



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Panorama Bibliométrico dos Impactos Sociais no Descomissionamento de Instalações Offshore de Petróleo e Gás

Leonardo Mangia Rodrigues

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (leonardo.mangia@eng.uerj.br)

Lino Guimarães Marujo

Universidade Federal do Rio de Janeiro (lgmarujo@poli.ufrj.br)

Luan dos Santos

Universidade Federal do Rio de Janeiro (luan.santos@pep.ufrj.br)

Carlos Eduardo Durange de Carvalho Infante

Universidade Federal de São João del-Rei (infanteedu22@gmail.com)

Ana Carolina Maia Angelo

Universidade Federal Fluminense (angeloana@id.uff.br)

Pedro Senna Vieira

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

(pedro.senna@cefet-rj.br)

Resumo

O presente artigo apresenta uma análise bibliométrica sobre o descomissionamento de instalações offshore de petróleo e gás, com foco na identificação das lacunas de pesquisa relacionadas aos impactos sociais dessa atividade. Foram examinados 279 artigos provenientes das bases Scopus e Web of Science, utilizando o pacote *Bibliometrix* e o aplicativo *Biblioshiny* no RStudio. Os resultados indicam um crescimento anual médio de 9,77% na produção científica, concentrada em países com tradição na indústria offshore, como Austrália, Estados Unidos e Reino Unido. A análise revelou predominância de abordagens ambientais e técnicas, em detrimento das dimensões sociais, econômicas e comunitárias. Termos como *artificial reefs*, *biodiversity* e *environmental impact* foram recorrentes, enquanto expressões como *workers*, *communities* e *fishing* apresentaram baixa frequência. Tal lacuna evidencia a necessidade de integração entre as engenharias, ciências sociais e políticas públicas para



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

uma gestão interdisciplinar do descomissionamento, capaz de contemplar aspectos de governança, inclusão social e sustentabilidade. Conclui-se que o campo carece de frameworks analíticos e empíricos que incorporem variáveis sociais aos modelos multicritério de decisão, reforçando a importância de ampliar a produção científica sobre os impactos sociais no descomissionamento offshore.

Palavras-chave: Descomissionamento; Impactos Sociais; Instalações Offshore; Petróleo e Gás; Bibliometria.

Abstract

This article presents a bibliometric analysis of offshore oil and gas decommissioning, focusing on identifying research gaps related to the social impacts of this activity. A total of 279 articles from the Scopus and Web of Science databases were examined using the Bibliometrix package and the Biblioshiny application in RStudio. Results indicate an average annual growth rate of 9.77% in scientific production, concentrated in countries with a strong offshore tradition, such as Australia, the United States, and the United Kingdom. The analysis revealed a predominance of environmental and technical approaches over social, economic, and community dimensions. Terms such as artificial reefs, biodiversity, and environmental impact were frequent, while workers, communities, and fishing were rarely used. This gap highlights the need for integration between engineering, social sciences, and public policy to enable interdisciplinary management of decommissioning, encompassing governance, social inclusion, and sustainability. The study concludes that the field lacks analytical and empirical frameworks that incorporate social variables into multicriteria decision models, reinforcing the importance of expanding scientific production on the social impacts of offshore decommissioning.



Resumen

Este artículo científico presenta un análisis bibliométrico sobre el desmantelamiento de instalaciones marinas de petróleo y gas, con énfasis en la identificación de vacíos de investigación relacionados con los impactos sociales de esta actividad. Se analizaron 279 artículos provenientes de las bases de datos Scopus y Web of Science, utilizando el paquete *Bibliometrix* y la aplicación *Biblioshiny* en RStudio. Los resultados muestran una tasa de crecimiento anual promedio del 9,77% en la producción científica, concentrada en países con tradición en la industria offshore, como Australia, Estados Unidos y el Reino Unido. El análisis reveló un predominio de enfoques ambientales y técnicos, en detrimento de las dimensiones sociales, económicas y comunitarias. Términos como *artificial reefs*, *biodiversity* y *environmental impact* fueron frecuentes, mientras que *workers*, *communities* y *fishing* tuvieron baja incidencia. Esta brecha evidencia la necesidad de integrar las ingenierías, las ciencias sociales y las políticas públicas para una gestión interdisciplinaria del desmantelamiento, que contemple la gobernanza, la inclusión social y la sostenibilidad. Se concluye que el campo carece de marcos analíticos y empíricos que incorporen variables sociales en modelos de decisión multicriterio, destacando la importancia de ampliar la producción científica sobre los impactos sociales del desmantelamiento offshore.

1. INTRODUÇÃO

Historicamente, a questão social, como tema de preocupação e estudo, surge no século XIX à luz das péssimas condições de trabalho e habitação nos sistemas fabris. Desde então a questão social deixa de ser um debate exclusivamente sobre as condições de trabalho para envolver outros temas como desemprego, educação, saúde, transporte, moradia, saneamento básico, segurança, lazer, cultura, segurança alimentar, assim como discussões sobre desigualdade de classe, gênero, raça/etnia entre outros temas que afetem o bem-estar geral de dada população.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Desse modo, a questão social não possui uma única dimensão como inicialmente pressuposto, adquire uma amplitude multidimensional na medida em que os efeitos sistêmicos produzidos pela questão econômica não são apenas dimensionáveis no âmbito do processo produtivo. Através de uma análise sistêmica podemos perceber os efeitos colaterais que o acento na questão econômica sobrepeça a questão social, tanto do ponto de vista positivo como negativo.

Uma das grandes preocupações recentes em relação a gestão sustentável da produção diz respeito aos resíduos gerados e as questões que envolvem o fim do ciclo de vida de produtos e instalações industriais. Gerir as atividades relacionadas ao fim do ciclo de vida requer uma análise a luz dos problemas sociais complexos e a adoção modelo multicritério de tomada de decisão que possa equilibrar, custos, impactos ambientais, sociais, econômicos e de governança.

O descomissionamento é uma atividade referente ao fim do ciclo de vida de projetos ou atividades de diversos setores, como por exemplo uma planta nuclear (Sudholt, 2013; Suh et al., 2018), um complexo de minas (Amirshenava e Osanloo, 2018), uma planta de geração de energia solar (Guédez et al., 2015) ou descomissionamento de processos de petróleo e gás (Fowler et al. 2014; Kruse et al. 2015; Herion et al. 2015; Crips e Aabel 2002; Ekins et al. 2006; Koroma et al., 2019; Martins et al. 2020).

O desenvolvimento das primeiras instalações *offshore* de petróleo e gás são do ano de 1897 (Bradley, 1987). Aproximadamente existem 7500 plataformas e instalações *offshore* de petróleo e gás, que incluem unidades flutuantes de produção, armazenamento e transferência, e plataformas e instalações submarinas (ICF, 2015), localizadas principalmente no mar do norte, golfo do México, e nas áreas *offshore* próximas à Califórnia e no Sudeste Asiático (Eduardo et. al., 2008).

Para projetos de descomissionamento de instalações *offshore* de petróleo e gás, a delimitação da fronteira do sistema a ser considerado ao fim do ciclo de vida do ponto de vista social, ou seja, os processos atividades e fluxos de entradas e saídas envolvidos desde a retirada dos resíduos do leito marinho, plataformas, até o seu descarte final,

estão relacionadas as atividades realizadas no mar (*offshore*), assim como em terra (*onshore*).

A implementação de programas de descomissionamento envolve uma extensa cadeia de atividades, com alto custo, complexidade devido ao envolvimento de diversas partes interessadas (*stakeholders*), como operadores, fornecedores da cadeia de suprimentos, organizações de governo, ONG's e outros usuários do marl (Pietri et al., 2011; Anyatang e Kooffreh, 2021), assim como as diversas dimensões afetadas, como por exemplo: ambiental, saúde e segurança, social, econômico, técnico entre outros (Henrion, 2015; Ahiaga-Dagbui et al., 2017; Martins et al., 2020).

O planejamento e gestão de projetos de descomissionamento é um esforço coletivo que envolve diversas partes interessadas e o grande desafio é a obtenção de registros de plataformas que foram construídas décadas atrás (Na et al., 2017) e de potenciais objetivos conflitantes entre as partes interessadas (Martins et al., 2020). Diante do contexto apresentado, surge o seguinte questionamento: É possível compreender os impactos sociais do descomissionamento de instalações offshore de petróleo e gás, a partir dos resultados de um estudo bibliométrico?

Diante do questionamento, este artigo tem como objetivo geral a apresentação do panorama dos estudos relacionados aos impactos sociais do descomissionamento offshore de petróleo e gás que seja capaz de conduzir projetos de descomissionamento de instalações *offshore* de petróleo e gás.

Como forma de alcançar o objetivo geral proposto, os objetivos específicos a seguir precisam ser atendidos:

- Identificar processos e práticas citados na literatura científica que identifiquem categorias de partes interessadas, categorias e subcategorias de impacto social;
- Identificar a partir de um estudo bibliométrico as lacunas de pesquisa no que diz respeito as categorias de impacto social;

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O processo de engenharia envolvido para o descomissionamento estão relacionados ao fim do ciclo de vida das instalações, e relacionadas ao domínio da logística reversa, no entanto alterações devem ser feitas para a adequação da tomada de decisão em relação as alternativas tecnológicas, meio ambiente, segurança, aspectos regulatórios e sociais. Segundo apresentado na figura 1, o processo de descomissionamento de instalações offshore de petróleo e gás possui três etapas (LI & HU, 2021):

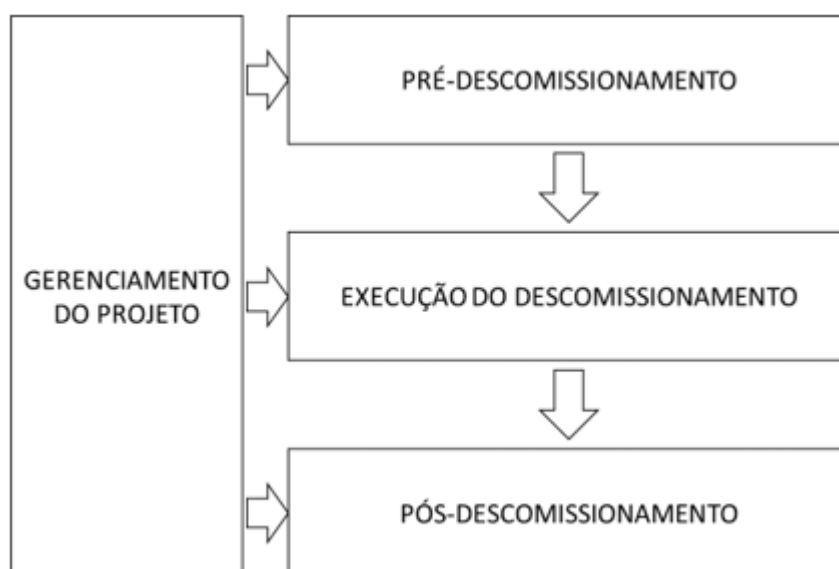


Figura 1: Etapas para o descomissionamento de instalações offshore de petróleo e gás

Fonte: Elaborado pelos autores

O objetivo do pré-descomissionamento é construir planos e tomar decisões que darão suporte a implementação dos projetos, levantar requisitos legais, obter licenças governamentais, preparar materiais e documentações (Osmundsen e Tveteras, 2003). Geralmente esta etapa leva cerca de dois a três anos, os stakeholders tais como, organizações certificadoras, empresas de engenharia e consultorias ingressam nesse período para fornecer serviços que darão suporte ao sistema de tomada de decisões.

O foco da etapa de execução do descomissionamento é a implementação do plano previamente estabelecido. As atividades a serem realizadas estão relacionadas

diretamente ao tipo de plataforma e dos sistemas submarinos. O elemento de maior complexidade está relacionado aos sistemas submarinos devidos as decisões que envolvem custos, impactos ambientais e riscos de operação.

Após o término da etapa de execução do descomissionamento, o pós-descomissionamento tem como objetivo realizar atividades relacionadas a desmobilização das equipes, fornecimento de relatórios de conclusão e monitoramento do ambiente marinho. São atividades pouco valorizadas pela indústria do petróleo devido a necessidade de validação de terceiros (LI & HU, 2021).

A etapa de gerenciamento perpassa as três etapas de descomissionamento de instalações offshore de petróleo e gás, e segue a lógica dos cinco processos do ciclo de vida de um projeto: iniciação, planejamento, controle e monitoramento, execução e encerramento. Tal etapa é de importância estratégica na condução de projetos de descomissionamento e possui atividades relacionadas ao gerenciamento de resíduos, do reuso de materiais, padrões relacionados a saúde e segurança, manutenção de equipamentos, fornecimento de suprimentos, transferência de equipes e relações públicas (LI & HU, 2021).

Para a análise das fases de descomissionamento de sistemas de produção *offshore* de petróleo e gás e seus impactos *onshore*, devem ser usadas informações do contexto geográfico e sociocultural, dados específicos do local para identificação de pontos críticos reais e concentração nas fases do ciclo de vida onde é possível ter maior controle (Jørgensen et al., 2011).

Fowler et. al (2014), reconhece a existências de inúmeras estruturas *offshore* de petróleo e gás pelo mundo que estão chegando ao seu fim do ciclo de vida e necessitarão passar pelo processo de descomissionamento nas próximas décadas. É apontada a complexidade desta ação e a impossibilidade de um resultado ideal nas esferas social, econômica, ambiental em todas as abordagens possíveis. Descreve um método de análise multicritério para avaliar e comparar opções de descomissionamento, onde adota critérios de seleção na esfera ambiental, social, econômica e de saúde e segurança.

3. MÉTODO

A bibliometria permite uma análise quantitativa da produção científica, ajudando a mapear as principais tendências, autores e publicações no campo de estudo. O objetivo é construir um panorama abrangente sobre o tema, destacando áreas que necessitam de maior investigação. O produto resultante desta etapa é um estudo bibliométrico que servirá de base para as etapas subsequentes.

Nesta etapa, os resultados foram organizados com o auxílio do pacote Bibliometrix do RStudio, que oferece um conjunto de ferramentas para a pesquisa quantitativa em bibliometria (Aria e Cuccurullo, 2017), e do aplicativo Biblioshiny. O Bibliometrix é uma ferramenta para análise quantitativa de dados bibliográficos que permite explorar e visualizar a produção científica de forma abrangente.

A aplicação combinada dessas ferramentas resultou em um estudo bibliométrico para a definição do contexto do trabalho e para a identificação das áreas das categorias de impacto social no descomissionamento de instalações offshore de petróleo e gás.

Seleção de base de dados

Para a busca dos termos de pesquisa, foi selecionada a base de dados Scopus, considerada a maior fonte de literatura revisada por pares (Belter and Seidel 2013; Chadegani et al. 2013). Adicionalmente, optou-se pelo uso da base Web of Science (WoS), que, embora não tenha a mesma amplitude de Scopus, oferece a capacidade de recuperar artigos de um intervalo de anos mais extenso, sendo o único banco de dados de publicações que cobre por maior tempo todos os domínios da ciência (Chadegani et al. 2013). A combinação do Scopus e da Web of Science como mecanismos de busca possibilita a localização de artigos provenientes de plataformas como Science Direct, Taylor and Francis, Emerald, Springer, entre outras bases relevantes utilizadas neste artigo.

A análise bibliométrica consiste em um conjunto de técnicas estatísticas voltadas para descrever e avaliar um determinado campo científico, utilizando metadados bibliográficos como base (Georgi, Darkow e Kotzab 2013). Neste sentido, a bibliometria viabiliza a análise gráfica de uma vasta gama de artigos, possibilitando que diversos aspectos sejam examinados simultaneamente, tais como o volume de publicações ao longo do tempo, os artigos mais citados, os autores mais produtivos, as instituições envolvidas, os países de origem, além dos padrões de pesquisa, entre outros (Wang, Lim e Lyons 2019).

Coleta de dados

O estudo de Durach, Kembro e Wieland (2017) enfatiza a importância da seleção estratégica de palavras-chave na literatura acadêmica, apresentando diretrizes para aprimorar essa prática e aumentar a visibilidade e impacto dos artigos científicos. Observou-se vários estudos sobre descomissionamento de sistemas offshore de petróleo e gás. Embora o termo descomissionamento envolva diferentes conceitos e esteja associado a termos como fim do ciclo de vida e abandono, houve uma escassez de estudos que tenham como objeto central os impactos sociais desta atividade.

Portanto, operações booleanas foram usadas para criar as seguintes *strings* de busca: (*'decommissioning' and 'social impacts'*), (*"decommissioning" and "social impacts" and "oil and gas" and "subsea system"*), (*"decommissioning" and "social impacts" and "oil and gas" and "offshore"*), (*"decommissioning" and "social impacts" and "oil and gas"*), (*"decommissioning" and "offshore" and "oil and gas" and "subsea system"*) e (*"decommissioning" and "offshore" and "oil and gas"*) nas bases de dados Scopus e WoS, limitadas à língua inglesa. Os resultados das buscas estão apresentados na tabela 1:

Tabela 1: Strings de busca utilizados

ESTRATÉGIA	STRING	SCOPUS	WOS
1	"decommissioning" AND "social impacts"	21	4
2	"decommissioning" AND "social impacts" AND "oil and gas" AND "subsea system"	0	0
3	"decommissioning" AND "social impacts" AND "oil and gas" AND "offshore"	0	0
4	"decommissioning" and "social impacts" and "oil and gas"	2	0
5	"decommissioning" AND "offshore" AND "oil and gas" AND "subsea system"	1	0
6	"decommissioning" AND "offshore" AND "oil and gas" *	267	198

* String de busca utilizada para o presente estudo

Fonte: Elaborado pelos autores

A *string* de busca escolhida foi a estratégia 6, pois o número de artigos encontrados em ambas as bases formou um número suficientemente adequado para realizar análises bibliométricas. O pacote Bibliometrix foi utilizado para investigar os metadados (Aria e Cuccurullo 2017). Em seguida, o Biblioshiny (Kaffash, Nguyen e Zhu 2021) foi utilizado para a análise dos dados. As seguintes questões guiaram a análise bibliométrica (Wang, Lim e Lyons 2019):

(Q1) Qual é a distribuição de publicações e citações ao longo do tempo e do espaço?

(Q2) Quem são os autores, instituições e países mais produtivos e influentes?

(Q3) Quais são os padrões de publicações e os principais tópicos?

4. RESULTADOS

Foram analisados 279 artigos no total, onde foram identificadas 759 palavras-chave e 1143 palavras-chave plus (índice gerado automaticamente a partir dos títulos de artigos), indicando uma ampla gama de tópicos abordados. Há um total de 836 autores envolvidos, o que reflete uma colaboração extensa. A tabela 2 apresenta o resumo da coleção de artigos relacionados ao estudo bibliométrico.

Tabela 2: Principais informações sobre a coleção de artigos

INFORMAÇÃO	DESCRIÇÃO	RESULTADOS
Período	Anos de publicação	1992:2023
Artigos	Número total de artigos	279
Palavras-chave do autor	Número total de palavras-chave	759
Palavras-chave Plus	Número total de frases que aparecem frequentemente no título das referências de um artigo	1143
Média de citações por documento	Número médio de citações em cada artigo	13.9
Autores	Número total de autores	836
Taxa de crescimento anual %	Taxa de crescimento anual	9.77
Coautorias internacionais %	porcentagem de co-autoria internacional	19

Fonte: Biblioshiny, elaborado pelos autores

A média de citações é de 9,5, o que sugere que os artigos possuem um impacto razoável na comunidade acadêmica. A taxa de crescimento anual de artigos publicados é de 9,77%, o que aponta um aumento constante na produção científica sobre o assunto. Os picos de produção foram nos anos de 2004, com 9 artigos, 2009, 12 artigos, 2015, 14 artigos e 2023, 36 artigos (Figura 7).

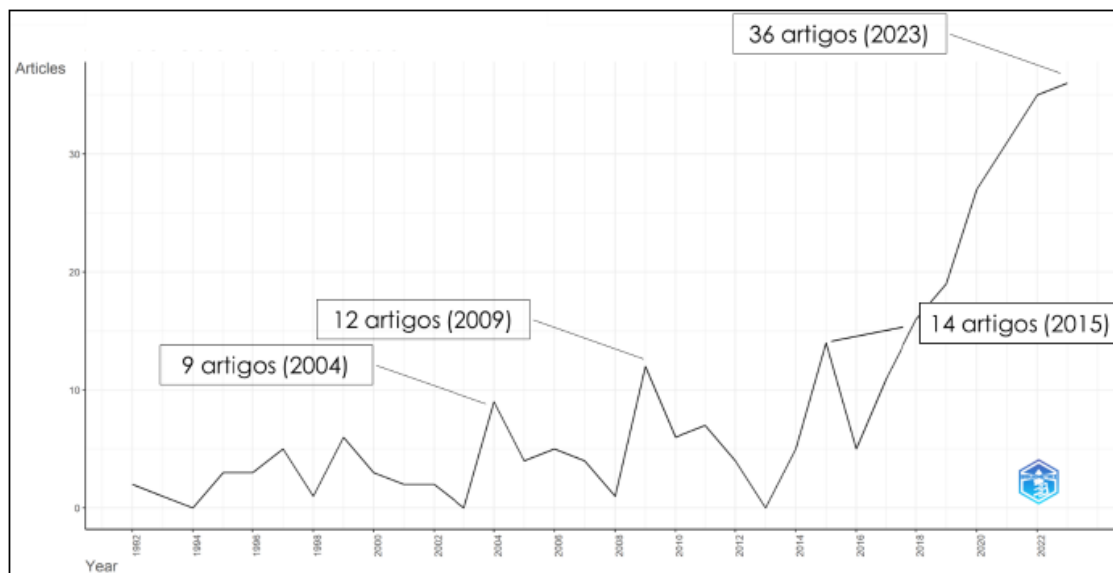


Figura 2: Produção científica anual na Scopus e Web of Science (1992:2023)

Fonte: Biblioshiny, elaborado pelos autores

Desde 2004, podemos observar o aumento do número de artigos publicados (Figura 7). A maior parte dos artigos está associado aos aspectos ambientais (Janjua e Khan, 2023; Schroeder e Love, 2004; Fowler et al., 2018, Fortune e Paterson, 2020; Lemasson et al., 2021; Page et al., 2006; Love et al., 2007; Claisse et al., 2014; Techera e Chandler, 2015; Todd et al., 2016; Henry et al., 2017; Todd et al., 2018; Bond et al., 2018, Molen et al., 2018; Rouse 2019; Gates et al., 2019), técnicos (Bybee, 2005; Chandler et al., 2017; Macreadie et al., 2018;), custos (Kaiser et al., 2005; Kaiser, 2005; Kaiser e Martin, 2007; Twomey, 2010; Kaiser, 2011; Bressler e Bernstein, 2015; Zhang, 2023) e avaliação comparativa de cenários (Ekins et al., 2006; Bernstein, 2015; Rouse et al., 2017; Bull, 2019; Martins et al., 2020; Fowler et al., 2014; Henrion et al., 2015), especialmente ao descomissionamento de plataformas de petróleo (Pereira et al., 2023; Braga et al., 2021; Alaloul et al., 2021).

O mapa-múndi com linhas conectando diferentes regiões, representa as colaborações internacionais. As conexões destacam interações significativas entre países ou

continentes. As áreas em azul escuro indicam os locais mais envolvidos nessas relações. Neste sentido, 19% dos artigos possuem como característica a coautoria entre pesquisadores de diferentes regiões, ou seja, há uma significativa colaboração entre pesquisadores de diferentes países. A partir do mapa percebe-se que 3 grandes regiões possuem maior intensidade em coautoria, Austrália, região do Mar do Norte e Estados Unidos, Golfo do México (Figura 2).

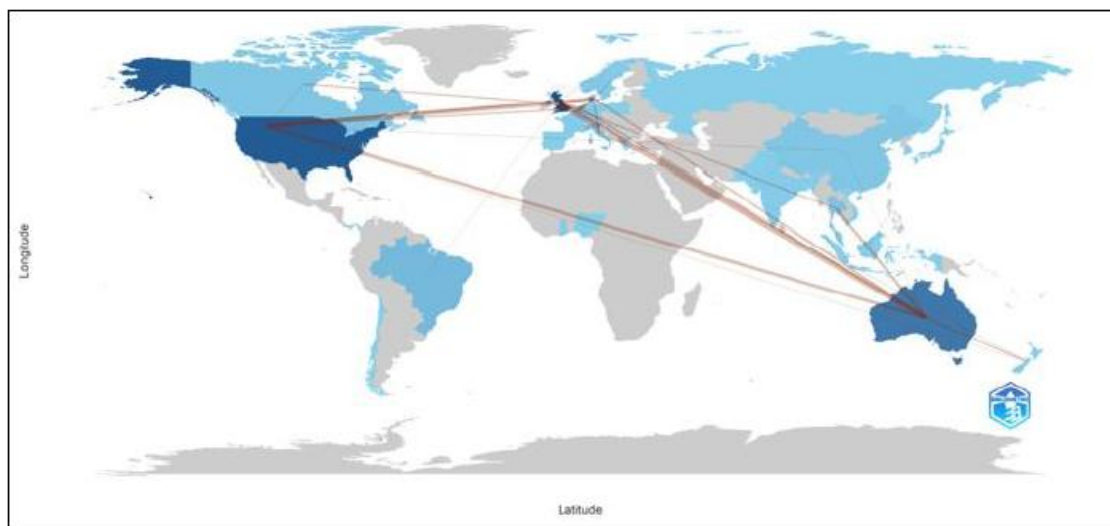


Figura 3: Distribuição geográfica de coautoria entre países

Fonte: Biblioshiny, elaborado pelos autores

Estatística de instituição e autor

Uma Informação relevante é o número de citações, pois auxilia na mensuração da notoriedade científica de um estudo ao longo do tempo, sendo frequentemente utilizado em pesquisas bibliométricas (Wang, Lim e Lyons 2019). Podemos dividir os artigos analisados em 6 grandes áreas: ambiental, social, econômica, técnica, saúde e segurança, resíduos e governança e análise de decisão multicritério. Os dez artigos mais citados, o número de citações e seus respectivos temas encontram-se na tabela abaixo (Tabela 3):

Tabela 3: Lista dos dez artigos com o maior número de citações

AUTORES	TÍTULO	TOTAL DE CITAÇÕES	ÁREA
Claisse et al., 2014	Oil platforms off California are among the most productive marine fish habitats globally	190	Ambiental
Gallaway et al., 2009	A life history review for red snapper in the Gulf of Mexico with an evaluation of the importance of offshore petroleum platforms and other artificial reefs	144	Ambiental
Schroeder e Love, 2004	Ecological and political issues surrounding decommissioning of offshore oil facilities in the Southern California Bight	124	Ambiental e Governança
Fowler et al., 2014	A multi-criteria decision approach to decommissioning of offshore oil and gas infrastructure	119	Análise de decisão multicritério
Breuer e Bowie, 2004	The Future of Jack-up Stability: Learning from Our Past	102	Ambiental
Bull e Love, 2019	. Worldwide oil and gas platform decommissioning: A review of practices and reefing options	98	Ambiental
Grant e Bullock, 2002	Deepwater Expandable Openhole Liner Case Histories: Learnings Through Field Applications	94	Ambiental
Page et al., 2006	Exotic invertebrate species on offshore oil platforms	84	Ambiental
Fowler et al., 2018	Environmental benefits of leaving offshore infrastructure in the ocean. Frontiers in Ecology and the Environment	77	Ambiental
Macreadie et al., 2018	Eyes in the sea: unlocking the mysteries of the ocean using industrial, remotely operated vehicles (ROVs)	62	Técnica

Fonte: Biblioshiny, elaborado pelos autores

Claisse et al. (2014), analisam o impacto ecológico das estruturas *offshore* sobre a biodiversidade marinha, destacando sua influência nos habitats locais, Galloway et al., (2009), exploram os efeitos ambientais das plataformas de petróleo e gás no Golfo do México, com foco na vida marinha e ecossistemas adjacentes, Schroeder e Love (2004), avaliam estratégias de descomissionamento para estruturas *offshore*, discutindo os impactos e os melhores métodos de remoção, Fowler et al., (2014) discutem a reutilização de plataformas *offshore* para fins ecológicos, sugerindo usos alternativos que beneficiem o meio ambiente, Breuer e Bowie, (2004) analisam a contaminação do solo e da água em proximidade a plataformas *offshore*, focando em soluções para minimizar danos ambientais, Bull e Love, (2019) investigam a interação entre infraestruturas de petróleo e gás e as comunidades de pesca locais, considerando os aspectos econômicos e sociais.

Grant, 2002; Examina os riscos e desafios ambientais associados ao descomissionamento de plataformas *offshore*, propondo diretrizes para uma execução eficaz, Page et al., (2006) estudam a colonização de espécies marinhas em estruturas artificiais, destacando o potencial para criar novos habitats submarinos, Fowler et al., (2018): revisam as práticas atuais de descomissionamento de estruturas *offshore*, sugerindo melhorias para maximizar benefícios ambientais, e por fim, Macreadie et al., (2018) avaliam o potencial das estruturas descomissionadas para atuarem como recifes artificiais, promovendo a biodiversidade marinha.

Kaiser e Love (Kaiser, 2021; Kaiser, 2022; Kaiser, 2023; Love, 2020; Bull e Love, 2019; Love, 2012), apresentam contribuições consistentes ao longo dos anos, sugerindo uma produção contínua de pesquisas. Macreadie, Fowler e Booth, (Macreadie et al., 2018; Macreadie et al., 2018; Fowler et al., 2014; Fowler et al., 2015) a partir de 2014, possuem contribuições publicadas em todos os anos, refletindo envolvimento em projetos diversos ao longo do tempo. As publicações de Bond parecem concentrar-se em determinados períodos, possivelmente representando colaborações ou projetos. Macintosh et al., 2022; Gissi et al., 2022; Koppel et al., 2022) a partir de 2022 possui

uma produção consistente, o que pode refletir em mais produções nos próximos anos (Figura 4).

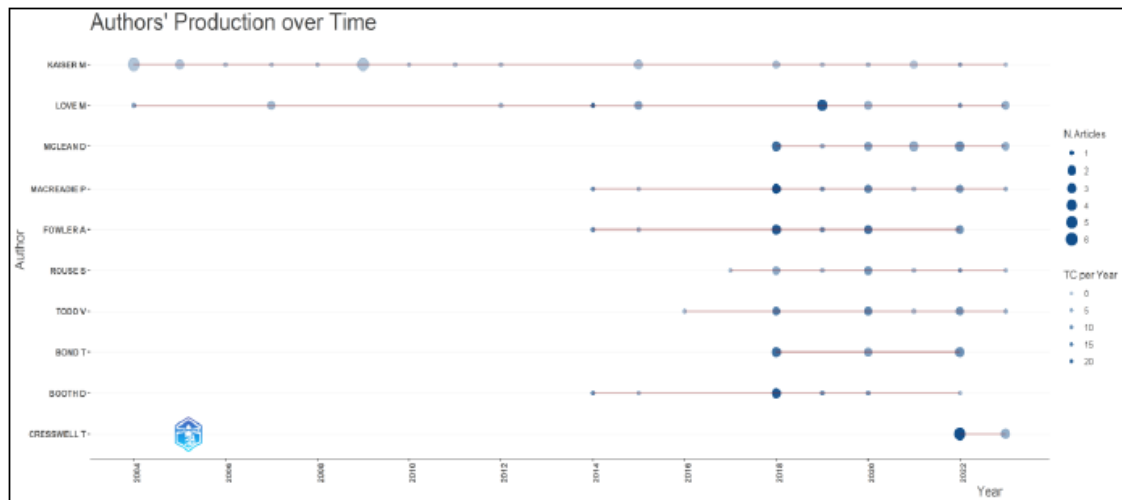


Figura 4: Produção científica por autor ao longo do tempo

Fonte: Biblioshiny, elaborado pelos autores

As dez instituições de ensino mais relevantes na pesquisa sobre descomissionamento de sistemas de produção offshore de petróleo e gás têm contribuído significativamente para o avanço do conhecimento neste campo, de forma única para um entendimento mais amplo e práticas sustentáveis no setor (Figura 5).

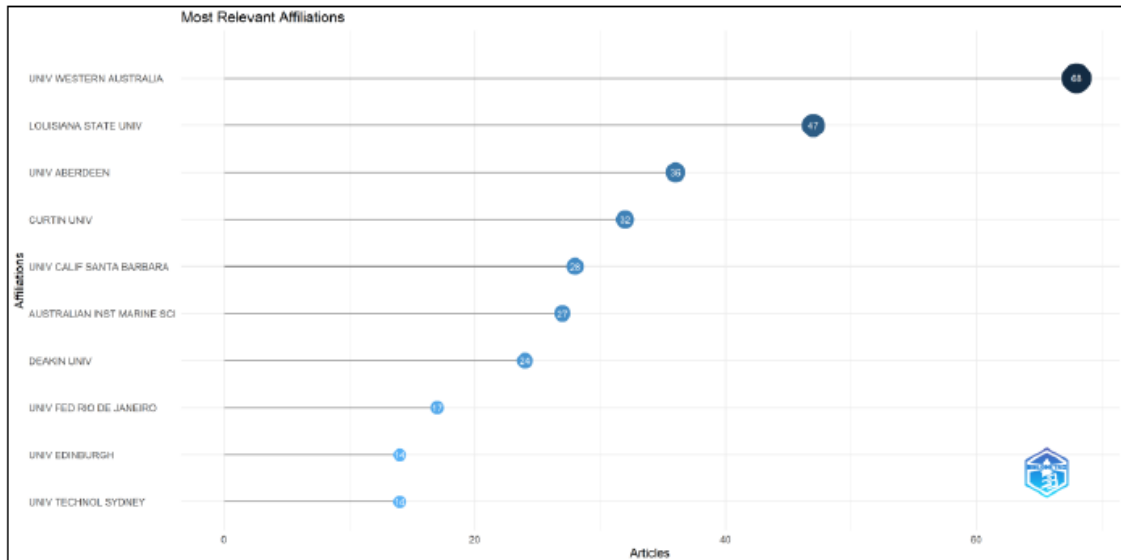


Figura 5: Centros de pesquisa com mais afiliações

Fonte: Biblioshiny, elaborado pelos autores

1. *University of Western Australia*: Líder em publicações, esta universidade tem explorado métodos inovadores para o descomissionamento e a restauração ambiental dos locais *offshore* (Techera e Chandler, 2015; Shafie e Animah, 2017);
2. *Louisiana State University*: Foca nos impactos ambientais e econômicos do descomissionamento, explorando estratégias para mitigar efeitos adversos (Kaiser, 2023; Von Hellfeld et al., 2023);
3. *University of Aberdeen*: Conhecida por sua pesquisa robusta em tecnologia *offshore*, incluindo o descomissionamento seguro e ecológico (Watson et al., 2023; Wifa e Achor, 2023);
4. *Curtin University*: Contribui com estudos sobre políticas e regulamentos que governam o descomissionamento, propondo reformas para práticas mais sustentáveis (Oluwoye et al., 2023; Koppel et al., 2022);

5. University of California: Santa Barbara: Destaca-se pela investigação de impactos ecológicos e possíveis usos alternativos das plataformas desativadas (Love, 2019; Bull, 2023);
6. Australian Institute of Marine Science: Com ênfase na ecologia marinha, estuda os efeitos do descomissionamento sobre a biodiversidade (Braga et al., 2022; SCHLÄPPY, 2021);
7. Deakin University: Explora as implicações sociais e econômicas do descomissionamento para comunidades locais e a indústria (Ierodiaconou et al., 2023; Sih et al., 2022);
8. Universidade Federal do Rio de Janeiro: Foco em análise de decisão multicritério e soluções técnicas para um descomissionamento eficaz em águas profundas (Moraes et al., 2022; Martins et al., 2020; Rodrigues et al., 2024);
9. University of Edinburgh: Pesquisa técnicas inovadoras para a desmontagem e reciclagem de estruturas offshore (Murray et al., 2018; Sayed et al., 2022);
10. University of Technology Sydney: Envolvida no desenvolvimento de novos materiais e técnicas para melhorar as práticas de descomissionamento (Fowler et al., 2014; Mclean et al., 2022).

Frequência e relevância de palavras

Os autores disponibilizam palavras-chave para resumir ideias principais do artigo, enquanto as palavras-chave plus são derivadas dos títulos das referências citadas, estabelecendo uma base conceitual (Zhang et al. 2015).

A ocorrência cumulativa das palavras "*decommissioning*", "*offshore oil*" e "*artificial reefs*", além das demais, aumentou consideravelmente na última década na palavra-chave plus, aumentando a tendência ascendente de atividades de descomissionamento de sistemas de produção *offshore* de óleo e gás, com ênfase em estudos de plataforma, devido a questão da criação de recifes artificiais (Figura 5). A palavra "*artificial reefs*" mostrou maior incidência ao longo do tempo. Essa descoberta está de acordo com Macreadie et al., (2018), que destacam a promoção da biodiversidade marinha a partir

das estruturas descomissionadas. Pode ser sugerido como hipótese que no meio ambiente marinho mais afetado são os recifes e os peixes, uma vez que "*fish*" e "*rings-to-reefs*" aumentaram fortemente ao longo do tempo. De 2014 a 2023, as publicações sobre descomissionamento de sistemas de produção *offshore* de petróleo e gás cresceram rapidamente; no entanto, a partir de 2010, podemos observar uma desaceleração na velocidade de crescimento em publicações que utilizam o termo "*gas industry*".

Devido à escassez de literatura envolvendo impactos sociais do descomissionamento de sistemas de produção *offshore* de petróleo e gás de, nas figuras 5 e 6, não há evidência de termos associados a essa temática, tais como: "*Workers*", "*fishing*", "*communities*" ou "*income*" (trabalhadores, pesca, comunidades e renda) o que pode justificar a ausência dos termos em ambas as figuras, 5 e 6. Este fato reforça a relevância desta tese. Também pode ser associado o termo "*north sea*" na Figura 5 ao termo "*california*" na Figura 6, uma vez que são as regiões onde iniciaram as primeiras atividades de descomissionamento de plataformas, assim como os primeiros estudos.

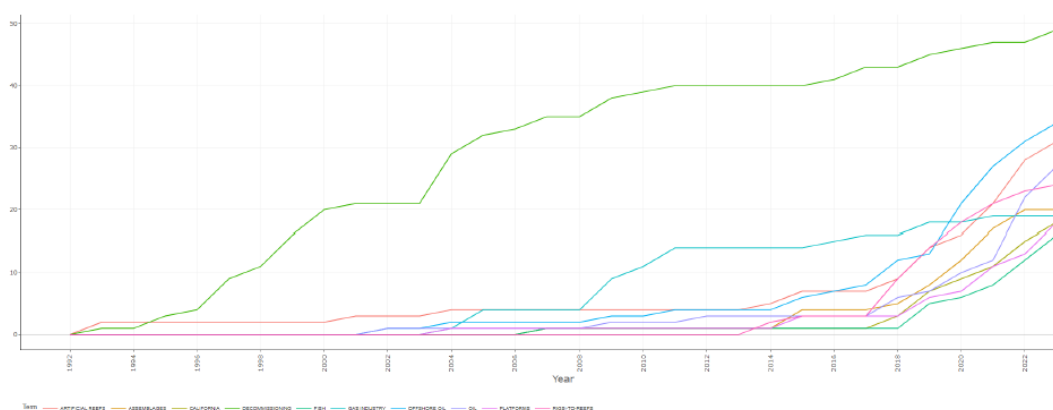


Figura 4: Ocorrência cumulativa das 10 palavras-chaves plus mais frequentes ao longo do tempo

Fonte: Biblioshiny, elaborado pelos autores

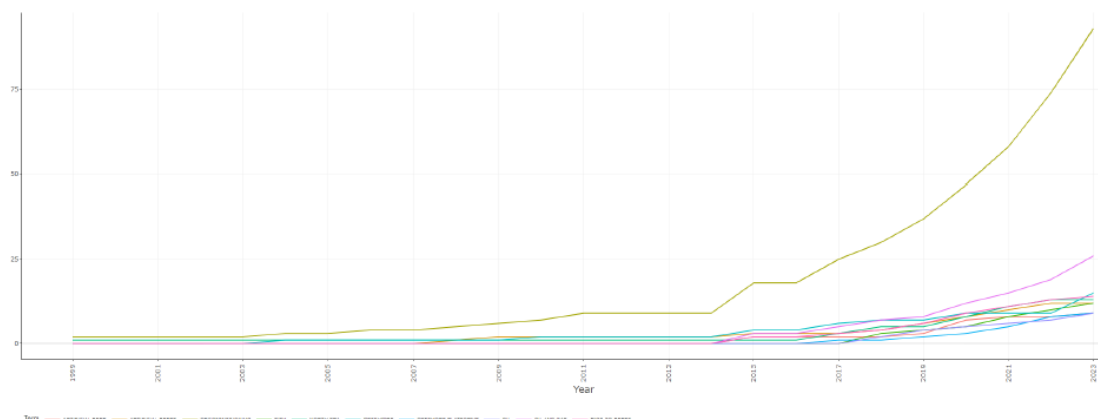


Figura 5: Ocorrência cumulativa das 10 palavras-chaves mais frequentes ao longo do tempo

Fonte: Biblioshiny, elaborado pelos autores

Artigos recentes estão destacando a necessidade de criação de recifes artificiais como alternativa para descomissionamento de plataformas (Figura 5). Os demais termos mostraram uma tendência ascendente (Figura 5), o que está de acordo com as descobertas na Figura 4. O crescimento do termo “*decommissioning*” pode ser associado ao crescimento do número de plataformas que chega ao fim do seu ciclo de vida e que precisam ser descomissionadas. Apesar do descomissionamento de plataformas ser uma atividade relativamente recente, de acordo com Fowler (2014), 85% das plataformas e instalações submarinas precisariam ser descomissionadas nas décadas posteriores a esse estudo, o que converge com o crescimento de estudos apontados nas figuras 5 e 6.

A frequência de termos relacionados a temas emergentes na área de petróleo e gás ao longo dos anos está representado na figura 7. O eixo vertical lista os principais termos, enquanto o eixo horizontal representa o período. A intensidade das linhas indica a frequência dos termos de acordo com os anos. Ao analisar o gráfico, percebe-se um aumento no interesse por temas como “infraestrutura”, “plataformas”, “recifes artificiais” e “mudança climática” nos últimos anos. Termos como “peixes” e “biologia marinha” também destacam a atenção às questões ambientais ligadas à indústria

offshore. Esses dados indicam mudanças nas áreas de pesquisa e foco crescente em sustentabilidade e impacto ambiental (Figura 6).

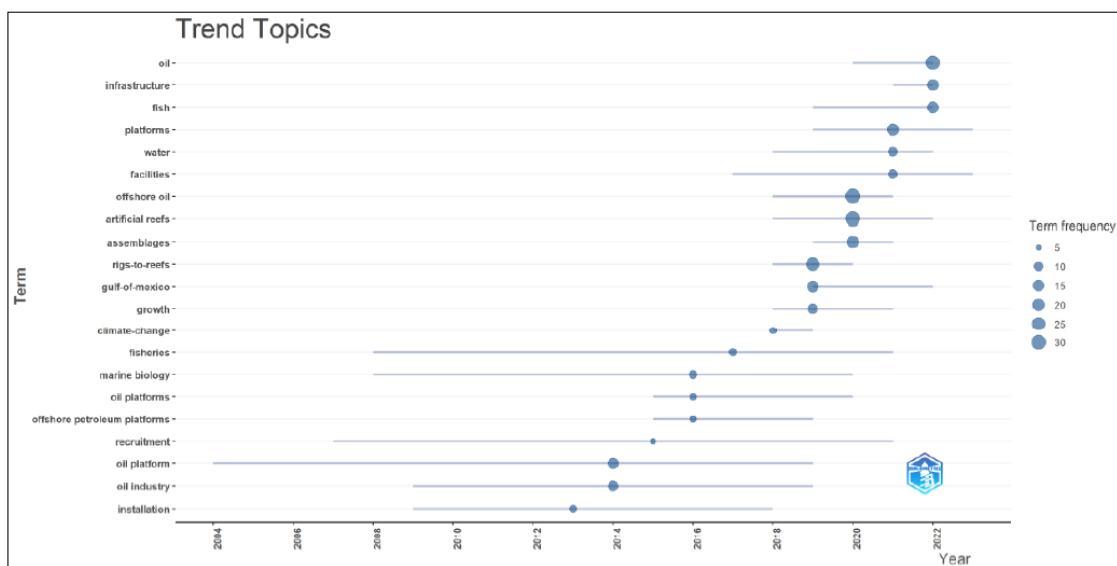


Figura 6: Tópicos relevantes

Fonte: Biblioshiny, elaborado pelos autores

Kaiser e Liu (2015) e Shafiee e Animah (2017), exploram o desenvolvimento e aprimoramento de infraestruturas *offshore* para otimizar a produção e segurança. Chandler et al. (2017); Zhang et al. (2023); Alexander et al. (2023). e Colaleo et al. (2022) analisam tecnologias inovadoras em plataformas, buscando eficiência e redução de impactos ambientais. Davies e Hastings (2023), enfatizam a relação entre atividades *offshore* e mudanças climáticas, propondo práticas de mitigação. Galaiduk et al. (2022); Sih et al. (2022) e Kho et al. (2022) estudam os efeitos das operações *offshore* nas populações de peixes e ecossistemas marinhos. Techera e Chandler (2015); Gonzales e Moreira (2021); Clausen et al. (2021), Rahman et al., (2023), Schulze et al. (2020) e Schläppy et al. (2021) discutem a utilização de plataformas desativadas como recifes artificiais para fomentar a biodiversidade.

[illegible]

Fonte: Biblioshiny, elaborado pelos autores

A análise bibliométrica revelou um campo científico em consolidação, com crescimento expressivo da produção acadêmica sobre descomissionamento offshore, mas ainda fortemente concentrada nas dimensões ambientais e técnicas. Esse predomínio tem implicações significativas: evidencia que a literatura internacional prioriza os impactos ecológicos e operacionais do descomissionamento, relegando a segundo plano a compreensão sistemática dos efeitos sociais associados à atividade. Tal tendência corrobora as observações de Fowler et al. (2014) e Techera e Chandler (2015), que apontam para a necessidade de abordagens integradas que considerem múltiplas dimensões de sustentabilidade.

A lacuna identificada em relação aos impactos sociais pode ser interpretada sob duas perspectivas. Primeiramente, demonstra a assimetria epistemológica entre os campos de engenharia e ciências sociais aplicadas, que se reflete na escassez de modelos analíticos capazes de capturar a complexidade das relações entre descomissionamento, território e comunidades locais. Em segundo lugar, indica uma oportunidade de avanço teórico e metodológico, especialmente no desenvolvimento de categorias de impacto social alinhadas às práticas de gestão interdisciplinar e de avaliação multicritério, conforme sugerido por Martins et al. (2020) e Moraes et al. (2022).

Os resultados obtidos apontam que a pesquisa científica está concentrada geograficamente em regiões com histórico de maturidade industrial e regulatória, como o Mar do Norte, Golfo do México e Sudeste Asiático. Por outro lado, a escassez de estudos provenientes de regiões produtoras emergentes, como a América do Sul, reforça a importância de consolidar uma agenda latino-americana de pesquisa voltada à governança do descomissionamento e às suas repercussões socioeconômicas.

Ao considerar a distribuição temática das publicações, observa-se que termos associados à biodiversidade marinha e recifes artificiais dominam as análises de tendência, enquanto expressões relacionadas a “*workers*”, “*communities*” e “*fishing*” praticamente não aparecem nas palavras-chave. Essa ausência demonstra que o campo ainda carece de instrumentos conceituais e empíricos para mensurar os efeitos sociais decorrentes das fases *onshore* e *offshore* do descomissionamento — tais como realocação de mão de obra, impactos sobre a pesca artesanal, sobrecarga da infraestrutura urbana e percepção social de risco.

Esses achados sugerem a necessidade de se avançar em três frentes principais: (i) o desenvolvimento de *frameworks* analíticos que incorporem categorias sociais nos modelos de avaliação multicritério; (ii) a ampliação da coleta de dados empíricos em contextos locais de descomissionamento, permitindo análises comparativas; e (iii) o fortalecimento da colaboração interdisciplinar entre engenharias, ciências sociais, economia e políticas públicas e a abordagem de sustentabilidade nas decisões sobre o destino das infraestruturas offshore.

Por fim, a discussão dos resultados demonstra que, embora a literatura internacional tenha avançado na mensuração de impactos ambientais e técnicos, persiste um déficit metodológico na captura de externalidades sociais, o que torna o presente estudo uma contribuição relevante para a agenda de pesquisa sobre o descomissionamento sustentável e inclusivo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo apresentou um panorama bibliométrico abrangente sobre as publicações relacionadas ao descomissionamento de instalações offshore de petróleo e gás, com ênfase na identificação de lacunas quanto à abordagem dos impactos sociais. A análise permitiu observar uma consolidação crescente do campo, acompanhada por uma concentração temática em torno de aspectos ambientais e técnicos, em detrimento das dimensões sociais, econômicas e comunitárias.

Verificou-se que a produção científica sobre o tema é majoritariamente originária de países com tradição na exploração offshore e em contextos regulatórios mais avançados. Essa concentração geográfica sugere a necessidade de promover uma agenda de pesquisa contextualizada em países do hemisfério sul, especialmente no Brasil, onde o ciclo de vida das infraestruturas submarinas avança para fases de desativação e remoção, demandando arcabouços normativos, técnicos e sociais adaptados às realidades locais.

Do ponto de vista metodológico, os resultados reforçam o potencial da bibliometria como ferramenta de diagnóstico estratégico, capaz de orientar futuras investigações e apoiar a construção de frameworks interdisciplinares para a gestão do descomissionamento. A partir do mapeamento realizado, constata-se a urgência de estudos que integrem critérios sociais em modelos de análise multicritério, incorporando variáveis como emprego, renda, comunidades pesqueiras, impactos territoriais e percepção pública.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Conclui-se que a compreensão plena dos impactos do descomissionamento offshore requer uma abordagem sistêmica, em que a gestão técnica seja indissociável das dimensões sociais e ambientais. O avanço nessa direção poderá subsidiar políticas públicas e estratégias empresariais orientadas à sustentabilidade, à economia circular e à governança oceânica. Assim, o estudo contribui para o fortalecimento da base conceitual e empírica necessária à formulação de um modelo de gestão interdisciplinar dos impactos sociais do descomissionamento, consolidando um novo eixo de pesquisa no campo da engenharia de produção e da sustentabilidade marítima.



REFERÊNCIAS

ALALOUL, Wesam Salah et al. Multi-nozzle abrasive water jet for oil and gas platforms decommissioning: a review. *Civ Eng Arch*, v. 9, n. 6, p. 2062-2076, 2021.

ALEXANDER, Jason B. et al. Using environmental DNA to better inform decision making around decommissioning alternatives for offshore oil and gas infrastructure. *Science of the Total Environment*, v. 901, p. 165991, 2023.

Ahiaga-Dagbui, D. D., Love, P. E., Whyte, A., & Boateng, P. (2017). Costing and technological challenges of offshore oil and gas decommissioning in the UK North Sea. *Journal of construction engineering and management*, 143(7), 05017008.

Amirshenava, S., Osanloo, M., 2018. Mine closure risk management: an integration of 3D risk model and MCDM techniques. *J. Clean. Prod.* 184, 389–401.

ANYATANG, Brian FI; KOOFFREH, Bassey E. Abandonment/decommissioning under Nigerian legal regimes: A comparative analysis. *Environmental Law Review*, v. 23, n. 2, p. 110-127, 2021.

ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of informetrics*, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017.

BELTER, Christopher W., and Dian J. SEIDEL. 2013. “A Bibliometric Analysis of Climate Engineering Research.” *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 4 (5): 417–427.

BERNSTEIN, Brock B. Evaluating alternatives for decommissioning California's offshore oil and gas platforms. *Integrated environmental assessment and management*, v. 11, n. 4, p. 537-541, 2015.

BOND, Todd et al. Fish associated with a subsea pipeline and adjacent seafloor of the North West Shelf of Western Australia. *Marine environmental research*, v. 141, p. 53-65, 2018

BRADLEY, Howard B. Petroleum engineering handbook. 1987.

BRAGA, Marcus Davis Andrade et al. Retirement risks: Invasive coral on old oil platform on the Brazilian equatorial continental shelf. *Marine Pollution Bulletin*, v. 165, p. 112156, 2021.

BRESSLER, Andrew; BERNSTEIN, Brock B. A costing model for offshore decommissioning in California. *Integrated environmental assessment and management*, v. 11, n. 4, p. 554-563, 2015.

BREUER, J. Andrew; BOWIE, Robert D. The Future of Jack-up Stability: Learning from Our Past. In: *SNAME Offshore Symposium*. SNAME, 2004. p. D013S001R001.

BULL, Ann Scarborough; LOVE, Milton S. Worldwide oil and gas platform decommissioning: A review of practices and reefing options. *Ocean & coastal management*, v. 168, p. 274-306, 2019.

BYBEE, Karen. Facility Decommissioning Offshore California. *Journal of Petroleum Technology*, v. 57, n. 12, p. 46-49, 2005

Chadegani, A. A., H. Salehi, M. Yunus, H. Farhadi, M. Fooladi, M. Farhadi, and N. A. Ebrahim. 2013. "A Comparison between Two Main Academic Literature Collections: Web of Science and Scopus Databases." *Asian Social Science* 9 (5): 18–26

Chandler, J., White, D., Techera, E. J., Gourvenec, S., & Draper, S. (2017). Engineering and legal considerations for decommissioning of offshore oil and gas infrastructure in Australia. *Ocean Engineering*, 131, 338-347.

CLAISSE, Jeremy T. et al. Oil platforms off California are among the most productive marine fish habitats globally. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 111, n. 43, p. 15462-15467, 2014.

CLAUSEN, Karin Tubbert et al. Echolocation activity of harbour porpoises, *Phocoena phocoena*, shows seasonal artificial reef attraction despite elevated noise levels close to oil and gas platforms. *Ecological Solutions and Evidence*, v. 2, n. 1, p. e12055, 2021.

COLALEO, Giuseppina et al. Prototype experiments of the low voltage mineral deposition technology as eco-friendly solution for improving the sustainability of offshore platforms at the end of their production life. *Environmental Technology & Innovation*, v. 27, p. 102412, 2022.

Cripps, S.J., Aabel, J.P., 2002. Environmental and socio-economic impact assessment of Ekoreef, a multiple platform rigs-to-reefs development. *ICES (Int. Counc. Explor. Sea) J. Mar. Sci.* 59 (Suppl. 1), S300–S308.

DAVIES, Abigail J.; HASTINGS, Astley. A first estimate of blue carbon associated with oil & gas industry marine infrastructure. *Environmental Science: Advances*, v. 2, n. 12, p. 1708-1726, 2023.

DURACH, Christian F.; KEMBRO, Joakim; WIELAND, Andreas. A new paradigm for systematic literature reviews in supply chain management. *Journal of Supply Chain Management*, v. 53, n. 4, p. 67-85, 2017.

EDUARDO, Antonio Sergio; HERRMANN, Hildebrando; FERREIRA, Doneivan Fernandes. Guarantee-bond: main concepts and overview of its application within the bidding process involving inactive areas with marginal accumulations of petroleum and natural gas; Conference: Rio oil and gas 2008 expo and conference, Rio de Janeiro, RJ (Brazil), 2008.

EKINS, Paul; VANNER, Robin; FIREBRACE, James. Decommissioning of offshore oil and gas facilities: A comparative assessment of different scenarios. *Journal of environmental management*, v. 79, n. 4, p. 420-438, 2006.

FORTUNE, Irene Sarah; PATERSON, David Maxwell. Ecological best practice in decommissioning: a review of scientific research. *ICES Journal of Marine Science*, v. 77, n. 3, p. 1079-1091, 2020.

FOWLER, A. M. et al. A multi-criteria decision approach to decommissioning of offshore oil and gas infrastructure. *Ocean & coastal management*, v. 87, p. 20-29, 2014.

FOWLER, Ashley M. et al. Environmental benefits of leaving offshore infrastructure in the ocean. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 16, n. 10, p. 571-578, 2018.

GALAUDUK, Ronen et al. Regional patterns in demersal fish assemblages among subsea pipelines and natural habitats across north-west Australia. *Frontiers in Marine Science*, v. 9, p. 979987, 2022.

GALLAWAY, Benny J.; SZEDLMAYER, Stephen T.; GAZEY, William J. A life history review for red snapper in the Gulf of Mexico with an evaluation of the importance of offshore petroleum platforms and other artificial reefs. *Reviews in Fisheries Science*, v. 17, n. 1, p. 48-67, 2009.

GATES, Andrew R. et al. Ecological role of an offshore industry artificial structure. *Frontiers in Marine Science*, v. 6, p. 675, 2019

GEORGI, Christoph; DARKOW, Inga-Lena; KOTZAB, Herbert. Foundations of logistics and supply chain research: a bibliometric analysis of four international journals. *International Journal of logistics research and applications*, v. 16, n. 6, p. 522-533, 2013.

GISSI, Francesca et al. A review of the potential risks associated with mercury in subsea oil and gas pipelines in Australia. *Environmental Chemistry*, v. 19, n. 4, p. 210-227, 2022.

GONZALEZ, Fernando Rodrigues; MOREIRA, Roger Matsumoto. A CFD Analysis of Decommissioned Oil Platforms Jackets on the Brazilian Coast. *CFD Letters*, v. 13, n. 12, p. 63-80, 2021.

GRANT, Thomas P.; BULLOCK, Michael D. Deepwater Expandable Openhole Liner Case Histories: Learnings Through Field Applications. In: *Offshore Technology Conference*. OTC, 2002. p. OTC-14218-MS.

Guédez, R., Topel, M., Spelling, J., Laumert, B., 2015. Enhancing the profitability of solar tower power plants through thermoeconomic analysis based on multi-objective

optimization. In: International Conference on Concentrating Solar Power and Chemical Energy Systems. SOLARPACES 2014, Beijing, China, pp. 1277–1286.

HENRION, Max; BERNSTEIN, Brock; SWAMY, Surya. A multi-attribute decision analysis for decommissioning offshore oil and gas platforms. Integrated environmental assessment and management, v. 11, n. 4, p. 594-609, 2015.

HENRY, Lea-Anne et al. Historic scale and persistence of drill cuttings impacts on North Sea benthos. Marine environmental research, v. 129, p. 219-228, 2017.

ICF International, “Decommissioning methodology and cost evaluation” (2015), disponível em: <<https://www.bsee.gov/sites/bsee.gov/files/tap-technical-assessment-program/738aa.pdf>>.

IERODIACONOU, Daniel et al. Industry remotely operated vehicle imagery for assessing marine communities associated with subsea oil and gas infrastructure on the continental shelf of South-East Australia. Frontiers in Marine Science, v. 10, p. 1095906, 2023.

JANJUA, Shahana Y.; KHAN, Muhammad R. Environmental implications of offshore oil and gas decommissioning options: an eco-efficiency assessment approach. Environment, Development and Sustainability, v. 25, n. 11, p. 12915-12944, 2023.

JØRGENSEN, Andreas, DREYER, L, & WANGEL, A. (2011). The effects of three diferentes SLCA methods. (p. 1). Presented at the International Seminar on Social LCA., Montpellier, France.

Kaffash, Sepideh, An Truong Nguyen, and Joe Zhu. 2021. “Big Data Algorithms and Applications in Intelligent Transportation System: A Review and Bibliometric Analysis.” International Journal of Production Economics 231 (December 2019): 107868.

KAISER, Mark J. Cost functions estimate offshore liabilities. Oil & gas journal, v. 103, n. 11, p. 44-49, 2005.

KAISER, Mark J.; PULSIPHER, Allan G.; BYRD, Robert C. Cost of abrasive cutting in decommissioning operations in the Gulf of Mexico. *Journal of construction engineering and management*, v. 131, n. 1, p. 137-148, 2005. 89

KAISER, Mark J.; MARTIN, Jimmie. Study updates elements, costs of Gulf of Mexico net trawling. *Oil & gas journal*, v. 105, n. 46, 2007.

KAISER, Mark J. Economic limit of outer continental shelf Gulf of Mexico structure production. *Applied energy*, v. 88, n. 7, p. 2490-2508, 2011.

KAISER, Mark J.; LIU, Mingming. Decommissioning cost estimation in the deepwater US Gulf of Mexico–Fixed platforms and compliant towers. *Marine structures*, v. 37, p. 1-32, 2014.

KAISER, Mark J. Worldwide oil and gas asset retirement obligations circa 2021. *The Extractive Industries and Society*, v. 14, p. 101229, 2023.

KHO, Fenny et al. Current understanding of the ecological risk of mercury from subsea oil and gas infrastructure to marine ecosystems. *Journal of Hazardous Materials*, v. 438, p. 129348, 2022.

KOROMA, Sheik G. et al. Decommissioning of deep and ultra-deep water oil and gas pipelines: issues and challenges. *International Journal of Oil, Gas and Coal Technology*, v. 22, n. 4, p. 470-487, 2019.

KOPPEL, Darren J. et al. Current understanding and research needs for ecological risk assessments of naturally occurring radioactive materials (NORM) in subsea oil and gas pipelines. *Journal of environmental radioactivity*, v. 241, p. 106774, 2022.

Kruse, S. A., Bernstein, B., & Scholz, A. J. (2015). Considerations in evaluating potential socioeconomic impacts of offshore platform decommissioning in California. *Integrated environmental assessment and management*, 11(4), 572-583.

LI, Yihong; HU, Zhiqiang. A review of multi-attributes decision-making models for offshore oil and gas facilities decommissioning. *Journal of Ocean Engineering and Science*, 2021.

LEMASSON, Anaëlle J. et al. Evidence for the effects of decommissioning man-made structures on marine ecosystems globally: a systematic map protocol. *Environmental Evidence*, v. 10, p. 1-11, 2021.

LOVE, Milton S. et al. Ecological performance of young-of-the-year blue rockfish (*Sebastes mystinus*) associated with oil platforms and natural reefs in California as measured by daily growth rates. *Bulletin of Marine Science*, v. 80, n. 1, p. 147-157, 2007.

Martins, I. D., Bahiense, L., Infante, C. E., & Arruda, E. F. (2020). Dimensionality reduction for multi-criteria problems: An application to the decommissioning of oil and gas installations. *Expert Systems with Applications*, 148, 113236.

MACINTOSH, Amy et al. Radiological risk assessment to marine biota from exposure to NORM from a decommissioned offshore oil and gas pipeline. *Journal of environmental radioactivity*, v. 251, p. 106979, 2022.

MACREADIE, Peter I. et al. Eyes in the sea: unlocking the mysteries of the ocean using industrial, remotely operated vehicles (ROVs). *Science of the Total Environment*, v. 634, p. 1077-1091, 2018.

MCLEAN, Dianne L. et al. Influence of offshore oil and gas structures on seascape ecological connectivity. *Global Change Biology*, v. 28, n. 11, p. 3515-3536, 2022.

MOLEN, Johan van der et al. Connectivity of larval stages of sedentary marine communities between hard substrates and offshore structures in the North Sea. *Scientific Reports*, v. 8, n. 1, p. 14772, 2018.

MORAES, Fernanda F. et al. A Markov Chain Approach to Multicriteria Decision Analysis with an Application to Offshore Decommissioning. *Sustainability*, v. 14, n. 19, p. 12019, 2022.

Murray, F., Needham, K., Gormley, K., Rouse, S., Coolen, J. W., Billett, D., ... & Roberts, J. M. (2018). Data challenges and opportunities for environmental management of North Sea oil and gas decommissioning in an era of blue growth. *Marine Policy*, 97, 130-138.

Na, K. L., Lee, H. E., Liew, M. S., & Zawawi, N. W. A. (2017). An expert knowledge based decommissioning alternative selection system for fixed oil and gas assets in the South China Sea. *Ocean Engineering*, 130, 645-658.

OLUWOYE, Ibukun et al. Degradation and lifetime prediction of plastics in subsea and offshore infrastructures. *Science of the Total Environment*, p. 166719, 2023.

OSMUNDSEN, Petter; TVETERÅS, Ragnar. Decommissioning of petroleum installations—major policy issues. *Energy policy*, v. 31, n. 15, p. 1579-1588, 2003.

PAGE, Henry M. et al. Exotic invertebrate species on offshore oil platforms. *Marine Ecology Progress Series*, v. 325, p. 101-107, 2006.

PEREIRA, Eduardo G. et al. Decommissioning Offshore Oil and Gas Platforms: Is the Rigs-To-Reefs Program a More Sustainable Alternative?. *Journal of Sustainable Development Law and Policy (The)*, v. 14, n. 1, p. 1-26, 2023.

PIETRI, Diana et al. Using science to inform controversial issues: A case study from the California Ocean Science Trust. *Coastal Management*, v. 39, n. 3, p. 296-316, 2011.

RAHMAN, Mohd Asamudin A. et al. A fundamental cfd investigation of offshore structures for artificial coral reef development. *CFD Letters*, v. 12, n. 7, p. 110-125, 2020.

RODRIGUES, Leonardo Mangia et al. Assessment Model for the Social Impact of Decommissioning Subsea Oil and Gas Systems. *Sustainability*, v. 16, n. 6, p. 2421, 2024.



ROUSE, Sally et al. Development of data layers to show the fishing intensity associated with individual pipeline sections as an aid for decommissioning decision-making. *Underwater Technology*, v. 34, n. 4, p. 171-178, 2017.

ROUSE, Sally et al. Benthic conservation features and species associated with subsea pipelines: considerations for decommissioning. *Frontiers in Marine Science*, v. 6, p. 200, 2019.

SHAFIEE, Mahmood; ANIMAH, Isaac. Life extension decision making of safety critical systems: An overview. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, v. 47, p. 174-188, 2017.

SCHLÄPPY, Marie-Lise et al. Trash or treasure? Considerations for future ecological research to inform oil and gas decommissioning. *Frontiers in Marine Science*, v. 8, p. 642539, 2021.

SIH, Tiffany L. et al. Marine life and fisheries around offshore oil and gas structures in southeastern Australia and possible consequences for decommissioning. *Frontiers in Marine Science*, v. 9, p. 979212, 2022.

SCHROEDER, Donna M.; LOVE, Milton S. Ecological and political issues surrounding decommissioning of offshore oil facilities in the Southern California Bight. *Ocean & Coastal Management*, v. 47, n. 1-2, p. 21-48, 2004.

SAYED, Mohammed E. et al. Modular robots for enabling operations in unstructured extreme environments. *Advanced Intelligent Systems*, v. 4, n. 5, p. 2000227, 2022.

SCHULZE, Anja et al. Artificial reefs in the Northern Gulf of Mexico: Community ecology amid the “Ocean Sprawl”. *Frontiers in Marine Science*, v. 7, p. 447, 2020.

Sudholt, S., 2013. “A Multiple Objective Optimization Approach to the Decommissioning and Dismantling of a nuclear.” Doctor of Philosophy. University of Louisville.

TECHERA, Erika J.; CHANDLER, John. Offshore installations, decommissioning and artificial reefs: Do current legal frameworks best serve the marine environment?. *Marine Policy*, v. 59, p. 53-60, 2015.

TODD, Victoria Louise Georgia; WARLEY, Jane Clare; TODD, Ian Boyer. Meals on wheels? A decade of megafaunal visual and acoustic observations from offshore Oil & Gas rigs and platforms in the North and Irish Seas. *PLoS One*, v. 11, n. 4, p. e0153320, 2016.

TWOMEY, Brian G. Study assesses Asia-Pacific offshore decommissioning costs. *Oil & gas journal*, v. 108, n. 10, p. 51-55, 2010.

VON HELLFELD, Rebecca et al. An approach to assess potential environmental mercury release, food web bioaccumulation, and human dietary methylmercury uptake from decommissioning offshore oil and gas infrastructure. *Journal of Hazardous Materials*, v. 452, p. 131298, 2023.

WANG, Chao, Ming K. LIM, and Andrew LYONS. 2019. “Twenty Years of the International Journal of Logistics Research and Applications: A Bibliometric Overview.” *International Journal of Logistics Research and Applications* 22 (3): 304–323.

WATSON, Sarah M. et al. Offshore decommissioning horizon scan: Research priorities to support decision-making activities for oil and gas infrastructure. *Science of the Total Environment*, v. 878, p. 163015, 2023.

WIFA, Eddy; OZAH, Azubuike; ACHOR, Patrick. Decommissioning, Safety and Africa’s Blue Energy Economy: An Analysis of the African Integrated Maritime Strategy (Aims) 2050. *Journal of Sustainable Development Law and Policy (The)*, v. 14, n. 1, p. 27-55, 2023.

XIE, Hualin et al. A bibliometric analysis on land degradation: Current status, development, and future directions. *Land*, v. 9, n. 1, p. 28, 2020.



**Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia
de Produção (SAEPRO) da EEL-USP**

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

ZHANG, Xihong et al. Techno-Economic and Environmental Analysis of Decommissioned Flowline, Umbilical, and Tubular for Breakwaters. Buildings, v. 13, n. 1, p. 225, 2023.