



## **DERRAMAMENTO DE PETRÓLEO NO NORDESTE BRASILEIRO: IMPACTOS ECOSSISTÊMICOS, SOCIAIS E TECNOLOGIAS DE CONTENÇÃO**

RAFAEL SANTOS LOBATO; ANA TAMYRES SOUSA ABREU; JACIARA GOMES DE  
ARAÚJO; MARIA TEREZA CANTANHEDE MARQUES; JACKELLYNNE FERNANDA  
FARIAS FERNANDES

### **RESUMO**

O derramamento de petróleo no Nordeste do Brasil em 2019 marcou um dos maiores desastres ambientais do país, afetando ecossistemas e comunidades ao longo de 3.000 km de litoral. Este estudo revisou sistematicamente a literatura sobre os impactos ambientais, socioeconômicos e as estratégias de contenção e remediação aplicadas ao evento. Utilizando o protocolo PRISMA, a pesquisa abrangeu estudos publicados entre 2019 e 2024 nas bases Scopus, Web of Science e Google Scholar, resultando na análise de 50 artigos divididos em cinco categorias principais: Impacto em Organismos e Ecossistemas, Modelagem e Previsão, Monitoramento e Detecção, Tecnologias de Remediação e Contenção, e Impacto Socioeconômico e Políticas Públicas. Os resultados mostraram que o Brasil lidera as publicações sobre o tema, com Pernambuco, Bahia e Ceará concentrando o maior número de estudos. A contaminação impactou gravemente manguezais e recifes de coral, comprometendo atividades econômicas como pesca e turismo. Embora tecnologias de monitoramento e modelagem tenham mapeado a dispersão do óleo, as limitações de infraestrutura prejudicaram a contenção rápida e eficaz. Conclui-se que é essencial fortalecer políticas regionais e investir em infraestrutura adaptada para aumentar a resiliência ambiental e socioeconômica, melhorando a resposta a futuros desastres.

**Palavras-chave:** Contaminação marinha; Biodiversidade; Comunidades costeiras; Remediação ambiental; Políticas públicas.

### **1 INTRODUÇÃO**

O vazamento de óleo que afetou a região Nordeste do Brasil em 2019 é conhecido como um dos desastres ambientais mais prejudiciais à história do país, resultando em ampla contaminação ao longo de mais de 3.000 km de costa e impactando profundamente os ecossistemas e as comunidades locais. O incidente gerou preocupações sobre a resiliência das consequências afetadas e a capacidade do Brasil de responder a desastres ambientais de grande escala. Desde o primeiro avistamento de petróleo em 30 de agosto de 2019, até a chegada de aproximadamente 5.000 toneladas de petróleo à costa em dezembro, o evento teve uma sequência de impactos contínuos e intensos (Lemos *et al.*, 2024).

A causa do derramamento foi atribuída a um vazamento de navios-tanque que operavam na região, conforme indicado por simulações com o modelo OSCAR (Oil Spill Contingency and Response), que ajudou a rastrear a origem do óleo e a responder ao incidente (Lemos *et al.*, 2024). Esse derramamento resultou em impurezas elevadas com hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs) nas águas marinhas, afetando habitats críticos, como praias, manguezais e estuários, e impondo consequências ecológicas de longo prazo (Moreira *et al.*, 2024; Nobre *et al.*, 2022). Esse cenário ressaltou a necessidade de respostas rápidas e coordenadas para preservar a biodiversidade e reduzir os danos ambientais.

Além dos danos ecológicos, o derramamento trouxe diversas consequências

socioeconômicas para as comunidades locais. Pescadores e empresas de turismo registraram quedas significativas de renda, com perdas relacionadas em até 73% para pescadores e 65% para vendedores de praia. O evento também configurou uma emergência de saúde pública, comprometendo a saúde dos envolvidos nos esforços de limpeza (Ferreira *et al.*, 2022). Apesar desses impactos, o desastre serviu como uma mudança para uma maior conscientização sobre a proteção ambiental no Brasil, evidenciando o potencial de promoção de políticas de prevenção e resiliência comunitária.

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática da literatura entre 2019 e 2024, com foco na análise dos impactos ambientais e sociais, das tecnologias de monitoramento e das metodologias de remediação empregadas para mitigar os efeitos do derramamento de petróleo no Nordeste do Brasil.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

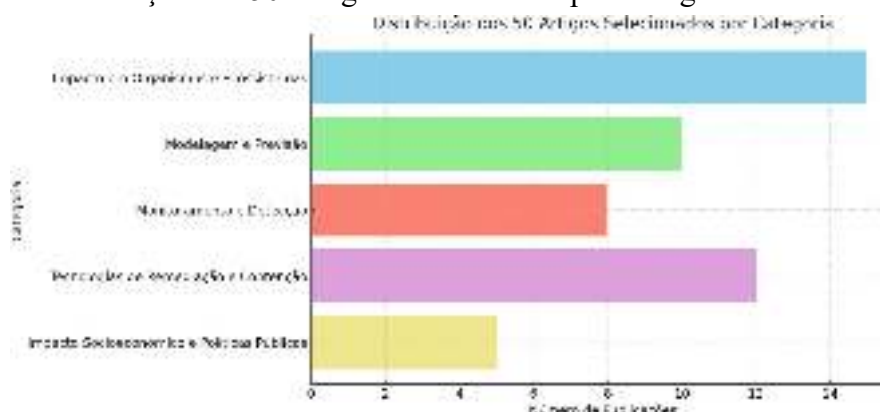
Para conduzir uma revisão sistemática da literatura dos impactos e respostas ao derramamento de petróleo no Nordeste do Brasil, seguimos o protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), que assegura clareza e transparência nos métodos de busca e seleção (Moher *et al.*, 2010). Primeiramente, definimos critérios de inclusão e exclusão para artigos publicados entre 2019 e 2024, considerando apenas estudos revisados por pares, escritos em inglês ou português e relacionados diretamente com impactos ambientais e socioeconômicos, bem como técnicas de remediação e contenção aplicadas ao derramamento de petróleo na região Nordeste. A coleta de dados foi realizada nas bases Scopus e Web of Science, usando combinações de palavras-chave como “Derramamento de Petróleo”, “Nordeste do Brasil”, “Impacto Ambiental”, “Remediação” e “Contenção”. A busca inicial resultou em 517 artigos, que foram filtrados para remover duplicatas e estudos irrelevantes. Após a análise dos títulos e resumos, restaram 50 artigos, que foram avaliados em profundidade com base em critérios como qualidade metodológica e relevância prática (Soares *et al.*, 2020). Os dados foram organizados em cinco categorias temáticas: Impacto em Organismos e Ecossistemas, Modelagem e Previsão, Monitoramento e Detecção, Tecnologias de Remediação e Contenção, e Impacto Socioeconômico e Políticas Públicas. Essa estrutura permitiu sintetizar as principais contribuições e identificar lacunas de pesquisa sobre o derramamento de petróleo no Nordeste do Brasil.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta revisão sistemática evidenciaram que o Brasil lidera as publicações sobre o derramamento de petróleo no Nordeste, com destaque para os estados de Pernambuco, Bahia e Ceará, os quais concentraram o maior número de estudos.

Esta predominância se deve à extensão dos impactos ecológicos e econômicos registrados nessas regiões, além da presença de instituições acadêmicas com expertise em ecossistemas marinhos e costeiros (Soares *et al.*, 2020). Tais estudos abordam as consequências do desastre em diversas frentes, incluindo efeitos sobre a biodiversidade marinha, perda de renda das comunidades locais e saúde pública.

Os 50 artigos selecionados foram distribuídos em cinco categorias principais: Impacto em Organismos e Ecossistemas, Modelagem e Previsão, Monitoramento e Detecção, Tecnologias de Remediação e Contenção, e Impacto Socioeconômico e Políticas Públicas conforme gráfico 1:

**Gráfico 1:** Distribuição dos 50 Artigos Seleccionados por Categoria.

O gráfico destaca que a maioria das publicações está focada nos impactos sobre organismos e ecossistemas, refletindo a importância dos danos observados em habitats críticos como manguezais e recifes de coral. Este foco também se alinha com estudos prévios que indicam consequências ecológicas duradouras após o derramamento, incluindo contaminação por hidrocarbonetos e a mortalidade de espécies marinhas (Moreira *et al.*, 2024; Nobre *et al.*, 2022).

Estudos sobre impacto ambiental, responsáveis por cerca de 30% dos artigos, destacaram a presença de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs) em níveis elevados, indicando contaminação significativa nas águas e sedimentos (Moreira *et al.*, 2024). As pesquisas revelaram ainda que a exposição contínua desses compostos em ambientes marinhos resulta em efeitos adversos à fauna local, confirmando os danos apontados por Soares *et al.* (2020). Adicionalmente, a análise mostrou que as perdas econômicas entre pescadores e vendedores de praia chegaram a 73% e 65%, respectivamente, o que enfatiza a relevância dos impactos socioeconômicos para a subsistência das comunidades costeiras (Ferreira *et al.*, 2021). As tecnologias de modelagem e monitoramento, que somaram aproximadamente 25% dos artigos, foram utilizadas para mapear a dispersão do óleo e prever áreas de alto risco de contaminação, utilizando técnicas como o modelo de contingência OSCAR (Lemos *et al.*, 2024). Esses modelos se mostraram eficazes para rastrear a origem do derramamento e auxiliaram na elaboração de estratégias de resposta e mitigação. No entanto, a literatura aponta limitações na adaptação desses modelos às características ambientais específicas do litoral nordestino, o que ressalta a necessidade de soluções mais personalizadas para futuros desastres (Echeverribar *et al.*, 2023).

O uso de tecnologias de remediação e contenção também foi amplamente discutido, representando cerca de 20% dos estudos. As técnicas analisadas incluem barreiras mecânicas e biorremediação, que, apesar de parcialmente eficazes, enfrentaram dificuldades devido à falta de infraestrutura e ao tempo de resposta (Hodgson *et al.*, 2022). Comparado a outros desastres ambientais, observa-se que o Brasil ainda carece de recursos e políticas de contenção adequadas para desastres marítimos, fato corroborado por Silva *et al.* (2021).

As categorias analisadas fornecem um panorama das áreas mais estudadas, mas revelam a necessidade de pesquisas focadas em adaptação de tecnologias, políticas públicas e planos de contingência regionais. Essas descobertas destacam a urgência de uma preparação mais sólida para futuras emergências ambientais e o potencial de políticas preventivas para a proteção dos ecossistemas e das comunidades costeiras brasileiras.

#### 4 CONCLUSÃO

Este estudo evidenciou os profundos impactos do derramamento de petróleo de 2019 no Nordeste brasileiro, com destaque para os estados de Pernambuco, Bahia e Ceará. Os estudos

confirmam danos severos aos ecossistemas costeiros e perdas significativas para comunidades locais, como pescadores e trabalhadores do turismo. Embora tecnologias de modelagem e monitoramento tenham sido aplicadas, suas limitações e a falta de infraestrutura adequada dificultaram uma resposta eficaz.

Como perspectivas, recomenda-se o fortalecimento de políticas públicas regionais e a adaptação de tecnologias de contenção e remediação às especificidades dos ecossistemas locais. Essas ações são essenciais para aumentar a resiliência das regiões afetadas e promover uma resposta eficiente a futuros desastres ambientais.

## REFERÊNCIAS

DE OLIVEIRA SOARES, Marcelo et al. Oil spill in South Atlantic (Brazil): Environmental and governmental disaster. **Marine Policy**, v. 115, p. 103879, 2020.

ECHEVERRIBAR, I.; BRUFAU, P.; GARCÍA-NAVARRO, P. A fully Eulerian two-layer model for the simulation of oil spills spreading over coastal flows. **Physics of Fluids**, v. 35, n. 11, 2023.

FERREIRA, Beatriz MP et al. Socio-environmental disasters and their impacts: socioeconomic consequences of the oil spill in the northeast region of Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 94, n. suppl 2, p. e20210399, 2022.

HODGSON, Zak; ESNAOLA, Iñaki; JONES, Bryn. Model-based optimal adaptive monitoring of oil spills. **IEEE Transactions on Control Systems Technology**, v. 30, n. 5, p. 2115-2130, 2022.

LEMOS, A. et al. Ship Route Oil Spill Modeling: A Case Study of the Northeast Brazil Event, 2019. **Applied Sciences**, v. 14, n. 2, p. 865, 2024.

MOHER, David et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **International journal of surgery**, v. 8, n. 5, p. 336-341, 2010.

MOREIRA, Thayane Cristina da S. et al. Polycyclic aromatic hydrocarbons in seawater after the mysterious oil spill of 2019 on the Pernambuco coast, northeast Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 203, p. 116395, 2024.

NOBRE, Paulo et al. The 2019 northeast Brazil oil spill: scenarios. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 94, n. suppl 2, p. e20210391, 2022.

SILVA, Luiz Rons Caúla da et al. Derramamento de petróleo no litoral brasileiro:(in) visibilidade de saberes e descaso com a vida de marisqueiras. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, p. 6027-6036, 2021.