caso de vazamentos de óleo e a modernização das instalações das empresas do sistema (AMBIENTE BRASIL, 2000a).

Também foram criados pela Petrobras os CDAs (Centros de Defesa Ambiental), que são instalações localizadas em pontos estratégicos, que complementam os planos de contingência já existentes na companhia e têm o intuito de diminuir o tempo de resposta e os impactos ambientais decorrentes de acidentes com óleo e gás. As CDAs contam com barcos e balsas especiais, milhares de metros de barreiras de contenção e absorção de óleo e profissionais treinados que asseguram maior agilidade em caso de emergência (CEDEC, 2007).

## **Conclusão**

Com os dados apresentados neste trabalho, podemos concluir que é evidente a importância do petróleo para a vida humana e para a economia mundial, porém os impactos ambientais decorrentes da exploração deste óleo e, sobretudo, do seu derramamento no mar, têm gerado uma preocupação cada vez maior. Os derramamentos deixam rastros de degradação muito difíceis de ser contidos e a recuperação dos ambientes atingidos

é sempre muito lenta e difícil. Esses desastres ambientais muitas vezes poderiam ser evitados se as grandes organizações, ainda que tenham como principal objetivo a geração de capital, investissem no desenvolvimento de projetos relacionados à sustentabilidade e atuassem de maneira responsável, respeitando o meio ambiente e contribuindo para sua preservação.

## Referências

ALONSO, Suelen. Poluição por derramamento de petróleo. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/poluicao-por-derramamento-petroleo.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2012.

AMBIENTE BRASIL. Pegaso - Programa de Excelência em Gestão Ambiental e Segurança Operacional. Disponível em: <[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/artigos\\_petroleo/pegaso\\_programa\\_de\\_excelencia\\_em\\_gestao\\_ambiental\\_e\\_seguranca\\_operacional.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/artigos_petroleo/pegaso_programa_de_excelencia_em_gestao_ambiental_e_seguranca_operacional.html)>. Acesso em: 01 out. 2012.

AMBIENTE BRASIL. Resíduos e Meio Ambiente. Disponível em: <[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/petroleo/residuos\\_e\\_meio\\_ambiente.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/petroleo/residuos_e_meio_ambiente.html)>. Acesso em: 12 ago. 2012.

BAIRD, Coli. Biorremediação. In: Química ambiental. Trad. Maria Angeles Lobo Recio e Luiz Carlos Marques Carrera. Porto Alegre: Bookman, 2002. p. 564.

BIODIESELBR. Petróleo e seus efeitos no meio ambiente. 2005. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/meio-ambiente/petroleo-e-seus-efeitos-no-meio-ambiente-11-11-05.htm>>. Acesso em: 26 jul. 2012.

CEDEC – Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. Centro de Defesa Ambiental: CDA's e Planos de Contingência da Petrobrás. 2007. Disponível em: <<http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/por/doc15565/doc15565-5.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2012.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Contenção e remoção. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/gerenciamento-de-riscos/vazamento-de-oleo/227-contencao-e-remocao>>. Acesso em: 27 set. 2012.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Efeitos do óleo nos organismos. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/gerenciamento-de-riscos/vazamento-de-oleo/234-efeitos-do-oleo-nos-organismos>>. Acesso em: 20 ago. 2012.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Limpeza de ambientes costeiros. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/gerenciamento-deriscos/Vazamento%20de%20Oleo/228-Limpeza%20de%20Ambientes%20Costeiros>>. Acesso em: 27 set. 2012.

COM CIÊNCIA. O petróleo e a agressão ao meio ambiente. 2002. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/petroleo/pet09.shtml>>. Acesso em: 26 jul. 2012.

CONAMA - Conselho Nacional Do Meio Ambiente (Brasil). Resoluções do Conama: Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012. / Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2012. 1126 p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/LivroConama.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2012.

FOGAÇA, Jennifer R. Vargas. Danos causados por vazamentos de petróleo nos oceanos. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com.br/quimica/danos-causados-por-vazamentos-petroleo-nos-oceanos.htm>>. Acesso em: 20 ago 2012.

JUSBRASIL. Diretrizes para a implementação do código internacional de gerenciamento para operação segura de navios e para a prevenção da poluição(código internacional de gerenciamento de segurança - código ISM). 1996. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/1471396/dou-secao-1-21-10-1996-pg-12>>. Acesso em: 22 set. 2012.

LOPES, Carlos Ferreira. Dispersantes químicos/ Queima in situ. 2012. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/emergencias-quimicas/workshop-mar-2012/dispersantes-queima-in-situ/cetesb-dispersantes-queima-insitu.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2012.

QUEIROZ, Mozart Schmitt de. A Indústria do Petróleo e o Meio Ambiente. 2001. Disponível em: <<http://www.sindipetro.org.br/saude/petroleo-meioambiente.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2012.

RECUPETRO - Rede Cooperativa em Recuperação de Áreas Contaminadas por Atividades Petrolíferas. A Recupetro. Disponível em: <[http://www.recupetro.ufba.br/rec\\_001.htm](http://www.recupetro.ufba.br/rec_001.htm)>. Acesso em: 01 out. 2012.

RIBEIRO, G. B. Jr; TREVISAN, O. V. Combustão In Situ: Experimentos e Simulações Numéricas. Disponível em: <<http://www.dep.fem.unicamp.br/prh15/baixar/Guilherme%20Blaitterman%20Ribeiro%20Jr..pdf>>. Acesso em: 27 set. 2012.

ROMERO, Fernanda. História do Petróleo. Tn Petróleo, Rio de Janeiro, n. 61, p. 20-28, set. 2008. Suplemento Guia do Estudante. Disponível em: <<http://www.tnsustentavel.com.br/>>. Acesso em: 24 jul. 2012.