



ESTRATÉGIAS DE RESPOSTA A INCIDENTES DE POLUIÇÃO MARÍTIMA POR PETRÓLEO NO LITORAL DO NORDESTE: Uma análise das tecnologias ambientais utilizadas

João Paulo Gomes de OLIVEIRA

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, E-mail: joaopaulo.g.o@outlook.com

RESUMO - Em 2019, um derramamento de petróleo na zona costeira do Brasil se tornou a maior tragédia socioambiental envolvendo petróleo no litoral do Nordeste brasileiro. Mais de 5.000 toneladas de petróleo foram retiradas dos ambientes atingidos, e as ações emergenciais de resposta foram implementadas rapidamente. No entanto, a limpeza inicial envolveu riscos socioambientais e de saúde devido à falta de informações, instruções e educação em saúde. Neste artigo, são descritas as principais tecnologias ambientais aplicadas na remoção e destinação dos resíduos de petróleo decorrente desse desastre. A pesquisa foi realizada por meio de revisão de literatura e análise documental. O evento impactou diversos sistemas ecológicos ameaçados, considerados hotspots de biodiversidade, que já sofrem impactos diários por atividades antrópicas. Os resultados descrevem as principais tecnologias ambientais aplicadas na remoção e destinação dos resíduos de petróleo resultantes do desastre, bem como os impactos socioambientais e de saúde causados pela falta de informações, instruções e educação em saúde na limpeza inicial. Alguns dos resíduos foram doados para fábricas de cimento para beneficiamento do material. O estudo conclui que, embora as técnicas utilizadas nos mutirões de limpeza das praias e ambientes atingidos tenham sido eficientes na remoção de grandes manchas, técnicas complementares deveriam ter sido empregadas para remover integralmente o material.

PALAVRAS-CHAVE: Derramamento de petróleo; Impactos ambientais; Remoção de petróleo.

ABSTRACT - In 2019, an oil spill in the coastal zone of Brazil became the largest socio-environmental tragedy involving oil on the Northeast Brazilian coast. More than 5,000 tons of oil were removed from the affected environments, and emergency response actions were implemented quickly. However, the initial cleanup involved socio-environmental and health risks due to the lack of information, instructions, and health education. In this article, the main environmental technologies applied in the removal and disposal of oil waste resulting from this disaster are described. The research was conducted through literature review and documentary analysis. The event impacted several threatened ecological systems, considered hotspots of biodiversity, which already suffer daily impacts from anthropic activities. The results describe the main environmental technologies applied in the removal and disposal of oil waste resulting from the disaster, as well as the socio-environmental and health impacts caused by the lack of information, instructions, and health education in the initial cleanup. Some of the waste was donated to cement factories for material beneficiation. The study concludes that although the



techniques used in beach and affected area cleanup campaigns were efficient in removing large patches, complementary techniques should have been employed to fully remove the material.

KEYWORDS: Oil spill; Environmental impacts; Removal of oil.

INTRODUÇÃO

Etimologicamente, a palavra petróleo deriva do latim *petra* (pedra) e *oleum* (óleo), sendo conhecido como “óleo de pedra”. O petróleo é composto por uma mistura homogênea de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs), Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs), sulfeto de hidrogênio e metais pesados. Essa substância é altamente inflamável, tem densidade menor que a água, odor característico e cor que varia do negro ao âmbar (D’ALMEIDA, 2015; PENA *et al.*, 2020).

O petróleo é formado a partir da decomposição de materiais orgânicos fósseis que se depositaram em estratos sedimentares e foram submetidos a transformações termoquímicas, como pressões e calor, ao longo de uma longa escala de tempo geológico (D’ALMEIDA, 2015). Essa substância pode ser encontrada em estados que variam em sua forma mais fluida (óleo cru), sólida (asfalto) e gasosa (gás natural). O processo de produção de petróleo e seus derivados envolve inúmeros riscos socioambientais, desde a perfuração de poços até a exportação e armazenamento, podendo ocorrer acidentes como naufrágios, explosões e derramamentos em ambientes aquáticos.

Ao longo da história global, ocorreram inúmeros eventos envolvendo o derramamento de petróleo, como o acidente provocado pela *DeepWater Horizon*, no Golfo do México (2010), considerado pela literatura como um dos derramamentos mais emblemáticos da história mundial e a maior catástrofe ecológica dos Estados Unidos (EUA), impactando severamente a biodiversidade local (PENA *et al.*, 2020). O Brasil também foi afetado por pelo menos 17 derramamentos de petróleo em sua história, dentre eles destacam-se: o derramamento de 1,3 milhão de litros de petróleo que se espalhou por 40 metros quadrados nas águas da Baía de Guanabara, no Rio de Janeiro, em 2000, decorrente de um rompimento no duto da Petrobrás. Em 2002, também no Rio de Janeiro, ocorreu o vazamento de 16 mil litros de petróleo em Angra dos Reis, o petróleo se espalhou por 20 km e atingiu praias e ilhas locais (PEREIRA; QUELHAS, 2010; DISNER; TORRES, 2020).

Em 2019, o derramamento de petróleo na zona costeira do Brasil tornou-se a maior tragédia socioambiental envolvendo petróleo no litoral do Nordeste brasileiro. O incidente afetou todos os nove estados do Nordeste, bem como dois do Sudeste (Rio de Janeiro e Espírito Santo), 130 municípios e 1013 localidades (ARAÚJO; RAMALHO; MELO, 2020; DISNER; TORRES, 2020; CARMO; TEIXEIRA, 2020). No total, foram retiradas mais de 5.000 toneladas de petróleo dos ambientes costeiros afetados. O petróleo encontrado no litoral do Nordeste é classificado como uma mistura complexa de hidrocarbonetos, com a presença de componentes extremamente tóxicos, como benzeno, tolueno e xileno (PENA *et al.*, 2020).

Nas primeiras semanas do desastre, foram implementadas ações setoriais e emergenciais de resposta ao evento. No entanto, devido ao despreparo governamental no enfrentamento ao



derramamento, ocorreram inúmeras mobilizações sociais em todos os locais atingidos. Durante este período, foram realizados diversos mutirões de limpeza dos locais afetados, cantando com o auxílio de Organizações Não-Governamentais (ONG), técnicos e colaboradores dos órgãos ambientais estaduais e municipais, além do envolvimento dos voluntários, como pescadores, marisqueiras, barraqueiros, moradores locais, estudantes e pesquisadores, que tiveram um papel fundamental na remoção do petróleo das praias e manguezais.

As ações voluntárias de limpeza dos locais atingidos apresentaram riscos socioambientais e de saúde para o voluntariado envolvido, em grande parte devido à falta de informações, instruções e educação em saúde sobre o manejo correto dos instrumentos e do material coletado. O contato direto com o petróleo, o uso incorreto dos Equipamentos e Proteção Individual – EPI, técnicas amadoras de remoção dos resíduos e o uso de equipamentos de limpeza inapropriados foram algumas das situações que expuseram os voluntários à riscos.

Considerando o cenário apresentado, a pesquisa tem como pergunta norteadora: quais foram as técnicas, tecnologias e equipamentos utilizados durante as ações de limpeza e combate ao derramamento de petróleo que afetou o litoral do Nordeste brasileiro no ano de 2019?

O presente artigo tem como objetivo descrever as principais tecnologias ambientais aplicadas na remoção e destinação dos resíduos de petróleo decorrentes do derramamento que atingiu o litoral do Nordeste brasileiro.

O petróleo e seus impactos nas zonas costeiras

Historicamente, as ações antrópicas têm exercido grandes impactos socioambientais sobre as regiões costeiras. Essas áreas são superpovoadas e as atividades e ações humanas, sem o devido planejamento ambiental, resultam em riscos, acidentes e desastres. Grande parte desses eventos decorre dos processos de industrialização e, conseqüentemente, da má utilização e ocupação dos recursos e espaços naturais. Conforme Kitzmann *et al.* (2004), as principais fontes desses impactos são a ocupação desordenada do solo, a superexploração de recursos naturais, a poluição industrial e a exploração de petróleo.

Com a crescente necessidade energética e o uso exacerbado de combustíveis fósseis como principal fonte nos meios de transporte no Brasil, o país passou a investir na indústria de petróleo para atender a grande demanda da sociedade. Atualmente, o petróleo está amplamente distribuído em diversos setores econômicos e é considerado a principal fonte de combustível no Brasil. Em 2019, o país ficou em oitavo lugar entre os maiores produtores de petróleo bruto no mundo (EGLER, 2020). A produção média de petróleo no país saiu de 41 mil barris por dia para 2,94 milhões em 2020 (CARDOSO *et al.*, 2021).

Nos últimos anos, o setor vem crescendo e expandindo sua capacidade de atuação. Esse fato é consequência da mudança política energética que resultou em um considerável aumento das atividades de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo nessa porção do território. Os aspectos e impactos ambientais gerados por esse tipo de atividade são classificados como um dos principais vetores de incidentes na zona costeira e marítima, potencializando o grau de vulnerabilidade existente nesses ambientes. A exploração, refino e transporte do petróleo e seus derivados representam os principais desafios emergentes da gestão costeira no Brasil (NICOLODI; PETERMANN, 2010).



O ambiente marinho e costeiro possui grande importância socioeconômica, histórica e cultural, além de uma rica sociobiodiversidade, e serve como fonte de renda e nutricional para diversas populações. Visando proteger esses ambientes, o Brasil possui a Lei nº 9.966/2000, popularmente conhecida como "Lei do Óleo", que dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. O país também possui o Plano Nacional de Contingência (PNC) para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional, estabelecido em 2013 por meio do Decreto Presidencial nº 8.127, com o objetivo de estabelecer uma estrutura organizacional eficaz e hábil para enfrentar situações de derramamento de petróleo, atribuir funções a diversos órgãos e adotar metodologias participativas com estados e municípios atingidos, dando suporte técnico e financeiro.

Além dos instrumentos supracitados, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) configuram-se como ferramentas socioambientais potentes para mudar a realidade local e global, bem como para nortear o planejamento e gestão costeira no Brasil. Os ODS foram elaborados pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015, estabelecendo uma pactuação global audaciosa que contempla 17 objetivos, 169 metas e 231 indicadores.

Os 17 objetivos são integrados e indivisíveis, e unem, de forma equilibrada, as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental (PNUD, 2018). O objetivo 14 intitulado "Vida na água" é o mais pertinente para o setor estudado, em sua meta 14.1 projeta até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido por meio de revisão de literatura e documental, cujo procedimento metodológico consiste na análise e revisão de literaturas já publicadas em forma de livros, artigos, teses, dissertações, relatórios, entre outras formas de publicações científicas e produções governamentais.

O levantamento e revisão de literatura foram realizados por meio de buscas em portais específicos, como Scielo, ScienceDirect, Periódicos da Capes, Google Scholar e banco de teses e dissertações. Os descritores utilizados durante a pesquisa foram: Vazamento de petróleo, Derrame de Petróleo, Tragédia e Petróleo, Desastres e Petróleo no Brasil. É importante destacar que as mesmas palavras-chave foram utilizadas nas buscas em inglês, juntamente com o operador booleano "and", com o objetivo de garantir que as palavras selecionadas estivessem presentes nos respectivos campos. A ferramenta temporal foi utilizada para selecionar trabalhos publicados no período de 2019 a 2021.

A pesquisa documental consistiu em buscas em banco de dados dos órgãos oficiais que compõem o Grupo de Acompanhamento e Avaliação (GAA) do incidente de poluição de óleo no litoral do Nordeste, composto pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, Marinha do Brasil e Agência Nacional do Petróleo – ANP. Foram analisadas notas oficiais, atas de reuniões, materiais socioeducativos e relatórios acerca do derramamento estudado.



A análise dos dados coletados possui natureza qualitativa e exploratória sobre o derramamento de petróleo que atingiu o litoral do Nordeste brasileiro e as tecnologias empregadas para conter a poluição marítima.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tecnologias aplicadas na remoção e destinação dos resíduos do derramamento de petróleo

Os impactos socioambientais que derramamentos de petróleo podem causar são diversos e complexos, prejudicando os habitats de animais marinhos e as comunidades tradicionais pesqueiras que têm o mar como fonte de renda, alimentação e reprodução da vida social. Nesse sentido, após um derramamento, o impacto gerado é de difícil recuperação, tornando imprescindível aplicar técnicas remediadoras corretas para limpar o ambiente atingido. Na atualidade, são aplicadas técnicas diversas utilizando processos mecânicos, físicos, químicos ou biológicos para remover o petróleo de maneira mais eficiente para cada caso (CARDOSO *et al.*, 2021).

A escolha adequada das técnicas e ações para a remediação de um derramamento de petróleo é crucial para evitar impactos socioambientais ainda mais graves. Como destaca Cardoso (2007, p. 12), a eficiência da resposta está diretamente relacionada à seleção adequada dos equipamentos e técnicas utilizados, levando em conta o grau de contaminação pelo petróleo, o tipo de óleo derramado, os tipos de substrato afetados, a sensibilidade das comunidades biológicas presentes na área afetada e as condições das correntes, ondas e ventos. A escolha errada desses aspectos pode agravar ainda mais a situação, tornando imprescindível a aplicação de técnicas e ações ágeis e adequadas para minimizar os impactos. (CARDOSO, 2007)

À medida em que as manchas de petróleo foram avançando para a costa do Nordeste, diversos voluntários locais se mobilizaram, espontaneamente, movidos por forças humanitárias e pelo senso de proteção ao meio ambiente para remover o petróleo dos locais afetados. O voluntariado era composto por pescadores, marisqueiras, barraqueiros, moradores locais, comerciantes, surfistas, estudantes e pesquisadores, todos expostos às substâncias tóxicas presentes no petróleo, colocando em risco sua própria saúde (ARAÚJO; RAMALHO; MELO, 2020).

Durante os primeiros dias do evento, a maior parte dos resíduos foram removidos por meio de ações voluntárias, que se mobilizaram de forma espontânea e sem apoio governamental ou equipamentos apropriados. Essas ações tiveram grande repercussão nos meios de comunicação locais e globais, porém, inicialmente, os voluntários não utilizavam vestimentas adequadas nem Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

Após mais de um mês de evento, o Ministério de Defesa em conjunto ao Ministério da Saúde publicou uma cartilha de instruções para esse público, orientando como se proteger e as técnicas mais adequadas para a remoção do material (LOURENÇO *et al.*, 2020). As recomendações consistiam em: (1) em caso de intoxicação, recomenda-se ligar para o Centro de Informação e Assistência Toxicológica (CIATox) e procurar atendimento médico; (2) seguir as instruções da vigilância sanitária antes de consumir frutos do mar nas regiões afetadas; (3) não entrar em contato direto com a substância; (4) evitar o contato com água, areia e solo nas regiões atingidas.



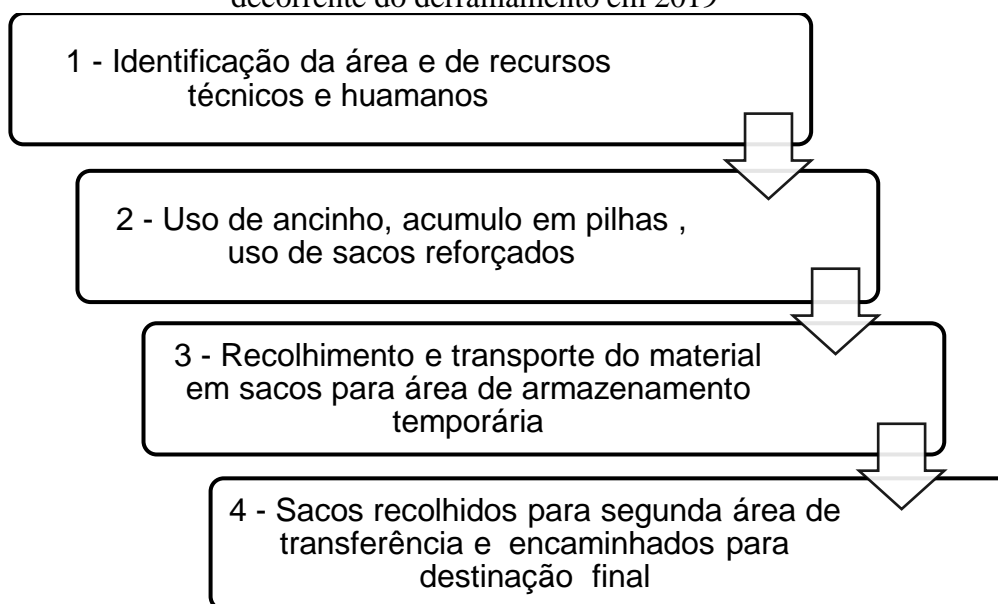
O IBAMA disponibilizou, também, seis guias para limpeza das áreas afetadas, os quais foram: limpeza assistida por máquinas, limpeza manual, gestão de resíduos, remoção com maquinário em áreas muito oleadas, limpeza de áreas rochosas e limpeza de manguezais.

Remoção manual e mecânica

A remoção manual consistiu na técnica utilizada pelos voluntários para retirar os resíduos de petróleo, a qual se caracteriza pela remoção manual do material de superfícies e detritos com o auxílio de utensílios como pás, rodos, espátulas, baldes, latas e outros equipamentos. É uma técnica amplamente recomendada pelos protocolos internacionais para a remoção de petróleo em praias arenosas por se tratar de um método menos agressivo aos ecossistemas quando comparado com outras técnicas de remoção. De acordo com Goulart et al. (2021), a remoção manual é aplicada quando o derramamento ocorre muito perto da costa ou da areia da praia. Isso permite que o material derramado seja cuidadosamente selecionado em categorias desejadas e transportado para uma área de preparo.

As ações de limpeza realizadas pelos órgãos governamentais adotaram as técnicas de remoção manual assistida por máquinas. A remoção manual foi aplicada para retirar o petróleo de superfícies e detritos oleados, remoção de petróleo acumulado em áreas rochosas e retirada de revestimentos de petróleo em áreas de manguezais. A remoção mecânica foi utilizada para remover materiais pesados e mais espessos com o auxílio de pás mecânicas para coletar e transportar os resíduos. Ocorreu, também, o recolhimento de placas de petróleo à deriva no mar (IBAMA, 2019). O emprego desta seguiu o rigor processual descrito na Figura 1.

Figura 1 – Esquema de técnica de remoção manual empregado na remoção de petróleo decorrente do derramamento em 2019



Fonte: IBAMA, 2019.

Todas as técnicas aplicadas pelos órgãos oficiais foram associadas aos recursos que devem ser empregados para este serviço, isto é, Equipamentos de Proteção Individual (EPI) básicos orientados pelo IBAMA, compostos por: máscara PFF2, luvas de vinil e nitrílicas,

botas, proteção ocular, *tyvek*, touca solar, protetor solar, meias, capacetes (em situações específicas) e mantas absorventes para a descontaminação (Figura 2).

Figura 2 – Equipamento de Proteção Individual (EPI) básicos



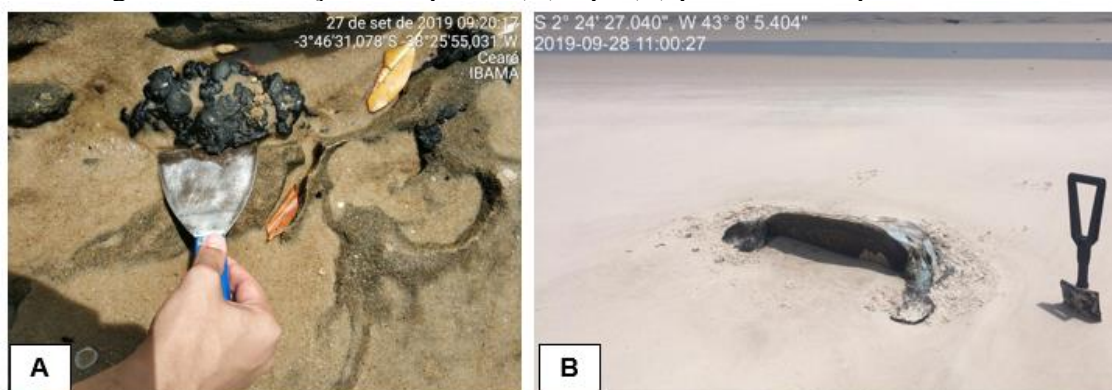
Fonte: MARINHA, 2020.

Em geral, os principais materiais utilizados para a remoção manual foram: pás, ancinhos, peneiras, escovas e espátulas (Figura 2). Os resíduos de petróleo coletados foram armazenados em big bags (sacolas plásticas reforçadas), tambores, baldes e lonas. Para a remoção mecânica, utilizou-se veículos tipo pick-up, escavadeiras e caminhões com guindastes.

A remoção do petróleo à deriva no mar ocorreu com o auxílio de embarcações de pequeno porte, puçás, redes de malha fina e cordas. Para a remoção de materiais em áreas de manguezais, utilizou-se panos de algodão para limpar as raízes, e pás e espátulas em substratos adjacentes. Em áreas rochosas, foi realizada coleta manual do petróleo acumulado com o auxílio de espátulas e raspagem do material em excesso nas superfícies rochosas com espátulas e panos de algodão para remover o material em pequenas poças d'água (IBAMA, 2019; MARINHA, 2020). Alguns instrumentos estão ilustrados na Figura 3.



Figura 3 – Utilização de espátula (A) e pá (B) para remover petróleo no Nordeste



Fonte: IBAMA, 2019.

As técnicas de remoção manual e mecânica são eficientes para lidar com grandes manchas de petróleo, mas podem não ser capazes de remover resíduos menores, como pequenas pelotas e micropartículas de petróleo impregnados em rochas e ambientes aquáticos. Estudos recentes, como o de Cerqueira (2021) e Magalhães et al. (2021), mostram que mesmo após a remoção manual, o petróleo pode permanecer no ambiente na forma de micropartículas invisíveis a olho nu. Disner e Torres (2020) também observaram que em alguns locais, o petróleo se impregnou no arenito, rochas e recifes, liberando odores característicos, e muitas áreas continuarão poluídas e liberando poluentes por muito tempo, mesmo sem a presença visível das manchas de petróleo.

Remoção natural

Quando o petróleo não é removido do ambiente pelos métodos convencionais, os processos naturais de limpeza e remoção começam a atuar. De acordo com Milanelli (1994), este procedimento se caracteriza por permitir que o ambiente remova o petróleo naturalmente, principalmente por meio da evaporação, dissolução e ação das ondas e correntes marítimas/costeiras.

Isso significa que os principais processos naturais de limpeza da costa são mais eficientes em locais ou períodos de maior agitação hidrodinâmica, já que o movimento contínuo de subida e descida das marés atua como um importante fator de limpeza natural (MILANELLI, 1994; LOPES; MILANELLI; 2013). Esse procedimento tem maior eficiência em costões rochosos expostos em ambientes de alta energia hidrodinâmica. Cerqueira (2021) e Magalhães et al. (2021) identificaram que em ambientes com essas características, a recuperação foi mais rápida no litoral brasileiro.

Armazenamento e destinação dos resíduos de petróleo

O armazenamento e destinação final dos resíduos coletados é de responsabilidade dos órgãos competentes, como as empresas responsáveis pelo transporte e armazenamento temporário, além dos municípios e estados, em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). O processo de destinação final envolve a avaliação das



características dos resíduos coletados e a escolha da técnica adequada para minimizar os impactos ambientais, como a incineração, aterro sanitário, entre outras.

A maior parte dos resíduos foi armazenada em aterros, terrenos baldios, lixões a céu aberto, escolas abandonadas e até mesmo em áreas próximas aos manguezais. Essa situação foi mais comum de ser observada em pequenos municípios mais distantes das capitais, conforme apontado por Lourenço *et al.* (2021). Em contrapartida, uma parcela do material coletado foi doada para indústrias cimenteiras locais para reutilização em seu processo produtivo, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Armazenamento e destinação final dos resíduos de petróleo no Nordeste

| Estados | Armazenamento | Destinação |
|---------------------|--|---|
| Alagoas | Central de Tratamento (CT) em Pilar | Armazenamento até a decomposição |
| Bahia | Fábrica de cimento <i>Intercement</i> e CTR-Resíduos | Não foi definida a destinação |
| Ceará | Fábrica de cimento Apodi e Votorantim | Beneficiamento |
| Maranhão | Empresas privadas | Não informado |
| Paraíba | Aterro Sanitário | Permaneceu no aterro |
| Pernambuco | Central de Tratamento de Resíduos (CTR) em Igarassu | Vendidos para fábricas de cimento |
| Piauí | Armazenamento da Prefeitura | Não informado |
| Rio Grande do Norte | Fábrica de cimento (Muzi cimentos) e armazenamento da Prefeitura | Utilizado para aquecer fornos industriais |
| Sergipe | Fábrica de cimento Votorantim | Utilizado para aquecer fornos industriais |

Fonte: MARINHA, 2020.

Em nota, a Marinha do Brasil (2020) afirmou que em todos os estados os resíduos de petróleo foram destinados para indústrias cimenteiras, que utilizam o material para aquecer os fornos ou para aterros ambientalmente adequados. No entanto, essa informação não é completamente precisa, pois, de acordo com a Figura 4, alguns estados não informaram qual foi o destino final dos resíduos armazenados. Além disso, nas primeiras semanas do evento não havia um plano de gestão de resíduos em vigor, o que resultou no armazenamento do petróleo coletado em tonéis, departamentos públicos e até mesmo em áreas enterradas.

CONSIDERAÇÕES

O evento analisado se consolidou como o maior desastre socioambiental provocado por derramamento de petróleo no país em ambientes marinhos e costeiros. Os impactos na sociobiodiversidade foram diversos e complexos, atingindo ecossistemas, unidades de conservação e hotspots de biodiversidade presentes ao longo do litoral nordestino, além de afetar diretamente as condições de vida e saúde de voluntários e comunidades tradicionais pesqueiras.



Diante das ações desarticuladas dos governos locais e nacional, o voluntariado apresentou-se importante nas ações de limpeza dos ambientes atingidos, embora tenha havido riscos inerentes à situação de saúde. As técnicas utilizadas nos mutirões de limpeza das praias e ambientes atingidos pelo derramamento mostraram-se eficientes na remoção de grandes manchas de petróleo, entretanto não foram adequadas para remover o petróleo dissolvido na água e encontrado em pequenas pelotas.

Técnicas complementares deveriam ter sido empregadas para remover o material integralmente e de maneira mais hábil. Nesse sentido, a biotecnologia é uma técnica mais adequada e eficiente para remover partículas menores do poluente no meio. Todavia, são mais onerosas e não foram utilizadas pelo Governo brasileiro durante o evento, apenas por pesquisadores em pequena escala, sem apoio governamental, com pouco recurso e para fins científicos.

CONFLITOS DE INTERESSES

O autor declara que o trabalho não possui conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. E.; RAMALHO, C. W. N.; MELO, P. W. Pescadores artesanais, consumidores e meio ambiente: consequências imediatas do vazamento de petróleo no Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v. 36, n. 1, 0023-0319, 2020. DOI: 10.1590/0102-311X00230319.

BARROS, C. S. Interfaces entre direito de mar e direito dos desastres: uma análise a partir do derramamento de óleo nas praias do Nordeste. In: **CONGRESSO DE DIREITOS HUMANOS DO CENTRO UNIVERSITÁRIO DA SERRA GAÚCHA**, 3., 2020. Caxias do Sul. Anais do III Congresso de Direitos Humanos: Centro Universitário da Serra Gaúcha, 2020.

BRASIL. Decreto nº 8.127, de 22 de outubro de 2013. Dispõe sobre o Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional. Brasília: Presidência da República, 2013. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d8127.htm Acesso em: 26 de out. de 2021.

BRASIL. **Lei 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 sob jurisdição nacional e dá outras providências. Brasília: Senado, 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19966.htm Acesso em: 27 de out. de 2021.



BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm Acesso em: 16 de nov. de 2021.

CÂMARA, S. F.; PINTO, F. R.; SILVA, F. R.; SOARES, M. O.; PAULA, T. M. Socioeconomic vulnerability of communities on the Brazilian coast to the largest oil spill (2019–2020) in tropical oceans. **Ocean and Coastal Management**, 202, 105-506, 2021. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2020.105506.

CARDOSO, A. M. **Sistema de Informações para Planejamento e Resposta a Incidentes de Poluição Marítima por derramamento de petróleo e derivados**. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

CARDOSO, R. P. G.; CAVALCANTE, B. M. N.; BRIOUDE, M. M.; *et al.* Análise da eficiência de sorventes lignocelulósicos naturais na remediação de óleo derramado em águas marinhas utilizando fibra de sisal. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 10, n. 8, pág. e4110812852, 2021. DOI: 10.33448 / rsd-v10i8.12852. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12852>. Acesso em: 16 nov. 2021.

CARMO, E. H.; TEIXEIRA, M. G. Desastres tecnológicos e emergências de saúde pública: o caso do derramamento de óleo no litoral do Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, 36, 0023-4419, 2020. doi: 10.1590/0102-311X00234419.

CERQUEIRA, W. R. P. Probable mortality of Holothuria (Halodeima) grisea (Selenka, 1867) (Echinodermata, Holothuroidea) after acute impact of oil spill in the northeast of Brazil in 2019. **Arquivo de Ciências do Mar**, 54(1), 61-68, 2021. doi: 10.32360/acmar.v54i1.43608.

D'ALMEIDA, A. L. **Indústria do petróleo no Brasil e no mundo: formação, desenvolvimento e ambiência atual**. Editora Blucher, 2015.

DISNER, G. R.; TORRES, M. The environmental impacts of 2019 oil spill on the Brazilian coast. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, 7(15), 241-256, 2020. doi: 10.21438/rbgas(2020)071518.

EGLER, C. A. G. **Geoeconomia do petróleo e gás natural e seus impactos na Zona Costeira e Marinha**. In: MUEHE, D.; LINS-DE-BARROS, F. M.; PINHEIRO, L. (orgs.) Geografia Marinha: Oceanos e Costas na Perspectiva de Geógrafos. Rio de Janeiro: PGGM, 2020. p. 569-584. ISBN 978-65-992571-0-0.

ESCOBAR, H. Mystery oil spill threatens marine sanctuary in Brazil. **Science**, 366(6466), 672, 2019. doi: 10.1126/science.366.6466.672.

GOULART, M. L. A.; LOEBENS, L.; FARIAS, R. H. B.; *et al.* Oil spills: cases and consequences analysis. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.1, p.397-



416, 2021. doi: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.001.0033> Acesso em: 31 de out. de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Manchas de óleo no litoral brasileiro**. Ministério de Meio Ambiente, 2019. Disponível em <http://ibama.gov.br/manchasdeoleo> Acesso em: 22 de out. de 2021.

KITZMANN, D. I. S.; ASMUS, M. L.; LAYDNER, C. Gestão Costeira no Brasil. Estado atual e perspectivas. **LabGerco – FURG**, 2004. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/2174/GEST%c3%83O%20COSTEIRA%20NO%20BRASIL%20ESTADO%20ATUAL%20E%20PERSPECTIVAS.pdf?sequence=1> Acesso em: 24 de out. de 2021.

LOPES, C. F.; MILANELLI, J. C. C. **Limpeza de ambientes costeiros atingidos por óleo**. CETESB, São Paulo, 2013.

LOURENÇO, R. A.; COMBI, T.; ALEXANDRE, M. R.; *et al.* Mysterious oil spill along Brazil's northeast and southeast seaboard (2019-2020): Trying to find answers and filling data gaps. **Marine Pollution Bulletin**, 156, 111-219, 2020. doi: 10.1016/j.marpolbul.2020.111219.

MAGALHÃES, K. M.; BARROS, K. V. S.; LIMA, M. C. S.; *et al.* Oil spill + Covid-19: A disastrous year for Brazilian seagrass conservation. **Science of the Total Environment**, 764 142-872, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142872>.

MARINHA DO BRASIL. Combate ao óleo no país: Protegendo a Amazônia Azul. **Ministério da Defesa**, 2020. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/combate-ao-oleo> Acesso em: 22 de out. de 2021.

MILANELLI, J. C. C. **Efeitos do petróleo e da limpeza por jateamento em costão rochoso da praia de Barequecaba, São Sebastião, SP**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

NICOLODI, J. L.; PETERMANN, R. M. Mudanças Climáticas e a Vulnerabilidade da Zona Costeira do Brasil: Aspectos ambientais, sociais e tecnológicos. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 10, n. 2, 151-177, 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3883/388340129001.pdf> Acesso em: 24 de out. de 2021.

PENA, P. G. L.; NORTHCROSS, A. L.; LIMA, M. A. G.; *et al.* Derramamento de óleo bruto na costa brasileira em 2019: emergência em saúde pública em questão. **Cadernos de Saúde Pública**, 36(2), 0023- 1019, 2020. doi: 10.1590/0102-311X00231019.



PEREIRA, A. F. A. N.; QUELHAS, O. L. G. Os acidentes industriais e suas consequências.
In: Anais do XIV Congreso de Ingeniería de Organización. Donostia, San Sebastián, 8 a
10 de set. de 2010.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD. Plataforma Agenda 2030,
PNUD, 2018. Disponível em: <http://www.agenda2030.com.br/sobre/>. Acessado em: 20 de
out. de 2021.