



SEGURANÇA DO TRABALHADOR E SAÚDE OCUPACIONAL NO DESCOMISSIONAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE ÓLEO E GÁS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Beatriz Bandeira dos Santos^{1*}

Ricardo Bruno Félix Nunes²

Paula da Costa Tulio³

Laís Bubach Carvalho Simão⁴

Eduardo Ribeiro Nicolosi⁵

Claudio Violante Ferreira⁶

Marcelo Igor Lourenço de Souza⁷

Francisco José de Castro Moura Duarte⁸

Resumo

A vida útil de muitas instalações *offshore* de produção de óleo e gás está chegando ao fim e o descomissionamento dos sistemas de produção enfrenta desafios acerca da desativação segura e eficiente das instalações industriais, considerando os riscos inerentes à saúde ocupacional e à segurança do trabalhador. Este estudo realizou uma revisão sistemática da literatura nas bases de dados *Web of Science*, *Scopus*, *Springer* e *Wiley Online Library* e teve como objetivo identificar o que a literatura revela sobre a temática de saúde e segurança no descomissionamento *offshore* de produção de óleo e gás. Foram selecionados 11 artigos de um total de 270, categorizados em três grupos de análise: exposição ao risco; órgãos reguladores e legislação; e plano de segurança. A literatura ainda carece de informações detalhadas sobre a temática de saúde e segurança dos trabalhadores no descomissionamento *offshore* e a maioria dos artigos revisados estava concentrados em outros aspectos. A Ergonomia da Atividade, neste âmbito, se mostra significativa para o conhecimento do trabalho, visando o aprimoramento de metodologias de análise e a mitigação de riscos.

Palavras-chave: Descomissionamento; Saúde ocupacional; Segurança do trabalhador; Óleo e gás; Ergonomia.

WORKER SAFETY AND OCCUPATIONAL HEALTH IN THE DECOMMISSIONING OF OIL AND GAS PRODUCTION SYSTEMS: A SYSTEMATIC REVIEW

Abstract

The operational lifespan of many offshore oil and gas production facilities is reaching its end, and the decommissioning of production systems faces challenges related to the safe and

¹ COPPE/UFRJ (Engenharia de Produção/ UFRJ). <https://orcid.org/0000-0002-1086-3120>. *biabandeira@pep.ufrj.br

² COPPE/UFRJ (Engenharia de Produção/ UFRJ). <https://orcid.org/0009-0007-5425-4347>.

³ COPPE/UFRJ (Engenharia de Produção/ UFRJ). <https://orcid.org/0009-0009-7250-5714>.

⁴ COPPE/UFRJ (Engenharia de Produção/ UFRJ). <https://orcid.org/0009-0006-2894-673X>.

⁵ Petrobras (Engenharia de Produção/ UFRJ). <https://orcid.org/0000-0001-9280-4345>.

⁶ Petrobras (Engenharia de Produção/ UFRJ).

⁷ COPPE/UFRJ (Engenharia de Produção/ UFRJ). <https://orcid.org/0000-0002-5811-0515>.

⁸ COPPE/UFRJ (Engenharia de Produção/ UFRJ). <https://orcid.org/0000-0001-9178-3458>.



efficient deactivation of industrial installations, considering the inherent risks to occupational health and worker safety. This study conducted a systematic literature review across the Web of Science, Scopus, Springer, and Wiley Online Library databases, aiming to identify what the literature reveals about Health and Safety in offshore oil and gas decommissioning. A total of 11 articles were selected from an initial pool of 270 and categorized into three analytical groups: risk exposure, regulatory bodies and legislation, and safety planning. The literature still lacks detailed information on worker health and safety in offshore decommissioning, with most reviewed articles focusing on other aspects. In this context, activity ergonomics emerges as significant for understanding the work, aiming to enhance analysis methodologies and mitigate risks.

Keywords: Decommissioning; Occupational Health; Worker Safety; Oil and Gas; Ergonomics.

1. INTRODUÇÃO

O processo de descomissionamento de instalações *offshore* ganha relevância diante da queda do preço do petróleo, impulsionando a necessidade de avaliar o término de contratos de aluguel, a vida útil dos poços e a relação financeira após o fim da exploração (Nicolosi et al., 2018). A Petrobras (2023) define o descomissionamento como a interrupção definitiva das operações, englobando atividades relacionadas à plataforma e seus equipamentos quando se esgotam as oportunidades de extensão ou manutenção da produção. Nesta perspectiva, existem diferentes métodos de descomissionamento de equipamentos submarinos, incluindo remoção completa com disposição em terra ou no fundo do mar, remoção parcial, tombamento no local e permanência da estrutura no local para uso alternativo (Ruivo, 2001; Petrobras, 2022).

Esta variedade de alternativas exige decisões complexas, demanda inúmeras atividades e expõe os trabalhadores a diferentes riscos operacionais. Compreender o trabalho como um processo dinâmico e em constante transformação permite analisar seus impactos e buscar soluções que considerem a complexidade e a dimensão humana (Queiroz & Souza, 2020). O principal desafio é promover mudanças e reflexões nas atividades durante o projeto de descomissionamento, visando criar sistemas de trabalho colaborativos e mais próximos da realidade (Bittencourt et al., 2017).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para complementar a abordagem metodológica de estudo de caso, foi feita uma revisão sistemática da literatura sobre o estado da arte de saúde e segurança no âmbito do descomissionamento de instalações offshore de petróleo e gás. O presente trabalho foi guiado



pelas diretrizes *preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA), que de acordo com *National Library of Medicine* (2022) fornece orientações para relato atualizadas para revisões sistemáticas, que refletem os avanços nos métodos para identificar, selecionar, avaliar e sintetizar estudos. Uma revisão sistemática serve como um recurso essencial para compilar, analisar e transmitir os achados e as implicações de um vasto conjunto de pesquisas e dados. Sua importância reside na capacidade de integrar os resultados de diversos estudos independentes que investigam a mesma questão, especialmente quando esses estudos apresentam conclusões divergentes (UFRRJ, 2020).

2.1. Posicionalidade

A presente revisão baseou-se na seguinte pergunta norteadora: “o que a literatura relata sobre a saúde e segurança do trabalhador nas atividades de descomissionamento de instalações offshore de óleo e gás?”. Desse modo a metodologia adotada compreende quatro etapas (Levac et al., 2010):

1. Identificação da questão de pesquisa;
2. Tomada de decisão acerca dos estudos a serem incluídos, análise de quais termos e fontes utilizados, bem como a escolha do idioma;
3. Seleção dos estudos a partir de critérios de inclusão e exclusão sob supervisão de dois revisores;
4. Análise do conteúdo e reporte de resultados.

2.2 Critério de elegibilidade

Os critérios de elegibilidade foram definidos por: artigos que tratam da saúde e segurança do trabalhador no descomissionamento offshore de óleo e gás; nos idiomas português e inglês; e documentos originais, de livre acesso na íntegra recuperados via Comunidade Acadêmica Federada (CAF).

Foram excluídos os trabalhos duplicados, os que não apresentavam acesso na íntegra, os que não estavam na língua determinada pelos critérios de elegibilidade, bem como aqueles que não se relacionavam à pergunta de revisão.

2.3 Fontes de informação



As buscas foram realizadas em abril e maio de 2024 nas bases de dados *Web of Science*, *Scopus*, *Springer* e *Wiley Online Library*, seguindo as estratégias de busca apresentadas no Quadro 1.

Base de dados	Estratégia de busca	Resultados
<i>Web of science</i>	$((\text{ALL}=\text{decommissioning})) \text{ NA } \text{ALL}=(\text{oil and gas}) \text{ AND } \text{ALL}=(\text{safety})$.	72
<i>Scopus</i>	<i>Decommissioning AND oil AND gas AND risks AND worker</i>	7
<i>Springer</i>	<i>Decommissioning offshore AND worker safety</i> <i>Filters: Article, research article, review article, conference paper, english</i>	17
<i>Wiley Online Library</i>	<i>“Decommissioning” anywhere and “oil and gas” anywhere</i> <i>filter: open access</i>	174
Total		270

Quadro 1 – Estratégias de buscas

2.4 Processo de gráfico dos dados

Todos os registros recuperados foram importados para o gerenciador de referências *Mendeley* que eliminou de forma automática artigos duplicados. A seguir foi realizado processo de seleção dos documentos pela leitura de título e resumos e pela leitura dos textos na íntegra. A partir da formação do corpo desta revisão elaborou-se um protocolo de extração de dados para recolher as seguintes informações: nome dos autores, periódico, método e os achados sinalizados.

2.5 Síntese de Resultados

Foi realizado o processo de seleção dos documentos pela leitura de títulos e resumos e pela leitura dos textos na íntegra. Na etapa seguinte, estruturou-se a organização dos achados relacionados à saúde e segurança do trabalhador para facilitar a análise de resultados, potencializar a interpretação de dados e formular reflexões e proposições para pesquisas futuras sobre o tema.



3. RESULTADOS

A pesquisa recuperou 270 artigos, dos quais após a utilização dos critérios de elegibilidade foram excluídos artigos por leitura de título e resumo, artigos que não eram possíveis de serem acessados na íntegra, aqueles que eram duplicados, bem como artigos que após a leitura na íntegra não abordassem a saúde e segurança do trabalhador nas atividades de descomissionamento de instalações offshore de óleo e gás. A partir destes condicionantes, 11 artigos foram selecionados e 259 foram excluídos. Dos selecionados, 10 foram escritos em língua inglesa e 1 em língua portuguesa. Em relação aos estudos incluídos, 5 artigos foram da *Web of Science*, 5 da *Scopus*, e 1 da *Wiley Online Library*. O detalhamento de seleção dos artigos pode ser observado na Figura 1.

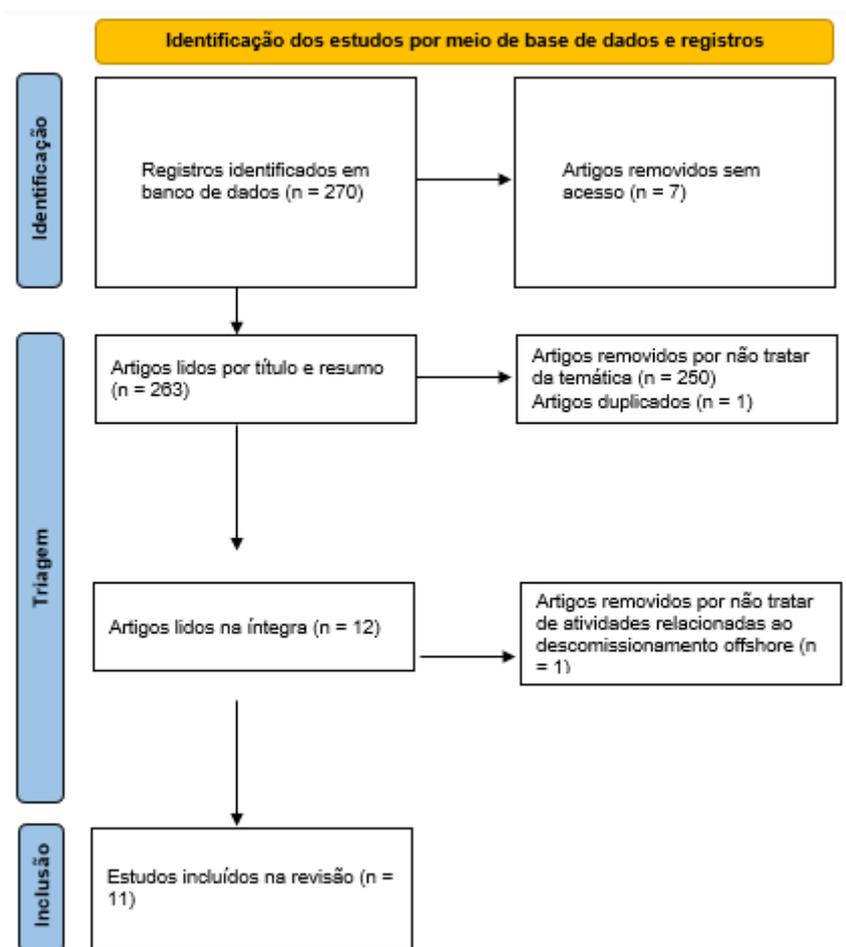


Figura 1 – PRISMA

O Quadro 2 apresenta as principais características dos estudos incluídos nesta revisão.

Nome do autores	Ano	Periódico	Método	Achados sobre Saúde e Segurança
Robert Yanniello, Senior Member, IEEE, and Gabriel J. Paoletti	2009	<i>IEEE Transactions on Industry Applications</i>	Pesquisa quantitativa e qualitativa	A intenção deste artigo é destacar potenciais perigos pessoais e ambientais associados a este mesmo equipamento quando ele é desenergizado. Este



				documento é direcionado especificamente a equipamentos de manobra e disjuntores classificados acima de 1000 V e é mais especificamente direcionado ao pessoal que realiza manutenção e descomissionamento.
A. M. Fowler a,*, P. I. Macreadie b, D. O. B. Jones c and D. J. Booth	2014	<i>Ocean and Coastal Management</i>	Avaliação multicritério	Saúde e segurança como um critério dentro do processo de decisão em descomissionamento.
Al-Ghuribi T; Liew M; Zawawi, N. A. et. al.	2016	<i>Civil, offshore and Environmental Engineering, ICCOEE</i>	Avaliação multicritério	Importância de ter o critério de Saúde e Segurança no projeto de descomissionamento.
Soheil Manouchehri	2017	<i>36th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering</i>	Pesquisa qualitativa	Os riscos de segurança das diferentes opções devem ser comparados e avaliados assumindo que todas as tarefas estão sendo realizadas por pessoal competente.
Róbert Soós, Bence Balogh, Gergely Dobos, Szabolcs Szávai*, and Judit Dudra	2019	<i>EPJ Nuclear Sciences & Technologies</i>	sistema de treinamento virtual - headset VR	Usando esta solução imersiva de realidade virtual (IA), o operador pode vivenciar emergências realistas sob pressão psicológica e permite que os operadores sejam devidamente treinados para tomar as decisões corretas, mesmo no mundo real.
Koroma, Sheik G., Animah, Isaac, Shafice, Mahmood and Tee, Kong-Fah	2019	<i>International Journal of Oil, Gas and Coal Technology</i>	Pesquisa qualitativa e quantitativa	Questões regulatórias de saúde e segurança.
Lima, Yarly Queiroz de Monteiro Gomes, Luiz Flávio Autran.	2021	Revista de Gestão e Projetos	Pesquisa exploratória e descritiva	Importância do critério Saúde e Segurança no projeto de descomissionamento.
Ibragim Khalidov a, Konstantin Milovidov A, Anzor Soltakhanov	2021	<i>Heliyon</i>	visão geral do quadro legislativo e regulamentar russo	Gestão de segurança industrial e ambiental; regulamentos de segurança.
Jess Melbourne-Thomas; Keith R. Hayes; Alistair J. Hobday; et. al.	2021	<i>Frontiers in Marine Science</i>	Pesquisa de suporte ao risco e avaliação de impacto de descomissionamento offshore na Austrália	Avaliação quantitativa de risco, MCDA.
da Cunha Jácome Vidal P; Aguirre González M; Cassimiro de Melo D et.al.	2022	<i>Marine Structures</i>	Revisão sistemática da literatura	Sindicatos de trabalhadores; universidade (apoio); procedimentos técnicos adequados para a execução do trabalho; riscos de acidentes fatais,



				exposição a materiais tóxicos; segurança operacional.
Karen Alves de Souza; Ludmyla Carolina Mariano Barbosa; Tiago Machado de Souza Jacques, et. al.	2022	<i>ASCE-ASME Journal of Risk and Uncertainty in Engineering Systems, Part B: Mechanical Engineering</i>	Avaliação multicritério	Assim, a remoção de instalações envolve grandes custos e tecnologia para enfrentar esses desafios que podem gerar problemas de segurança operacional e impactar o meio ambiente.

Quadro 2 – Características dos estudos incluídos

O gráfico geográfico 1 se refere aos países onde foram realizadas as pesquisas incluídas nesta revisão. Foi possível observar uma maior concentração de pesquisas desenvolvidas nos seguintes países: Brasil, Austrália, Estados Unidos, Reino Unido, Noruega, Malásia, Rússia e Hungria.

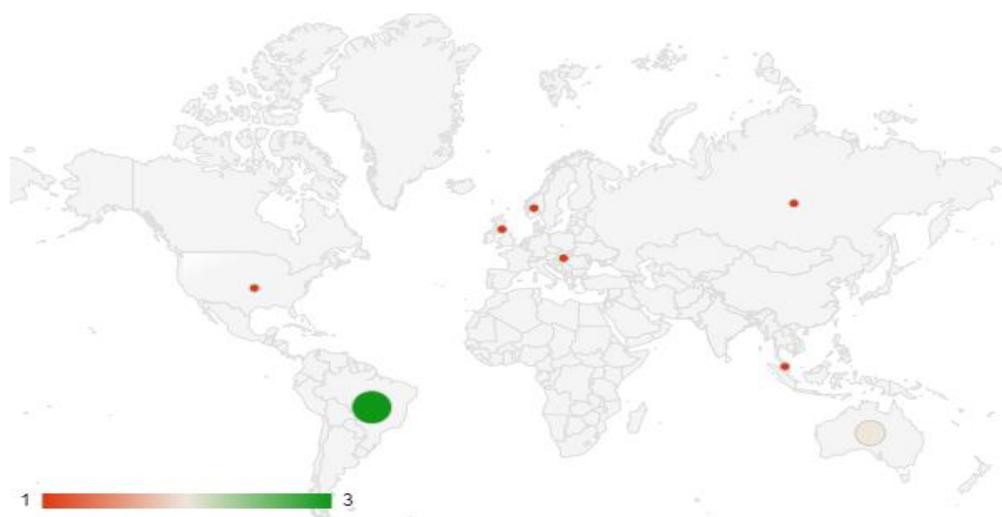


Gráfico 1 – Distribuição de pesquisas por país

Acerca da quantidade de pesquisas por ano, nota-se na Figura 2 uma grande concentração a partir de 2019, aumentando consideravelmente em 2023. Observa-se também estabilidade na produção dos estudos de 2009 a 2017.

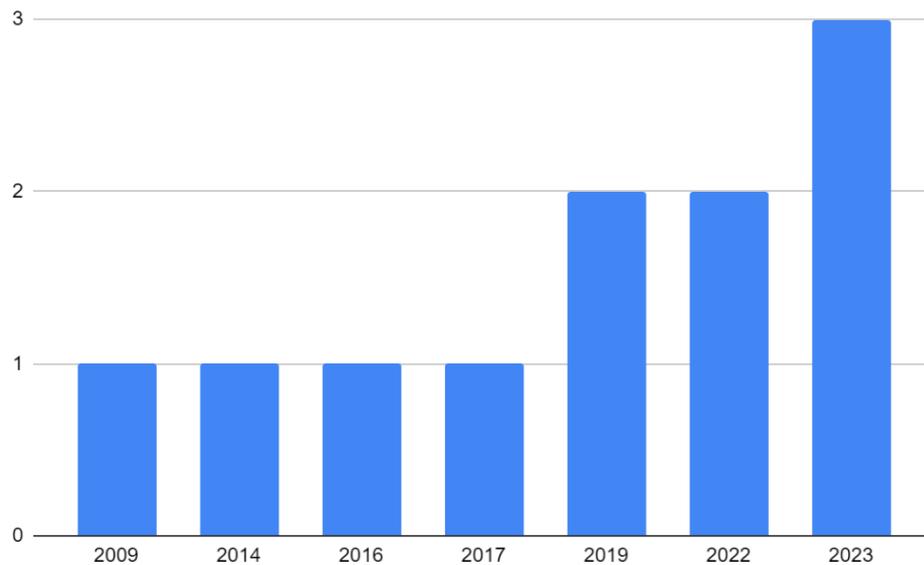


Figura 2 – Quantidade de pesquisas por ano

3.1 Análise temática

O foco principal dos trabalhos selecionados paira sobre a saúde e segurança do trabalhador nas atividades de descomissionamento de instalações *offshore* de óleo e gás. A análise dos resultados extraídos será apresentada de acordo com o objetivo e a questão de pesquisa. Diante dos dados coletados foi possível categorizar os achados em sete grupos: utilização de inteligência artificial no treinamento de trabalhadores; exposição ao risco; avaliação multicritério; matriz de impacto quantitativo; órgãos reguladores e legislação; sindicatos e universidade; e plano de segurança, os quais serão apresentados a seguir:

3.2 Utilização de inteligência artificial no treinamento de trabalhadores:

Apenas um artigo mencionou o treinamento interativo de trabalhadores de manutenção através da inteligência artificial (IA), que simule um cenário real de operação; englobando o ambiente e as atividades/ equipamentos utilizados no trabalho real (Soós et al., 2019). A plataforma de treinamento mencionada foi a de realidade virtual desenvolvida pela Bay Zoltán Nonprofit Ltd. O objetivo é diminuir o fator humano e garantir condições de trabalho e operações mais seguras, levando em consideração a substituição de centros de treinamento caros. Contudo, a plataforma também apresenta alguns aspectos negativos, como a falta de detecção de passos pelos sensores ópticos (Soós et al., 2019).



3.3 Exposição ao risco

Seis artigos mencionaram o tema de exposição ao risco (Yanniello, Paoletti, 2009; Manouchehri, 2017; Fowler et al., 2014; Cunha et al., 2022; Koroma et al., 2019; Melbourne et al., 2021). Foi mencionada a importância de medidas de contenção de derramamentos antes do manuseio de qualquer óleo (Manouchehri, 2017); necessidade de reduzir riscos tanto a longo prazo para benfeitores do mar quanto a curto prazo para responsáveis pelas operações de descomissionamento, levando em consideração recomendações de Segurança Meio Ambiente e Saúde (SMS). Os riscos de segurança das diferentes opções de descomissionamento devem ser avaliados e comparados visto os riscos para os trabalhadores *offshore*, como: lesões, trabalho modificado, tempo de operação e fatalidades (Fowler et al., 2014).

Outros riscos foram mencionados no que tange à navegação, perigos de pesca, atividades de mergulho, exposição à lama de perfuração e exposição a materiais tóxicos (Koroma et al., 2019). Foi evidenciado que cada alternativa de descomissionamento gera diferentes riscos para a saúde e segurança dos trabalhadores por se tratar de processos extremamente complexos, com potencial desencadeamento para acidentes fatais devido ao manuseio de estruturas pesadas e contato com produtos tóxicos. As maiores ocorrências de acidentes graves se dão por levantamento de estruturas pesadas e atividades de elevação; atividades de corte com auxílio de mergulhador; problemas de comunicação; e riscos de colisões nos transportes dessas estruturas (Cunha et al., 2022; Koroma et al., 2019; Melbourne et al., 2021). Um dos grandes problemas evidenciados é o fato dos operadores serem confrontados com a tarefa de não serem capazes de determinar o âmbito de suas operações (Koroma et al., 2019).

3.4 Avaliação multicritério

Seis artigos mencionaram a importância da avaliação multicritério dentro dos projetos de descomissionamento (Manouchehri, 2017; Souza et al., 2022; Fowler et al., 2014; Al-Ghuribi, et al., 2015; Lima, Monteiro, 2021; Melbourne et al., 2021). É necessária uma avaliação dos cenários e critérios de avaliação em descomissionamento pelas operadoras que formulam o PDI, com o intuito de englobar, em seu escopo, uma avaliação de riscos à saúde e segurança do trabalhador.



3.5 Matriz de impacto quantitativo

Dois artigos mencionaram a importância da matriz de impacto quantitativo (Manouchehri, 2017; Melbourne et al., 2021). No Reino Unido e na Europa entre 1990 e 2002 foi utilizado um QRA (traduzido do inglês como Avaliação Quantitativa de Risco) para estatísticas de acidentes, com o objetivo de ajustar a função de densidade à taxa de lesões graves e taxa de acidentes fatais em quatro categorias de atividades de descomissionamento: *onshore*, *offshore* acima da água, mergulho aéreo e mergulho saturado. As estimativas de horas de tarefa em cada categoria para diferentes opções de descomissionamento foram analisadas (Melbourne et al., 2021).

3.6 Órgãos reguladores e legislação

Sete artigos mencionaram a importância dos órgãos reguladores e a atuação das legislações no que refere à saúde e segurança dos trabalhadores (Souza, et al., 2022; Al-Ghuribi et al., 2016; Lima, Monteiro, 2021; Cunha et al., 2022; Khalidov et al., 2021; Koroma et al., 2019; Melbourne et al., 2021). Algumas resoluções foram citadas acerca da gestão de riscos, gestão de segurança operacional na plataforma e gestão de segurança de sistemas submarinos (Souza, et al., 2022; Al-Ghuribi et al., 2016; Khalidov et al., 2021) como decisivas no âmbito do critério de segurança e proteção do trabalhador; os quais sofrem influência de alguns órgãos como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Agência Nacional de Petróleo (ANP) e Marinha do Brasil, dentro dos projetos de descomissionamento de plataformas *offshore* (Al-Ghuribi et al., 2016; Lima, Monteiro, 2021; Cunha et al., 2022).

Já a experiência do Reino Unido e da Noruega reflete a instituição de uma definição de metas, onde os operadores devem criar seus próprios objetivos e o regulador analisa todo o processo a fim de gerir a segurança. Nos Estados Unidos, o regulador estabelece vários requisitos que devem ser atendidos pelo operador (Cunha et al., 2022). Esses aspectos refletem a necessidade de um quadro jurídico adequado para o descomissionamento no contexto de saúde e segurança do trabalhador em operações de petróleo e gás (Koroma et al., 2019; Melbourne et al., 2021).

3.7 Sindicatos e universidades



Um artigo mencionou a influência dos sindicatos dos trabalhadores e das universidades na escolha de métodos adequados para execução do trabalho nas atividades que envolvem a saúde e segurança, minimizando os riscos. A universidade é vista como aquela que favorece a criação de tecnologias e métodos na proposição de pesquisas para otimizar os processos do descomissionamento (Cunha et al., 2022).

3.8 Plano de segurança

Dois artigos mencionaram a criação de planos de segurança como um fator decisivo para a saúde e segurança dos trabalhadores em atividades *offshore* (Cunha et al., 2022; Khalidov et al., 2021). Foi discutido que a segurança depende de aspectos como: condições climáticas, localização; detalhamento técnico do projeto; resistência do material; formação técnica da equipe e nível de experiência da equipe do trabalho (Cunha et al., 2022). Logo, é preciso um plano de preparação para o descomissionamento que indique propostas de gestão de riscos de segurança industrial, baseado na avaliação de riscos para o cumprimento das medidas de segurança na fase de apoio à engenharia e durante as operações. Deve-se considerar: mudanças nas características do perigo nas etapas do projeto de descomissionamento; informações detalhadas sobre os perigos e riscos; gestão eficaz da mudança; aplicação, monitoramento e análise de métodos de trabalhos seguros; relações e interação com autoridades reguladoras e partes interessadas (Khalidov et al., 2021).

4. DISCUSSÃO

O objetivo desta revisão sistemática da literatura foi investigar o que se tem relatado sobre Saúde e Segurança do trabalhador nas atividades de descomissionamento *offshore* de produção de óleo e gás. A discussão dos resultados será constituída a partir da interação entre as características dos estudos com as categorias temáticas; interpretando e discutindo as limitações e as implicações para a prática e pesquisas futuras.

Conforme observado, os estudos incluídos concentram-se principalmente na Europa e no Brasil, seguido pela Ásia, Oceania e América do Norte. De acordo com o Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis [IBP] (2017) nos últimos anos o número de projetos de descomissionamento *offshore* tem crescido, principalmente devido ao fim da vida útil de vários campos que iniciaram suas operações na década de 1970, com destaque para o Mar do Norte. Diante deste cenário, o aumento dos ativos destinados ao descomissionamento, aliado a regras



ambientais e regulatórias cada vez mais rigorosas para atividades em alto-mar, tem tornado a desmobilização das infraestruturas de produção uma prioridade para as empresas *offshore*. Assim, a desativação desses campos, em breve, demandará um esforço significativo.

O Brasil, sendo um importante *player* no setor energético, é amplamente reconhecido por sua matriz energética predominantemente renovável e por seu papel ativo na formulação da agenda global de transição energética. Nesse contexto, o debate sobre o destino das instalações de petróleo e gás, tanto em âmbito nacional quanto internacional, precisa estar entre as principais prioridades do planejamento energético e de estratégia de posicionamento do país (FGV Energia, 2024). Tendo em vista as diferentes realidades dos países com a temática, o descomissionamento *offshore* varia bastante, refletindo as particularidades de cada mercado e o estágio de desenvolvimento das suas indústrias de petróleo e gás; o que incide, conseqüentemente, na estabilidade de pesquisas demonstradas na revisão sistemática no período de 2009 a 2017 e crescimento a partir de 2019 sobre o assunto em questão (FGV Energia, 2022).

A partir da análise acerca dos achados sobre saúde e segurança do trabalhador, a gestão e avaliação de riscos, nas atividades presentes em cada alternativa de descomissionamento *offshore*, têm sido amplamente reconhecidas e debatidas dentro das convenções a fim de garantir, com mais conhecimento e eficiência, a segurança das operações (Khalidov et al., 2021). É necessário o desenvolvimento de planos que apresentem propostas claras para a gestão dos riscos de segurança industrial, fundamentado na avaliação detalhada dos riscos e na implementação das medidas de segurança durante as fases de suporte à engenharia e execução dos trabalhos. É necessário considerar diversos fatores, como: a variação das características de perigos em cada etapa do descomissionamento; a disponibilização de informações mais precisas sobre os riscos e perigos envolvidos; a gestão adequada das mudanças; a aplicação, acompanhamento e avaliação de métodos de trabalho seguros; e a interação com autoridades reguladoras e partes interessadas. Contudo, ainda existem lacunas significativas na literatura quanto ao mapeamento desses riscos específicos em cada fase dessas atividades. Desse modo, a falta de dados repercute diretamente na dificuldade de desenvolvimento de procedimentos adequados para garantir a saúde e segurança dos trabalhadores envolvidos (Cunha et al., 2022; Khalidov et al., 2021).

Por outro lado, a adoção de metodologias, como a avaliação multicritério e a matriz de impacto quantitativo, abrem novas possibilidades para o avanço das pesquisas neste âmbito, uma vez que, propiciam uma abordagem mais detalhada e estruturada na identificação e análise dos riscos, levando em consideração a execução de atividades mais seguras e sustentáveis;



priorizando medidas de controle com base em uma visão mais integrada e quantitativa (Caprace et al., 2023; Souza et al., 2022). Nesta abordagem, o uso de metodologias multicritério possibilita que as diferentes alternativas sejam avaliadas a partir de múltiplas variáveis, como por exemplo, aspectos de saúde e segurança, socioeconômicos, técnicos, ambientais, e gerenciamento de resíduos, permitindo que tanto os critérios quanto os seus pesos sejam ajustados de forma flexível, conforme as particularidades de cada realidade (Borges, 2018). Todavia, embora essas metodologias - Análise Multicritério e Matriz de Impacto Quantitativo - representem um caminho promissor, ainda há uma carência significativa, por parte das operadoras que formulam o Programa de Descomissionamento de Instalações (PDI) , por pesquisas e dados concretos que possam subsidiar sua aplicação prática em cenários reais de descomissionamento de sistemas de produção *offshore* de óleo e gás, para aprofundamento do critério saúde e segurança do trabalhador (Fowler et al., 2014; Al-Ghuribi et al., 2016).

No contexto das atividades de descomissionamento de sistemas de produção de óleo e gás, a legislação e os órgãos reguladores desempenham um papel fundamental na definição dos critérios e procedimentos relacionados à saúde e segurança dos trabalhadores. Sete artigos desta revisão abordam a importância dos órgãos reguladores e fiscalizadores neste processo, e aconselha-se, como um aspecto central dessa diversidade regulatória, a adaptação das normas às condições geográficas, ambientais e sociais locais (Al-Ghuribi et al., 2016). Por exemplo, países com elevado número de plataformas *offshore* podem ter requisitos mais rigorosos em termos de monitoramento e mitigação de riscos ambientais, enquanto nações com setores menos desenvolvidos podem focar em diretrizes relacionadas à segurança ocupacional devido à falta de infraestrutura avançada. Isso cria um cenário regulatório fragmentado, onde práticas de descomissionamento seguras e ambientalmente responsáveis podem variar significativamente (Madi, 2018).

Contextualizando o cenário atual, no Brasil, no qual prevalecem alguns desafios para os órgãos reguladores (ANP, IBAMA e Marinha do Brasil) surge o embate em múltiplas frentes: questões relacionadas ao gerenciamento de resíduos e à infraestrutura portuária; cadeia de serviços especializada em descomissionamento e; a inexperiência do país nesse tipo de operação. Logo, nota-se que, apesar dos avanços regulatórios, com a publicação da Resolução ANP nº 817/2020, ainda é possível observar um cenário normativo fragmentado entre diferentes órgãos. Isso resulta em uma regulamentação dispersa, composta por normas que, muitas vezes, carecem de uma coordenação com outros setores e com a indústria (Steenhagen, 2020). Outro aspecto adicional se refere ao fato de os processos decisórios ainda serem conduzidos de forma



independente, com prazos e trâmites distintos, o que dificulta a eficiência e a articulação das atividades regulatórias nesse contexto (Steenhagen, 2020).

As universidades desempenham um papel expressivo na evolução das práticas de descomissionamento, sobretudo ao conduzirem pesquisas focadas na análise de múltiplos critérios que influenciam essas operações (Cunha et al., 2022). Ao analisar os riscos inerentes à saúde ocupacional e à segurança do trabalhador em ambientes *offshore* focados na remoção de equipamentos *subsea*, as instituições acadêmicas não só aprofundam o conhecimento científico, como também oferecem subsídios técnicos para que os órgãos reguladores ajustem suas diretrizes de forma mais eficaz, baseadas em evidências (DescomSub, 2024). Isso fortalece a capacidade das autoridades em antecipar e mitigar potenciais riscos durante o descomissionamento, promovendo um ciclo de melhorias contínuas.

Nesse sentido, a ergonomia da atividade pode contribuir significativamente para a saúde e segurança nos projetos de descomissionamento, reconhecendo os trabalhadores como atores ativos que constroem e modificam seus modos de trabalho (Falzon, 2006). É possível compreender o trabalho e construir a concepção de um projeto, aproximando-o do trabalho real através da participação dos trabalhadores nos processos de aprimoramento e transformação; levando em consideração as Situações de Ação Característica (SAC) que podem identificar fontes de diversidade e variabilidade e fornecer informações úteis sobre as situações das atividades existentes (Béguin, 2006; Nascimento & Rocha, 2021).

Outro aspecto a ser analisado é a questão do descomissionamento confrontar a Ergonomia a um grande desafio não mencionado na revisão da literatura, que vai além da reestruturação das condições de trabalho. Esse processo demanda uma reflexão profunda sobre o reaproveitamento de materiais, o modelo econômico dos empreendimentos e a criação de novas oportunidades de desenvolvimento, tendo em vista o território. Os processos de fim de vida útil dos meios de produção envolvem não só o encerramento das atividades, mas também a necessidade de repensar a gestão de resíduos e o impacto econômico e social dessas transformações. A Economia da Funcionalidade e da Cooperação (EFC) propõe uma nova forma de pensar o desenvolvimento econômico, integrando empresas, comunidades e gestores locais de maneira cooperativa. Nesse modelo, o descomissionamento pode ser visto como uma oportunidade para reintegrar os territórios em ecossistemas produtivos mais sustentáveis e resilientes (Du Tertre et al., 2019).

No entanto, a implementação dessa abordagem requer um compromisso social e econômico mais robusto, que leve em consideração as especificidades locais e as políticas públicas necessárias para viabilizar sua aplicação. No Brasil, onde as políticas voltadas para a



sustentabilidade ainda estão se solidificando, a Economia Circular pode gerar inovação, mas sua efetividade depende de uma integração mais consistente das dimensões econômicas e sociais e de uma reflexão sobre novos modelos de negócio que respeitem o meio ambiente e atendam às necessidades da comunidade local (Lima et al., 2022; Pereira & Messias, 2024).

5. CONCLUSÃO

O descomissionamento de instalações *offshore* enfrenta desafios complexos a respeito da segurança e saúde dos trabalhadores. A partir da revisão sistemática da literatura, evidenciou-se uma escassez de informações detalhadas e específicas que abordem a realidade nesse contexto. Embora os estudos analisados contribuam significativamente, a maioria das pesquisas ainda se concentram em outros aspectos, deixando uma lacuna considerável na abordagem dos riscos enfrentados pelos profissionais. Os limites encontrados referem-se à falta de dados sobre a temática, que promovam reflexão significativa da realidade da saúde e segurança. É necessário reconhecer os limites da pesquisa e abordá-los de maneira proativa. Isso pode incluir o investimento em metodologias que busquem o aprimoramento de métodos vigentes; fazendo com que estes possam refletir a realidade operacional através do acompanhamento das atividades de trabalho e os modelos de gestão das atividades de trabalho e aproveitamento dos resíduos.

REFERÊNCIAS

- Al-Ghuribi, T. M. Q., Liew, M. S., Zawawi, N. A., & Ayoub, M. A. (2016). *Decommissioning decision criteria for offshore installations and well abandonment*. **Engineering Challenges for Sustainable Future - Proceedings of the 3rd International Conference on Civil, Offshore and Environmental Engineering, ICCOEE 2016**, 81–86. CRC Press/Balkema.
- Béguin, P. (2006). O ergonomista, ator da concepção. In P. Falzon (Ed.), **Ergonomia** (p. 322). São Paulo: Edgard Blücher.
- Bittencourt, J. M., et al. (2017). Construção da experiência: uma proposta para se pensar a atividade de trabalho em projetos. **Revista Ação Ergonômica**, 12(2). <https://doi.org/10.17648/rea.v14i1-11>
- Borges, P. R. (2018). Análise quantitativa e qualitativa do descomissionamento do sistema submarino de um campo petrolífero. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Caprace, J. D., Souza, M. I. L., Ferreira, C. V., & Nicolosi, E. R. (2023). *A new multi-criteria decision-making tool for subsea oil and gas asset decommissioning*. In **ASME 2023 42nd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering**, 11-16 June 2023, Melbourne. New York: ASME.
- Cunha Jácome Vidal, P., Aguirre González, M. O., Cassimiro de Melo, D., de Oliveira Ferreira, P., Vasconcelos Sampaio, P. G., & Lima, L. O. (2022). *Conceptual framework for the*



- decommissioning process of offshore oil and gas platforms. **Marine Structures**, 85. Elsevier Ltd.*
- De Souza, K. A., Barbosa, L. C. M., Jacques, T. M. H. D. S., & Bourbon, V. J. C. (2022). *New regulatory instrument for Brazilian decommissioning of oil and gas installations. **ASCE-ASME Journal of Risk and Uncertainty in Engineering Systems, Part B: Mechanical Engineering**, 8(4).*
- DescomSub. (2024). *Análise comparativa de metodologias de gestão de riscos operacionais no projeto de descomissionamento de uma plataforma de produção de óleo e gás: Um estudo de caso.* Disponível em: <https://descomsub.com/2024/03/27/elementor-484-2/>. Acesso em 23 de setembro, 2024.
- Du Tertre, C., Vuidel, P., & Pinet, C. (2019). Desenvolvimento sustentável dos territórios: A via da economia da funcionalidade e da cooperação. **Horizontes Interdisciplinares da Gestão**, 2(5), 1–25.
- Dul, J., & Neumann, W. P. (2009). *Ergonomics contributions to company strategies. **Applied Ergonomics**, 40(4), 745–752.*
- FGV Energia. (2021). *Caderno de Descomissionamento.* Fundação Getúlio Vargas. Disponível em: https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/caderno_de_descomissionamento_rev4_3_ok.pdf. Acesso em 11 de novembro, 2024.
- FGV Energia. (2022). Aspectos socioeconômicos por trás das atividades de descomissionamento: Lições aprendidas do outro lado do Atlântico. **Cadernos FGV Energia**, 9(13). Disponível em: https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas/seguranca-operacional/arq/di/caderno_de_descomissionamento-aspectos-socio-economicos-fgv.pdf. Acesso em 22 de setembro, 2024.
- Fowler, A. M., Macreadie, P. I., Jones, D. O. B., & Booth, D. J. (2014). *A multi-criteria decision approach to decommissioning of offshore oil and gas infrastructure. **Ocean & Coastal Management**, 87, 20–29.*
- Khalidov, I., Milovidov, K., & Soltakhanov, A. (2021). *Decommissioning of oil and gas assets: industrial and environmental security management, international experience and Russian practice. **Heliyon**, 7. Elsevier Ltd.*
- Koroma, S. G., Animah, I., Shafiee, M., & Tee, K. F. (2019). *Decommissioning of deep and ultra-deep water oil and gas pipelines: Issues and challenges. **International Journal of Oil, Gas and Coal Technology**, 22(4), 470–487.*
- Lima, F. P. A. (2004). A formação em ergonomia: Reflexões sobre algumas experiências de ensino da metodologia de análise ergonômica do trabalho. In Kiefer, F., Fagá, M. F. S., & Sampaio, M. C. (Eds.), **Trabalho, educação e saúde** (pp. 133–148). Vitória: Fundacentro.
- Lima, F. P. A., et al. (2022). Ecosistemas cooperativos de produção e inovação servicial: Economia da funcionalidade e da cooperação (EFC) e desenvolvimento territorial. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG (Núcleo Alter-Nativas de Produção).
- Lima, Y. Q. de, & Monteiro Gomes, L. F. A. (2021). Identificação e valoração dos critérios de decisão em projetos de descomissionamento offshore. **Revista de Gestão e Projetos**, 12(2), 9–27.
- Madi, J. F. F. (2018). Descomissionamento de sistemas de produção offshore de óleo e gás: Critérios ambientais para avaliação de alternativas. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.



- Manouchehri, S. (2017). *Subsea pipelines and flowlines decommissioning: What we should know for a rational approach*. **ASME International**.
- Melbourne-Thomas, J., Hayes, K. R., Hobday, A. J., Little, L. R., Strzelecki, J., Thomson, D. P., et al. (2021). *Decommissioning research needs for offshore oil and gas infrastructure in Australia*. **Frontiers in Marine Science**, 8. Frontiers Media S.A.
- Nascimento, A., & Rocha, R. (2021). Análise do trabalho em ergonomia: Modelos, métodos e ferramentas. In D. Braatz, R. Rocha, & S. Gemma (Eds.), **Engenharia do trabalho: Saúde, segurança, ergonomia e projeto** (pp. 411–433). Campinas: Ex-Libris.
- National Library of Medicine*. (2022, December 30). A declaração PRISMA 2020: Diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. Retrieved May 21, 2023, from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9798848>
- Nicolosi, E. R., et al. (2018). Descomissionamento de sistemas de produção offshore de óleo e gás: Cenário atual e perspectivas futuras. *Anais do Rio Oil & Gas*, Rio de Janeiro.
- Osmundsen, P., & Tveterås, R. (2003). *Decommissioning of petroleum installations—Major policy issues*. **Elsevier Science**.
- Pereira, M. L. A. (2024). A abordagem formativa em uma cooperativa de material reciclável: confrontação da análise do trabalho para promoção da aprendizagem expansiva. **Revista Ação Ergonômica**. ISSN 2965-7318. doi: 10.4322/rae.v18n2.e202406
- Petrobras. (2022). Usaremos descomissionamento de plataformas como modelo de destinação verde. Retrieved June 26, 2024, from <https://petrobras.com.br>
- Petrobras. (2023). Exploração e produção de petróleo e gás – Tipos de plataformas. Disponível em: <https://petrobras.com.br>. Acesso em : jun 20, 2024
- Queiroz, F. A., & Souza, L. N. de. (2020). A evolução do conceito de trabalho e sua relação com o desenvolvimento econômico. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**, 17(29), 146–160. <https://doi.org/10.22481/ccsa.v17i29.6647>
- Ruivo, F. M. (2001). Descomissionamento de sistemas de produção. Dissertação de mestrado para o curso de Engenharia mecânica. 181p. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo.
- Soós, R., Balogh, B., Dobos, G., Szávai, S., & Dudra, J. (2019). *Innovative technologies in training and education for maintenance teams of NPPs*. **EPJ Nuclear Sciences & Technologies**, 5, 21.
- Steenhagen, M. X. (2020). A regulação do descomissionamento de instalações marítimas de produção de óleo e gás e sua relação com a viabilidade dos campos maduros no Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso, Escola Superior em Guerra, Rio de Janeiro.
- Yanniello, R., & Paoletti, G. J. (2009). *Safety and environmental evaluation of insulating media in medium-voltage distribution equipment*. **IEEE Transactions on Industry Applications**, 45(3), 1155–1158.