



Descomissionamento Offshore no Setor de Óleo e Gás: Diretrizes para um Guia Estruturado

Fernanda Rodrigues Lago

Universidade Federal do Rio de Janeiro (fernandalago@lts.coppe.ufrj.br)

Laurelena Crescencio Palhano Afonso Silveira

Universidade Federal do Rio de Janeiro (laure@sage.coppe.ufrj.br)

Pedro Augusto Muylaert Reis Pessanha

Universidade Federal do Rio de Janeiro (pedro.pessanha@pep.ufrj.br)

Erika Pereira Venturini Cortes

Universidade Federal do Rio de Janeiro (erika@sage.coppe.ufrj.br)

Resumo

As atividades envolvidas no processo de descomissionamento de instalações devem ser conduzidas de forma sistemática, seguindo fases bem definidas. A etapa de planejamento, quando fundamentada em diretrizes estruturadas, é essencial para assegurar a integridade operacional, minimizar impactos ambientais, socioeconômicos, de saúde e segurança dos agentes direta e indiretamente impactados, promover a adequada gestão e destinação de materiais e garantir conformidade com os requisitos regulatórios. No contexto internacional, a existência de *guidelines* estabelecem boas práticas e diretrizes normativas que abrangem todo o processo de desativação de instalações. No Brasil, as resoluções vigentes funcionam como estruturas regulatórias que, isoladamente, envolvem requisitos mínimos de análise, documentos obrigatórios, aprovações e garantias financeiras, mas carecem de um documento único e padronizado que reúna diretrizes mínimas e consolide as exigências aplicáveis. O objetivo do desse artigo é apresentar um guia preliminar que



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

consolide, de forma clara e concisa, as etapas essenciais do processo de descomissionamento no setor de óleo e gás, envolvendo as definições e proposições dos requisitos mínimos a serem observados em cada etapa. Espera-se que, ao final, este guia possa constituir uma referência prática para os diversos atores envolvidos em qualquer fase do processo.

Palavras-chave: Descomissionamento, Planejamento, Guia.

Abstract

The activities involved in the decommissioning of facilities must be carried out systematically, following well-defined phases. The planning stage, when based on structured guidelines, is essential to ensure operational integrity, minimize environmental, socioeconomic, health, and safety impacts on both directly and indirectly affected stakeholders, promote proper management and disposal of materials, and ensure compliance with regulatory requirements. In the international context, the existence of guidelines establishes best practices and regulatory frameworks that cover the entire decommissioning process. In Brazil, the current resolutions serve as regulatory structures that, individually, include minimum analysis requirements, mandatory documentation, approvals, and financial assurances. However, they lack a unified and standardized document that consolidates the minimum guidelines and applicable requirements. The objective of this article is to present a preliminary guide that clearly and concisely consolidates the essential stages of the decommissioning process in the oil and gas sector, including the definitions and proposals of the minimum requirements to be observed at each stage. It is expected that this guide may serve as a practical reference for the various stakeholders involved in any phase of the process.

Keywords: Decommissioning, Planning, Guide.



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Resumen

Las actividades involucradas en el proceso de desmantelamiento de instalaciones deben llevarse a cabo de manera sistemática, siguiendo fases bien definidas. La etapa de planificación, cuando se basa en directrices estructuradas, es esencial para garantizar la integridad operativa, minimizar los impactos ambientales, socioeconómicos, de salud y seguridad sobre los agentes directa e indirectamente afectados, promover una gestión y disposición adecuadas de los materiales, y asegurar el cumplimiento de los requisitos regulatorios. En el contexto internacional, la existencia de guías establece buenas prácticas y directrices normativas que abarcan todo el proceso de desmantelamiento de instalaciones. En Brasil, las resoluciones vigentes funcionan como marcos regulatorios que, de forma aislada, incluyen requisitos mínimos de análisis, documentación obligatoria, aprobaciones y garantías financieras, pero carecen de un documento único y estandarizado que reúna las directrices mínimas y consolide las exigencias aplicables. El objetivo de este artículo es presentar una guía preliminar que consolide, de manera clara y concisa, las etapas esenciales del proceso de desmantelamiento en el sector de petróleo y gas, incluyendo las definiciones y propuestas de los requisitos mínimos que deben observarse en cada etapa. Se espera que, al final, esta guía pueda constituir una referencia práctica para los diversos actores involucrados en cualquier fase del proceso.

Palabras clave: Desmantelamiento, Planificación, Guía.

1. INTRODUÇÃO

As instalações *offshore* de petróleo e gás têm em média uma vida útil entre 20 e 30 anos. O momento em que elas deixam de ser economicamente e tecnicamente viáveis, representa o início do processo de descomissionamento, ou seja, a última fase do seu ciclo de vida



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

(VIDAL *et al.*, 2022). Em janeiro de 2021, 33% das unidades de produção *offshore* em operação no Brasil possuíam mais de 25 anos de uso, enquanto 20% apresentavam entre 15 e 25 anos de operação (ANP, 2021). Esses dados indicam que mais de 50% dessas unidades encontram-se em estágio maduro, próximas ou já inseridas em fase de declínio produtivo, o que as torna candidatas potenciais ao descomissionamento em curto e médio prazos (RIBEIRO, 2025).

A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) define o descomissionamento como o “conjunto de atividades associadas à interrupção definitiva da operação das instalações, ao abandono permanente e arrasamento de poços, à remoção de instalações, à destinação adequada de materiais, resíduos e rejeitos e à recuperação ambiental da área.” (ANP, 2020, p. 2). O processo é complexo e envolve múltiplas partes interessadas, tais como as operadoras de óleo e gás (O&G), prestadores de serviços, governo, grupos ambientais e outros usuários do mar (VIDAL *et al.*, 2022).

Considerando a densidade do processo e a diversidade de atores envolvidos, observa-se, no cenário internacional, a consolidação de documentos técnicos, os chamados *guidelines* ou notas orientativas, desenvolvidos com o propósito de estabelecer diretrizes para os agentes envolvidos no processo de descomissionamento.

O processo de descomissionamento *offshore* no Brasil envolve um arranjo institucional desafiador, no qual diferentes atores exercem papéis complementares e interdependentes. As empresas concessionárias e operadoras são as responsáveis diretas pela execução do descomissionamento, cabendo-lhes elaborar e submeter à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) o Plano de Descomissionamento de Instalações (PDI), conforme as diretrizes estabelecidas pela Resolução ANP nº 817/2020 (ANP, 2020). Também lhes compete garantir a integridade e o abandono seguro dos poços, realizar a remoção e a destinação ambientalmente adequada das estruturas e materiais e apresentar as garantias financeiras, previstas na Resolução ANP nº 854/2021, que asseguram os recursos necessários para a execução integral das obrigações (ANP, 2021). A ANP exerce



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

papel central na regulação e fiscalização técnica, aprovando PDIs, administrando as garantias e verificando a conformidade das atividades com os contratos e normas setoriais. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), conforme suas competências legais, é responsável pelo licenciamento e pela fiscalização ambiental das operações (BRASIL, 2010), enquanto a Marinha do Brasil, por meio da Diretoria de Portos e Costas, atua na garantia da segurança da navegação e na conformidade com as normas NORMAM-07, 08 e 11 (MARINHA DO BRASIL, 2020). A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), por sua vez, supervisiona o gerenciamento e a destinação de rejeitos radioativos oriundos de materiais contaminados com NORM, com base nas normas CNEN-NN 3.01, 5.01, 8.01 e 8.02 (CNEN, 2014).

A coexistência de múltiplas autoridades com competências específicas torna indispensável uma governança interinstitucional coordenada, capaz de assegurar previsibilidade regulatória, evitar sobreposições e promover transparência nos processos decisórios (ARUP, 2017; OGEER, 2022; OEUK, 2023). Essa coordenação deve integrar aspectos técnicos, ambientais, jurídicos e de segurança, garantindo rastreabilidade e proteção do interesse público, como defendido em estudos comparados sobre regimes de descomissionamento conduzidos pela NOPSEMA - *National Offshore Petroleum Safety and Environmental Management Authority* (2020) e pela *Bureau of Ocean Energy Management* (BOEM) e *Bureau of Safety and Environmental Enforcement* (BSEE) (2019). No geral, as resoluções vigentes funcionam como estruturas regulatórias que, isoladamente, envolvem requisitos mínimos de análise, documentos obrigatórios, aprovações e garantias financeiras, mas carecem de um documento único e padronizado que reúna diretrizes mínimas e consolide as exigências aplicáveis.

A contribuição deste artigo é apresentar um framework estruturante para a elaboração de um Guia para Planejamento de Descomissionamento *Offshore* no Setor de O&G no Brasil, integrando dimensões técnica, ambiental, saúde e segurança, socioeconômica, regulatória, logística e de *stakeholders*, e alinhando-o a referências internacionais e nacionais. Projeta-



se que o guia venha a constituir uma referência procedimental para os diversos agentes envolvidos nas múltiplas fases do descomissionamento *offshore* no setor de O&G.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. O DESCOMISSIONAMENTO NO SETOR DE O&G

Segundo o Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás (2024), a indústria de petróleo e gás tem papel estratégico no Brasil e figura entre as principais fontes de energia que impulsionam a economia mundial e sua indústria produtora está presente ao redor do mundo (FGV, 2021). De acordo com a ANP (2021), em janeiro de 2021, mais de 30% das unidades de produção *offshore* existentes no Brasil estavam em operação há mais de 25 anos. Esses números refletem a tendência global de envelhecimento da infraestrutura *offshore* e de crescimento da indústria de descomissionamento como um novo segmento econômico emergente (DOYLE *et al.*, 2008).

No campo científico, observa-se uma lacuna significativa na literatura de engenharia e gestão sobre métodos integrados de planejamento e avaliação de descomissionamento, capazes de abranger as múltiplas dimensões do processo (AHIAGA-DAGBUI *et al.*, 2017; LEITE & BELCHIOR, 2023). As abordagens existentes tendem a ser fragmentadas — concentrando-se em custos, impactos ambientais ou aspectos jurídicos —, mas raramente integram todos esses vetores sob um modelo analítico único.

Em resposta a essa lacuna, organismos multilaterais e governos nacionais têm desenvolvido frameworks orientadores para o encerramento sustentável de operações de O&G. O *Toolkit Towards Sustainable Decommissioning and Closure of Oil Fields and Mines* (WORLD BANK/COCPO, 2010) representa uma das primeiras tentativas sistemáticas de estruturação desse tipo de guia, ao reunir princípios e instrumentos voltados a governos de países produtores. O documento propõe cinco pilares essenciais, que permeiam desde o arcabouço político, legal e regulatório, até boas práticas ambientais,



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

sociais e de saúde e segurança, garantias financeiras, mecanismos de monitoramento e fiscalização e consulta aos *stakeholders*.

Essa estrutura foi posteriormente reforçada por iniciativas regionais, como o *Oil and Gas Decommissioning Toolkit da Commonwealth Secretariat* (OGEER, 2022), que detalha procedimentos operacionais e responsabilidades institucionais. Ambos os documentos destacam a necessidade de antecipar o descomissionamento desde a fase de concepção dos empreendimentos, incorporando o planejamento de encerramento como parte do ciclo de vida do ativo.

Do ponto de vista econômico, a etapa de descomissionamento envolve custos elevados e incertezas financeiras significativas. O relatório de Ahiaga-Dagbui *et al.* (2017) evidencia a dificuldade de estimar custos de descomissionamento em ambientes *offshore* complexos, especialmente quando há lacunas de dados, mudanças regulatórias e variações tecnológicas. Essa imprevisibilidade justifica o uso de ferramentas de análise multicritério e planejamento baseado em risco, que permitem avaliar alternativas sob diferentes dimensões de desempenho técnico, ambiental, econômico e social (ABB Consulting, 2015; WATSON *et al.*, 2023).

Sob a perspectiva ambiental, o descomissionamento requer uma visão ecossistêmica. Estudos recentes destacam que a simples remoção das estruturas pode representar perda de habitats artificiais e afetar serviços ecossistêmicos consolidados ao longo da operação (FORTUNE & PATERSON, 2018). Por isso, decisões sobre remoção total, parcial ou abandono *in situ* devem considerar aspectos biológicos, hidrodinâmicos e de biodiversidade, além das implicações legais e de segurança da navegação.

Finalmente, sob o ponto de vista institucional e de políticas públicas, a literatura aponta que o descomissionamento é um tema de governança colaborativa (INVERNIZZI *et al.*, 2020; WORLD BANK, 2010). Ele requer articulação entre diferentes órgãos — reguladores, ambientais, trabalhistas, marítimos e fiscais — e o alinhamento de competências entre esferas federais, estaduais e locais.



Em síntese, o descomissionamento *offshore* deve ser compreendido como uma etapa integrada e planejada do ciclo de vida de produção, e não como um evento terminal. Sua condução requer visão estratégica, previsibilidade financeira, transparência institucional e responsabilidade socioambiental. O desafio contemporâneo, portanto, é transformar o descomissionamento de uma obrigação regulatória em uma oportunidade de inovação, circularidade e geração de valor sustentável para o setor de O&G e para as comunidades costeiras impactadas

2.2. GUIDELINES NO CONTEXTO INTERNACIONAL

A experiência internacional com o descomissionamento *offshore* demonstra que a consolidação de *guidelines* claros e aplicáveis é determinante para o sucesso de políticas e práticas de encerramento sustentável de operações de petróleo e gás. Em países com tradição *offshore* mais antiga, como Reino Unido, Noruega, Estados Unidos e Austrália, a formação de estruturas regulatórias sólidas ocorreu em resposta direta aos desafios técnicos, ambientais e econômicos que emergiram a partir das décadas de 1980 e 1990. Tais estruturas evoluíram para modelos cada vez mais baseados em governança, transparência e previsibilidade regulatória — princípios que hoje sustentam o conceito de descomissionamento sustentável.

O Reino Unido constitui o caso mais consolidado e amplamente documentado. Desde a *Petroleum Act* (1987) e os regulamentos subsequentes, o país desenvolveu uma base regulatória específica para o descomissionamento *offshore*, coordenada inicialmente pelo *Department of Energy and Climate Change* (DECC, 2011) e atualmente pelo *Offshore Petroleum Regulator for Environment and Decommissioning* (OPRED), sob o *Department for Energy Security and Net Zero*.

Complementarmente, o conjunto de publicações da *Offshore Energies UK* (OEUK), como o *Decommissioning Insight* (2017) e o *Guidance Notes* emitido pelo *Department For Business, Energy And Industrial Strategy* (BEIS) e OPRED (2018), oferece um modelo detalhado de boas práticas industriais. Esses documentos estruturam o processo em etapas

que abrangem: (i) planejamento e aprovação; (ii) operações de descomissionamento; e (iii) monitoramento pós-descomissionamento. Entre seus avanços, destacam-se a adoção do princípio de “*as low as reasonably practicable*” (ALARP), a obrigatoriedade de avaliação comparativa de alternativas (*Comparative Assessment*) e o uso de indicadores de desempenho ambiental. O enfoque britânico é considerado referência global por equilibrar rigor técnico com flexibilidade adaptativa, permitindo a incorporação contínua de inovação tecnológica e aprendizado regulatório (FCO/ARUP, 2017; INVERNIZZI *et al.*, 2020).

Na Ásia, o panorama regulatório do descomissionamento *offshore* é mais heterogêneo, refletindo os diferentes estágios de maturidade da indústria de óleo e gás na região. Em geral, observa-se um movimento recente de consolidação de marcos regulatórios inspirados em modelos internacionais, sobretudo nos padrões britânico (OEUK) e australiano (NOPSEMA).

No contexto australiano, a autoridade independente NOPSEMA exerce papel central na supervisão das operações, segurança e desempenho ambiental. A NOPSEMA *Guidance* A818951 (2020) define requisitos para a preparação de planos de descomissionamento e enfatiza a importância de avaliações ambientais baseadas em risco, além de promover uma forte integração com as obrigações de *Environmental Plans* (EPs) e *Safety Case Regulations*.

Nos Estados Unidos, o descomissionamento *offshore* é regulamentado de forma integrada pelos órgãos federais BOEM) e BSEE, ambos vinculados ao *Department of the Interior*. O documento *A Citizen's Guide to Offshore Oil and Gas Decommissioning in Federal Waters off California* (BOEM/BSEE, 2019) sintetiza um modelo de governança interagencial no qual múltiplas instituições — como USACE, USCG, EPA e NOAA — atuam de forma coordenada. Esse arranjo permite conciliar as dimensões técnica, ambiental, social e de segurança marítima sob uma perspectiva de licenciamento cooperativo e transparente.

Na Noruega, o regime regulatório é orientado pela *Petroleum Act* e supervisionado pela *Norwegian Petroleum Directorate* (NPD) e pela *Norwegian Environment Agency* (NEA).



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

O *Decommissioning Work Breakdown Structure Handbook* (NORSK OLJE OG GASS, 2020) constitui um guia técnico que define a estrutura analítica do trabalho (*Work Breakdown Structure* – WBS) e a base para a elaboração de estimativas de custo auditáveis. O modelo norueguês é reconhecido pela sua precisão na rastreabilidade de custos, pela transparência no compartilhamento de informações entre governo e operadoras e pela adoção de metodologias de planejamento baseado em risco, que permitem otimizar cronogramas e recursos em ambientes de alta complexidade técnica.

Já no âmbito das organizações multilaterais, destaca-se o *World Bank/COCPO Toolkit* (2010), mencionado anteriormente, que serviu de base para outras iniciativas internacionais, como o *Commonwealth Secretariat Oil and Gas Decommissioning Toolkit* (OGEER, 2022). O *Toolkit* do Banco Mundial propõe um modelo genérico de maturidade institucional para países que ainda estão estruturando seus regimes de descomissionamento. Essa abordagem evoluiu com o *Framework for Regulation desenvolvido pelo Foreign and Commonwealth Office* (FCO) e pela Arup (2017), que delineia os elementos centrais de um regime regulatório eficaz, dentre eles, a clareza de objetivos de política pública e transparência e rastreabilidade.

Além dos marcos regulatórios, observa-se uma tendência transversal à incorporação de princípios de sustentabilidade e economia circular nas políticas de descomissionamento. Invernizzi *et al.* (2020) e Fortune & Paterson (2018) destacam que a integração entre desativação e reaproveitamento de estruturas pode reduzir custos e emissões, além de gerar novos mercados de reciclagem e inovação tecnológica. Essa visão, compartilhada por Watson *et al.* (2023), amplia o entendimento de que o descomissionamento não deve ser visto apenas como encerramento de atividades, mas como parte de uma transição industrial e ecológica, com oportunidades de aprendizado, emprego e reconfiguração produtiva.

De forma comparativa, as experiências internacionais convergem em três eixos fundamentais:

- I. Governança integrada e *accountability*, com papéis institucionais claros e previsibilidade regulatória (Reino Unido, EUA, Noruega);
- II. Gestão estratégica baseada em risco e custo auditável, garantindo eficiência técnica e financeira (Austrália, Noruega, Reino Unido); e
- III. Sustentabilidade e engajamento social, com foco em indicadores ambientais, transparência e economia circular (Reino Unido, Banco Mundial, *Commonwealth*).

Esse conjunto de diretrizes oferece base para o desenvolvimento de um modelo brasileiro adaptado, capaz de consolidar práticas regulatórias, técnicas e ambientais sob um enfoque sistêmico, interdisciplinar e orientado à sustentabilidade.

2.3. A PROPOSTA DE UM GUIA ESTRUTURADO NO CONTEXTO NACIONAL

O planejamento do descomissionamento deve ser conduzido de forma sistemática, multidisciplinar e preventiva, considerando múltiplos aspectos e conhecimentos como forma de embasamento teórico. Essa fase constitui um instrumento estratégico para garantir o encerramento responsável das atividades. A análise detalhada de cada um dos impactos será apresentada na Seção de Resultados e Discussões, permitindo uma compreensão aprofundada de sua relevância e das implicações para o processo de descomissionamento.

Embora a Resolução ANP nº 817/2020 represente um avanço ao exigir a elaboração de PDI's, o ambiente regulatório brasileiro ainda se mostra dividido, sem ainda uma regulação única que envolva algumas esferas institucionais como a Marinha, o Ibama, a CNEN e o Ministério do Trabalho. Essa complexidade requer uma abordagem integrada e multidisciplinar, voltada para assegurar a segurança operacional, a proteção ambiental e o cumprimento da responsabilidade social.



A apresentação de elementos fundamentais que devem ser levados em consideração no processo de planejamento do descomissionamento para elaboração de um *guideline* nacional desempenha um papel fundamental ao organizar e padronizar informações.

3. MÉTODO

O presente estudo adota uma abordagem descritiva (GIL, 2022), focada em delinear e detalhar as etapas cruciais que compõem o planejamento de um processo de descomissionamento de instalações no setor de O&G. A estrutura proposta foi desenvolvida com base em pesquisa na literatura, incluindo artigos e *guidelines* internacionais, que permitiu identificar os aspectos fundamentais envolvidos nessa temática. O principal objetivo desta metodologia é mapear e apresentar de forma organizada as fases essenciais.

A pesquisa teve seu ponto de partida imediatamente após a decisão formal de descomissionamento ter sido tomada, iniciando-se com um levantamento exaustivo das macro atividades inerentes a este processo. A partir deste levantamento, procedeu-se à criação de um fluxograma, um instrumento visual fundamental para estabelecer a ordem lógica das etapas (sequenciais) e identificar a existência de macro atividades.

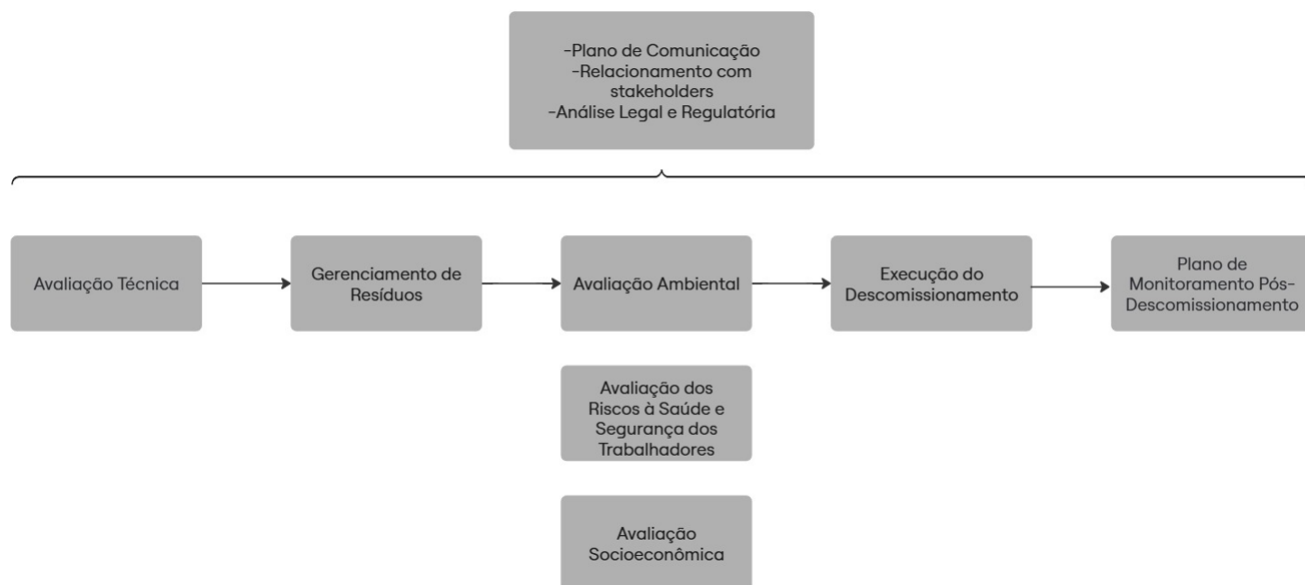
Para consolidar o conhecimento e facilitar a aplicação prática, foi elaborada uma proposta de elementos fundamentais para a construção de um *guideline*. Para a criação deste documento de orientação, exploramos os principais aspectos de cada etapa mapeada. Assim, cada fase do processo foi minuciosamente descrita, contemplando sua definição, os elementos centrais necessários para sua execução.

4. RESULTADOS – DIRETRIZES PARA *FRAMEWORK* APLICADO E AUDITÁVEL

4.1. MACROELEMENTOS PARA A ESTRUTURAÇÃO DE UM GUIA CONSOLIDADO

A sequência de resultados da pesquisa descritiva inicia-se pelo mapeamento e estruturação das macroatividades do processo estudado. Conforme a metodologia adotada, o processo de descomissionamento de instalações no setor de O&G foi desfragmentado nas principais etapas, conforme apresenta a Figura 1 a seguir.

Figura 1: Macroelementos para a estruturação de um guia consolidado.



Fonte: Os autores (2025)

O fluxograma detalhado do processo busca estabelecer uma ordem das fases sequenciais e identifica as atividades que podem ser executadas simultaneamente, fornecendo a base para a análise dos aspectos críticos.



Na sequência, cada etapa do fluxograma é descrita individualmente, com o propósito de oferecer uma compreensão estruturada das ações envolvidas, seus objetivos específicos e as interfaces existentes entre as fases do processo.

4.1.1. COMUNICAÇÃO E RELACIONAMENTO COM *STAKEHOLDERS*

A análise da etapa de “Plano de comunicação e relacionamento com *stakeholders*” demonstrou que sua eficácia é determinada pela identificação dos atores que impactam ou são impactados pelo descomissionamento, considerando a caracterização do segmento de atuação, tipo de organização e perfil de formação e experiência dos interlocutores atuantes no processo. Os resultados indicam que, por ser uma atividade que se estende por todo o processo, a execução correta deste plano é vital para o sucesso do projeto.

Ainda nesse contexto, um plano de governança e interfaces regulatórias assegura a mitigação de divergências e otimização de tempo em processo de aprovações previstas por órgãos reguladores e fiscalizadores. Propõe-se que o plano contemple: (i) identificação das autoridades competentes por tema (ANP; Ibama; Marinha; CNEN; Ministério do Trabalho); (ii) mecanismo de garantia selecionado (p.ex., seguro-garantia, *letter of credit*, *trust*/fundo de desativação), com premissas e gatilhos de execução; (iii) matriz de licenças/autorizações com prazos críticos; (iv) pontos de controle inspirados em recomendações de auditoria governamental (planejamento antecipado, estimativas de custo auditáveis, rastreabilidade de decisões, transparência de resultados). Este arranjo fortalece a previsibilidade, a financiabilidade do plano e a proteção do interesse público.

A definição de cada uma das etapas exige um planejamento estratégico dos canais e conteúdo de comunicação, visando a transparência e o engajamento. Quando o plano falha em sua execução, o principal risco materializado é a resistência ativa de comunidades e grupos de interesse, resultando em falta de engajamento ou na perda de aliados estratégicos (como órgãos governamentais e ONGs), o que pode levar a atrasos regulatórios e prejuízos à reputação da operadora.

4.1.2. AVALIAÇÃO TÉCNICA

Segundo o *Guideline* de Descomissionamento *Offshore* de O&G de UK (2018), a avaliação da viabilidade técnica das alternativas de descomissionamento deve fundamentar-se na experiência consolidada da indústria e na disponibilidade de equipamentos, além das potenciais inovações tecnológicas que possam impactar sua implementação.

De acordo com o relatório técnico da Shell referente à Análise Comparativa das alternativas de descomissionamento realizada para o Campo de Brent (2017), o aspecto técnico foi avaliado por meio de uma viabilidade técnica, a qual foi determinado a partir da consideração de aspectos associados a cada alternativa, como: grau de planejamento e preparação, complexidade da alternativa, grau de ineditismo das operações e equipamentos, vulnerabilidade a condições meteorológicas adversas e disponibilidade de equipamentos sobressalente.

Estudos como os de Na *et al.* (2017) e Muller *et al.* (2018) concentram conceitos de integridade estrutural das infraestruturas descomissionadas, bem como elementos como gerenciamento logístico das operações, com ênfase especial na viabilidade técnica e temporal. Tecnologias de detecção de riscos também foram destacadas pelos estudos de Grandi *et al.* (2017), visando mitigar a probabilidade de falhas operacionais.

Sendo assim, com base em uma análise crítica da literatura, que incluiu estudos científicos e diretrizes internacionais reconhecidas, foi possível identificar e consolidar alguns conceitos e elementos fundamentais que devem compor uma avaliação técnica no processo de descomissionamento *offshore* no setor de óleo e gás. Sendo assim, considera-se que Avaliação Técnica é uma etapa que envolve a identificação, análise e definição das alternativas mais viáveis para a desativação de uma instalação, envolvendo estudos acerca das condições estruturais e operacionais dos ativos a serem descomissionados, bem como os riscos e a logística associada às diferentes possibilidades de remoção, abandono ou reaproveitamento da estrutura.

4.1.3. AVALIAÇÃO AMBIENTAL

A avaliação ambiental busca compreender os impactos de cada alternativa sobre os ecossistemas marinhos. Assim, estudos científicos e avaliações de risco ambiental, constituem um dos fatores mais relevantes no processo de tomada de decisão referente às opções de descomissionamento no setor de O&G. As decisões adotadas durante o processo influenciarão diretamente o tipo, a intensidade e a duração dos impactos causados no ambiente.

Relatórios de impacto ambiental, de uma maneira geral, tem como objetivo identificar os potenciais impactos ambientais por meio da análise das interações entre as atividades de descomissionamento propostas e o ambiente local, considerando ainda as manifestações e preocupações dos *stakeholders* envolvidos (BEIS, 2018). O *Guidance Notes* elaborado pelo (EIS e OPRED apresenta o programa de descomissionamento do campo de Murchison no Reino Unido e lista os possíveis elementos impactados pelo processo de descomissionamento, no âmbito ambiental, como: ambiente marinho, aves e outros usuários do mar, por exemplo. Como impactos principais, o documento aponta alguns elementos, como: emissões atmosféricas, ruídos, perturbação no leito marinho e danos à pesca. Carneiro *et. al* (2024) menciona indicadores como: probabilidade de letalidade no caso de colisão de embarcação, ressuspensão de sedimentos e contaminantes, dano físico ao leito marinho, potencial dispersão de espécies invasoras e degradação de materiais (metais, anodos, coal tar, polímeros), por exemplo.

Nesse contexto, a NOPSEMA apresenta considerações para preparação de atividades relacionadas ao descomissionamento no setor de O&G. Em documento publicado em 2020 pode-se listar elementos essenciais para uma avaliação ambiental, como: ruídos, luminosidade, emissões de GHG (gases do efeito estufa) e dispersão de espécies invasoras.

Sendo assim, considera-se que a Avaliação Ambiental é uma etapa que envolve a avaliação dos impactos ambientais das atividades de descomissionamento, considerando o



mapeamento dos passivos ambientais e potenciais riscos, além da caracterização de áreas potencialmente contaminadas e/ou com potencial de serem contaminadas.

4.1.4. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

A etapa de “Gerenciamento de Resíduos” revelou a criticidade do diagnóstico preciso dos resíduos gerados para a conformidade ambiental e eficiência operacional. A definição desta etapa abrange a identificação, classificação e quantificação de todo o passivo (metálicos, orgânicos, perigosos e/ou contaminados) que será removido das instalações *offshore* e *onshore*.

Os resultados demonstram que para a gestão ambientalmente adequada é necessária a elaboração e implementação rigorosa do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) conforme Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) que institui a política nacional de resíduos sólidos e rege a gestão dos resíduos gerados (MORAES; NEVES, 2018). Este plano direciona as micro atividades subsequentes, como a segregação na fonte, o tratamento preliminar (limpeza e descontaminação), o transporte seguro e a destinação final prioritária, que deve incluir a reutilização e a reciclagem dos materiais, minimizando o volume destinado a aterros ou incineração.

Pode-se perceber que a imprecisão no diagnóstico dos resíduos gerados durante o descomissionamento acarreta diversos riscos ambientais, operacionais e financeiros.

No âmbito legal e ambiental, a falha em identificar e classificar corretamente os materiais perigosos eleva drasticamente o risco de acidentes durante o manuseio e transporte, além de resultar em descumprimento da legislação ambiental e regulatória, sujeitando a operadora a multas elevadas e sanções administrativas, comprometendo seriamente a reputação da empresa.

4.1.5. AVALIAÇÃO DOS RISCOS À SAÚDE E SEGURANÇA DOS TRABALHADORES

Diante da etapa de “Avaliação dos riscos à saúde e segurança dos trabalhadores” foi observado que tal fase não se restringe apenas aos operadores diretos, mas deve englobar todos os públicos potencialmente impactados durante a desmobilização. Segundo Ogeer (2022) os riscos de segurança surgem tanto da natureza perigosa dos hidrocarbonetos quanto das próprias atividades de desativação.

A realização desta etapa exige a identificação e a mitigação dos riscos físicos inerentes à demolição, manuseio de materiais contaminados e trabalho em altura ou submerso. Os resultados enfatizam a necessidade de estender a avaliação aos riscos que impactam as comunidades vizinhas, especialmente aqueles associados ao transporte e ao desmantelamento *onshore* dos resíduos.

Adicionalmente, o estudo sublinha que o setor de recursos humanos deve desempenhar um papel ativo e essencial, abordando a saúde mental dos trabalhadores que enfrentam o estresse da perda iminente do emprego ou a transição para novas funções.

4.1.6. AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA

A etapa de “Avaliação socioeconômica” demonstrou a sua relevância estratégica na identificação e mitigação dos efeitos adversos do descomissionamento. É necessário a realização de análises de externalidades sobre o emprego e a cadeia de suprimentos local, com o objetivo de quantificar e planejar a transição.

Os resultados indicam que os potenciais riscos socioeconômicos mais críticos incluem o aumento do desemprego devido ao encerramento das operações, a redução da arrecadação de impostos e *royalties*, interrupção de programas de responsabilidade social corporativa e o consequente fechamento de empresas da cadeia de suprimentos que dependiam da atividade de produção (OGEER, 2022).

Para mitigar esses efeitos, é fundamental que esta avaliação subsidie planos de requalificação profissional para os trabalhadores e incentive a diversificação econômica local, transformando, sempre que possível, o descomissionamento em uma nova oportunidade para a indústria de serviços.

Existem *frameworks* capazes de apoiar nessa etapa como destacado por Barbosa *et al.* (2023) com o uso da ferramenta *Scoring* de Impacto (SIIm) desenvolvida pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) que avalia, a partir de um questionário contendo 60 perguntas subdivididas em cada dimensão, os potenciais impactos econômicos, sociais e ambientais. Ou até mesmo a metodologia estruturada pelo *International Finance Corporation* (IFC) denominada "*Anticipated Impact Measuring and Monitoring*" (AIMM) que avalia os efeitos de um projeto sobre as partes interessadas, a economia, bem como o meio ambiente e a sociedade.

4.2. EXECUÇÃO DO DESCOMISSIONAMENTO

A etapa de “Execução do descomissionamento” é definida como a materialização das atividades de remoção final de pessoal, equipamentos e materiais, objetivando deixar o local seguro e apto para seu uso futuro. A definição da etapa exige um prévio e detalhado levantamento de atividades, equipamentos e demanda de mão de obra.

Os resultados apontam a importância estratégica de considerar o aproveitamento da *expertise* dos antigos colaboradores, o que frequentemente demanda capacitação prévia para as novas tarefas; alternativamente, torna-se necessário o recrutamento e seleção de novos profissionais.

Os riscos primários nesta fase são a ocorrência de problemas ambientais graves se a remoção e destinação de resíduos não for realizada de forma adequada. Além disso, a ineficiência ou o gerenciamento inadequado resultam em atrasos na desocupação do local, gerando aumento significativo dos custos de locação de equipamentos e potenciais multas por não cumprimento dos prazos regulatórios estabelecido

4.3. PLANO DE MONITORAMENTO PÓS DESCOMISSIONAMENTO

A etapa “Plano de monitoramento pós-descomissionamento” confirmou sua função essencial como garantia de conformidade e segurança a longo prazo, representando a fase final de verificação e controle da eficácia das ações executadas.

As atividades centrais exigidas, como a coleta de amostras de solo, água e ar para análise de contaminantes e a verificação contínua da estabilidade estrutural das instalações e da ausência de novos vazamentos, são cruciais.

Os resultados da pesquisa destacam que os riscos potenciais dessa fase estão ligados à descoberta de contaminação remanescente ou ao surgimento de problemas ambientais ou estruturais não previstos.

A materialização desses riscos implica diretamente em gastos adicionais e significativos com remediação e manutenção a longo prazo, evidenciando a necessidade de um plano robusto para proteger a operadora de passivos futuros.

4.4. ANÁLISE LEGAL E REGULATÓRIA

A etapa de “Análise legal e regulatória” revelou-se fundamental para a previsibilidade e conformidade ao longo de todo o planejamento do descomissionamento, sendo definida pela necessidade de identificar e consolidar o entendimento de todas as leis, regulamentos, licenças e permissões aplicáveis à desativação e remoção segura e legal das instalações. Sua análise é considerada transversal às demais etapas, pois pode estar inserida em cada uma delas através de uma abordagem singular das particularidades de cada macro atividade.

No Brasil, o descomissionamento de plataformas é regulado pela Resolução ANP nº 817/2020, estabelecendo parâmetros e determinando os procedimentos a serem adotados ao longo dos processos (SANT' ANA, 2024).



A falha nesta análise gera riscos significativos: desde atrasos no cronograma causados por processos burocráticos pendentes, até a imposição de multas e sanções por descumprimento regulatório. Outros desafios centrais identificados incluem as dificuldades em obter aprovações e licenças para planos de descomissionamento inovadores e o aumento da probabilidade de litígios judiciais. Em última instância, a má gestão desta etapa regulatória resulta na severa perda de reputação da operadora perante *stakeholders* e órgãos de controle, devido a impactos ambientais e sociais inadequadamente gerenciados.

4.5 ELEMENTOS CENTRAIS PARA A ESTRUTURAÇÃO DE UM GUIA CONSOLIDADO

A partir de uma análise crítica da literatura, composta por estudos científicos e diretrizes internacionais consolidadas, foi possível identificar e sistematizar elementos essenciais que devem orientar uma avaliação consistente em relação ao tema abordado. A Figura 2 ilustra uma proposta dos principais elementos que devem ser contemplados em cada dimensão de análise dentro de uma macroavaliação setor *offshore* de O&G.

Figura 2: Elementos centrais para a estruturação de um guia consolidado



Fonte: Os autores (2025)

Considera-se que essa consolidação constitui um passo relevante para o desenvolvimento de um guia nacional de referência, capaz de orientar o processo de avaliação multidisciplinar no descomissionamento *offshore*.

5. DISCUSSÕES

O descomissionamento *offshore* configura-se, no cenário contemporâneo, como um campo multidimensional de governança, no qual convergem aspectos técnicos, ambientais, socioeconômicos, regulatórios e de segurança operacional. A literatura e as práticas internacionais demonstram que sua eficácia depende menos de um conjunto isolado de normas e mais da capacidade sistêmica de coordenação entre atores, instrumentos e objetivos públicos (FCO/ARUP, 2017; WORLD BANK, 2010).

O guia proposto neste artigo se insere nesse contexto como uma tentativa de transposição estruturada e adaptada das melhores práticas globais para a realidade institucional brasileira, incorporando lições consolidadas, mas também propondo ajustes às lacunas locais de coordenação, rastreabilidade e transparência.

5.1 CONVERGÊNCIAS COM MODELOS INTERNACIONAIS

A análise comparada revela fortes convergências conceituais entre o *framework* proposto e as diretrizes internacionais de referência.

No modelo do *World Bank* (2010), o descomissionamento é concebido como uma política pública de ciclo de vida, organizada em cinco pilares: arcabouço legal e institucional, boas práticas ambientais e sociais, garantias financeiras, fiscalização e engajamento de *stakeholders*. O guia brasileiro retoma essa lógica, expandindo-a com a integração multicritério (MCDA) e a inclusão explícita da dimensão socioeconômica, ausente no modelo original. Essa ampliação é coerente com a evolução recente das agendas globais de sustentabilidade e de *just transition*, que enfatizam o papel do descomissionamento como vetor de reconversão produtiva e requalificação territorial (LEITE & BELCHIOR, 2023).

O *Commonwealth Oil & Gas Decommissioning Toolkit* (OGEER, 2022) é o que mais se aproxima do enfoque deste artigo em termos de aplicabilidade. Ambos os modelos se orientam por diretrizes operacionais detalhadas, adaptáveis a múltiplos contextos nacionais e com ênfase na institucionalização de instrumentos de governança. Entretanto, enquanto o *toolkit* da *Commonwealth* é dirigido principalmente a governos que estão criando regimes regulatórios, o guia proposto aqui avança no sentido de estruturar uma ferramenta de referência prática, aplicável por operadores, consultores, reguladores e pesquisadores, com potencial de funcionar como um “padrão de maturidade” das práticas de descomissionamento no Brasil.

O modelo britânico (OEUK/BEIS/OPRED), amplamente reconhecido como *benchmark* internacional, apresenta pontos de convergência importantes: a ênfase na avaliação comparativa de alternativas (*Comparative Assessment*), na exigência de garantias financeiras e na rastreabilidade documental. O guia brasileiro incorpora esses mesmos fundamentos, mas amplia o foco para contemplar indicadores de desempenho social e econômico, seguindo uma abordagem mais holística de sustentabilidade.

A NOPSEMA (2020), autoridade reguladora australiana, introduz o princípio da responsabilidade contínua, pelo qual o operador permanece legal e moralmente responsável pelo local descomissionado mesmo após a conclusão das operações. Essa noção é plenamente incorporada no guia proposto, tanto no eixo de governança e garantias regulatórias quanto na fase de monitoramento pós-descomissionamento, reforçando o vínculo entre encerramento e legado.

Já o modelo norte-americano (BOEM/BSEE, 2019) destaca-se pela aplicação de protocolos rigorosos de verificação (*site clearance*) e pela obrigatoriedade de planos de monitoramento com indicadores geotécnicos e ecológicos mensuráveis — princípios replicados aqui e expandidos com a lógica multicritério, que agrega dimensões sociais e econômicas à avaliação de longo prazo.

Em suma, as convergências mais expressivas do guia brasileiro com os modelos internacionais concentram-se em quatro pilares comuns:

1. Planejamento antecipado e abordagem sistêmica de ciclo de vida;
 2. Integração técnica, ambiental e social sob princípios de sustentabilidade;
 3. Mecanismos de governança e garantias financeiras robustos; e
- Transparência e monitoramento contínuo com base em indicadores verificáveis.

5.2 INOVAÇÕES E AVANÇOS DO *FRAMEWORK* PROPOSTO

O guia proposto neste estudo apresenta três inovações estruturantes em relação aos modelos existentes:

- I. Integração multicritério (MCDA) como base metodológica.

Ao adotar uma estrutura analítica que considera simultaneamente critérios técnicos, ambientais, econômicos, sociais, regulatórios e de governança, o *framework* supera a fragmentação observada em muitos regimes internacionais, nos quais as dimensões são tratadas de forma paralela. Essa integração favorece a tomada de decisão equilibrada e transparente, fortalecendo o caráter interdisciplinar do descomissionamento sustentável (WATSON et al., 2023; FORTUNE & PATERSON, 2018).

- II. Inclusão sistemática da dimensão socioeconômica e da participação dos *stakeholders*.

Enquanto os modelos internacionais enfatizam predominantemente as dimensões técnica e ambiental, o guia brasileiro incorpora métricas de impacto socioeconômico, instrumentos de engajamento participativo e indicadores de relacionamento comunitário. Essa ampliação é coerente com a metodologia desenvolvida pelo grupo DESCOM.SUB e reflete um diferencial de governança inclusiva, alinhado ao paradigma da quinta hélice — que articula governo, academia, indústria, sociedade civil e meio ambiente (PALHANO et al., 2025).

III. Digitalização, rastreabilidade e economia circular.

Inspirado nas práticas de material tracking observadas em portos noruegueses e australianos, o guia propõe a criação de passaportes digitais para materiais descomissionados, baseados em tecnologias *blockchain* e sistemas GIS. Essa inovação promove a transparência na destinação de resíduos, o controle de emissões associadas ao transporte e a certificação ambiental de recicladoras — contribuindo para o avanço da cadeia reversa sustentável e o fortalecimento de um mercado secundário de materiais *offshore*.

Esses elementos distinguem o framework brasileiro não apenas como um compêndio de boas práticas, mas como um instrumento de transformação institucional, capaz de induzir inovação, reduzir riscos e fomentar a confiança pública no processo de descomissionamento.

5.3 LACUNAS E DESAFIOS PERSISTENTES

Apesar dos avanços conceituais e estruturais, algumas lacunas e desafios permanecem para a consolidação de um regime nacional plenamente integrado.

A primeira refere-se à fragmentação institucional ainda observada no Brasil. Diferentemente dos modelos do Reino Unido ou da Noruega, que contam com autoridades únicas de coordenação (OPRED, PSA), o cenário brasileiro distribui competências entre diversas agências (ANP, Ibama, Marinha, CNEN, Ministério do Trabalho), sem um protocolo formal de interoperabilidade. Essa ausência de coordenação pode resultar em sobreposição de exigências, duplicidade de análises e indefinição de responsabilidades em caso de passivos futuros.

A segunda lacuna está ligada à estrutura de garantias financeiras, que embora prevista em norma (ANP 854/2021), ainda carece de um mecanismo segregado, revisável e indexado à evolução dos custos reais. Experiências como o *Decommissioning Security Agreement*

(UK) e os *Trust Funds* (EUA) demonstram a importância de vincular a provisão financeira à fase produtiva, evitando o risco de descapitalização tardia.

O terceiro desafio é de natureza informacional e tecnológica: a ausência de uma plataforma nacional unificada de dados sobre descomissionamento, com acesso público e interoperabilidade com bancos de dados ambientais, industriais e portuários. A criação de tal sistema, sugerida por este artigo, permitiria consolidar o conhecimento institucional e alimentar a governança adaptativa do setor.

Por fim, persiste o desafio da capacitação técnica e institucional, especialmente no que tange à análise integrada de riscos e à aplicação de metodologias multicritério. A consolidação de uma cultura regulatória baseada em evidências exigirá investimento em formação de quadros técnicos e em cooperação entre universidades, agências e operadoras.

5.4 CONTRIBUIÇÃO ESTRATÉGICA DO GUIA

Ao propor uma estrutura conceitual e operacional baseada em cinco eixos integradores, o guia nacional para descomissionamento *offshore* contribui para três frentes estratégicas:

- Política pública e regulação: fornece subsídios para o aprimoramento das normas e a harmonização das competências institucionais;
- Gestão corporativa: oferece um roteiro de conformidade e planejamento auditável, apoiando as operadoras no cumprimento das obrigações e na gestão de riscos;
- Ciência e inovação: estabelece uma base metodológica para pesquisa aplicada, abrindo espaço para o desenvolvimento de ferramentas digitais, indicadores de desempenho e métricas de sustentabilidade.

Em perspectiva internacional, o *framework* brasileiro não busca reproduzir mecanicamente modelos estrangeiros, mas reinterpretá-los à luz de suas próprias condições institucionais e socioeconômicas. Essa postura propositiva, e não meramente

imitativa, representa o passo mais relevante do artigo: a construção de uma abordagem genuinamente adaptada à realidade nacional, mas alinhada com os padrões globais de excelência e com o pensamento sustentável que orienta a transição energética.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O descomissionamento *offshore* no setor de óleo e gás configura-se como uma etapa inevitável diante da crescente maturidade dos campos exploratórios. Este artigo apresentou diretrizes que visam orientar a elaboração de planos de descomissionamento, através da identificação e sistematização de um conjunto de conceitos e elementos centrais ao processo.

As diretrizes propostas neste trabalho contemplam aspectos multidisciplinares. Essa abordagem integrada é essencial para garantir que o descomissionamento seja conduzido de forma eficiente, transparente e alinhada aos princípios da sustentabilidade e da economia circular.

Por outro lado, a abordagem integrada limita em partes o aprofundamento dos aspectos, como limitação da pesquisa sinaliza-se a não contemplação da análise dos custos, uma vez que se faz necessário investigar a estrutura de custos para diferentes alternativas (AHIAGA-DAGBUI, D. D. *et al.*, 2017).

Por fim, recomenda-se que estudos futuros aprofundem os elementos centrais do processo de descomissionamento, bem como modelagem de ciclo de vida e avaliação dos custos. Em relação ao ciclo de vida, a importância de um estudo mais detalhado é inevitável em um contexto em que a indústria de O&G enfrenta pressões crescentes para adoção de práticas mais sustentáveis na gestão do fim de vida útil das suas estruturas descomissionadas. A análise de custos também assume papel relevante, uma vez que a literatura destaca que a principal dificuldade do planejamento do descomissionamento está em garantir o equilíbrio dos recursos financeiros (LI *et al.*, 2019).

A estruturação de um guia que consolide os requisitos mínimos de análise para o planejamento de descomissionamento envolve uma avaliação multidisciplinar detalhada. Cada uma dessas dimensões apresenta especificidades que influenciam diretamente a tomada de decisão e a definição de estratégias para o encerramento das atividades *offshore*. Diante desse cenário, o presente artigo teve como objetivo identificar a lacuna existente no contexto nacional quanto à ausência de diretrizes mínimas e consolidadas que orientem de forma sistematizada o processo de avaliação de cada área inserida no planejamento do descomissionamento. A partir dessa constatação, buscou-se propor um conjunto de elementos centrais de análise. Esses elementos visam oferecer uma base conceitual mínima e consolidada para o desenvolvimento de uma macroavaliação consistente, capaz de subsidiar futuros estudos, resoluções e *guidelines* voltados à análise e gestão responsável das estruturas *offshore* em fase de desativação.

7. REFERÊNCIAS

ABB CONSULTING. Decommissioning Cost Estimation and Planning. ABB Group, 2015.

AHIAGA-DAGBUI, D. D. et al. Costing and technological challenges of offshore oil and gas decommissioning in the U.K. North Sea. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 143, n. 7, p. 05017008, jul. 2017.

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Painel Dinâmico de Descomissionamento de Instalações de Exploração e Produção. 2025. Disponível em:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaZjFIMWI0MDgtNWNiNC00OTZILWI3NGQtOGM3MjQwODhjMTMwIiwidCI6IjQ0OTlmNGZmLTl0YTltNGI0Mi1iN2VmLTEyNGFmY2FkYzkyZkxMyJ9>. Acesso em: 29 set. 2025.

ARUP; FOREIGN AND COMMONWEALTH OFFICE (FCO). Framework for Regulation: Decommissioning of Offshore Oil and Gas Installations and Structures. Londres: ARUP/FCO, 2017.



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

BARBOZA, R. M. et al. Como medir impacto? A ferramenta de scoring de impacto (SIIm) do BNDES e o futuro dos bancos de desenvolvimento. Cadernos do Desenvolvimento, v. 18, n. 35, p. 301–336, maio-ago. 2023.

BEIS – Department for Business, Energy and Industrial Strategy. Guidance Notes: Decommissioning of Offshore Oil and Gas Installations and Pipelines. Offshore Petroleum Regulator for Environment and Decommissioning (OPRED), 2018.

Disponível em:

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/760560/Decom_Guidance_Notes_November_2018.pdf. Acesso em: 10 out. 2025.

BOEM/BSEE – Bureau of Ocean Energy Management; Bureau of Safety and Environmental Enforcement. A Citizen's Guide to Offshore Oil and Gas Decommissioning in Federal Waters off California. Department of the Interior, 2019.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm . Acesso em: 10 out. 2025.

CARNEIRO, P. R. F. et al. A methodological approach for an objective environmental impact assessment to support decision-making in the decommissioning of oil and gas subsea installations in Brazil. Journal for Nature Conservation, v. 79, p. 126619, 2024.

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear. Normas CNEN NN 3.01, 5.01, 8.01 e 8.02. Rio de Janeiro, 2014.

COMMONWEALTH SECRETARIAT. Oil and Gas Decommissioning Toolkit: Practical Guidance for Governments. Londres: Oceans and Natural Resources Division, Commonwealth Secretariat, 2022. ISBN (e-book): 9780850920048.

DECC – Department of Energy and Climate Change. Implementation of the Regulatory Regime for the Decommissioning of Offshore Oil and Gas Installations and Structures on the UK Continental Shelf. Londres: DECC, 2011.

DOYLE, M. W. et al. Environmental science: aging infrastructure and ecosystem restoration. Science, v. 319, p. 286–287, 18 jan. 2008.

FGV ENERGIA. Descomissionamento Offshore no Brasil: oportunidades, desafios & soluções. Ano 8, jan. 2021. Disponível em: <https://fgvenergia.fgv.br> . Acesso em: 5 out. 2025.



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

FORTUNE, C. M.; PATERSON, J. The environmental legacy of offshore oil and gas infrastructure: Decommissioning challenges and opportunities. *Marine Policy*, v. 95, p. 361–371, 2018.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

GRANDI, S. et al. Planning for a safe and sustainable decommissioning of offshore hydrocarbon platforms: complexity and decision support systems. *Geoingegneria Ambientale e Mineraria*, v. 152, p. 101–108, 2017.

INVERNIZZI, D. C. et al. Governing the decommissioning of offshore oil and gas infrastructures: A system-level approach. *Marine Policy*, v. 113, p. 103793, 2020.

IBP – Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás. Panorama Geral do Setor de Petróleo e Gás: uma agenda para o futuro. Rio de Janeiro: IBP, 2024. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/documents/276/panorama-geral-do-setor-de-og-portugues.pdf>

. Acesso em: 2 out. 2025.

LEITE, B. E.; BELCHIOR, B. New frontiers for decommissioning in Brazil. *The Journal of Sustainable Development Law and Policy*, v. 14, n. 1, p. 117–139, 2023.

LI, J. et al. Decommission in petroleum industry: current status, future trends and policy advices. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, v. 237, p. 042013, 2019.

MARINHA DO BRASIL. Normas da Autoridade Marítima – NORMAM 07, 08 e 11. Diretoria de Portos e Costas, 2020.

MARTINS, C. P. Descomissionamento Offshore no Brasil: desafios regulatórios e institucionais. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2015.

MORAES, F.; NEVES, P. Descomissionamento de unidades inservíveis no Brasil: discutindo fantasmas não nascidos. *Boletim de Conjuntura do Setor Energético – FGV Energia*, v. 7, p. 28–33, 2018.

MULLER, D. T. et al. Field life extension and integrity management in Campos Basin. In: *Proceedings of the Offshore Technology Conference*, Houston, TX, 30 abr.–3 maio 2018.

NA, K. L. et al. An expert knowledge-based decommissioning alternative selection system for fixed oil and gas assets in the South China Sea. *Ocean Engineering*, v. 130, p. 645–658, 2017.



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

NORSK OLJE OG GASS. Decommissioning Work Breakdown Structure Handbook. Stavanger: Norwegian Petroleum Directorate, 2020.

NOPSEMA – National Offshore Petroleum Safety and Environmental Management Authority. Considerations when preparing for decommissioning activities. Documento nº A818951, 2020.

OIL & GAS UK. Decommissioning Insight 2017. Londres: OGUK, 2017.

OGEER, N. Oil and Gas Decommissioning Toolkit: Practical Guidance for Governments. Londres: Commonwealth Secretariat, 2022. ISBN 9780850920048.

PALHANO, L. C. P.; LEITE, B. E.; IGOR, M.; INFANTE, E. C. Pensamento Sustentável e Governança Colaborativa no Descomissionamento Offshore: modelo de quintupla hélice aplicado ao Brasil. Rio de Janeiro: DESCOM.SUB/COPPE-UFRJ, 2025.

PROCEED GROUP. A Guide to System Decommissioning. 7 mar. 2025. Disponível em: <https://proceedgroup.com/decommissioning/system-decommissioning-guide>

. Acesso em: 10 out. 2025.

RIBEIRO, A.; SOARES, H.; JÚNIOR, W. P. EPRD: a new frontier in subsea decommissioning in Brazil. In: Offshore Technology Conference, 29 set. 2025.

SANT'ANA, J.; PALHANO, L.; NARDIN, E. C.; RIBEIRO, C. R. B. Desempenho sustentável do descomissionamento offshore: elementos para o processo de gestão. In: ROG.e 2024 – Congresso Brasileiro de Óleo e Gás. Rio de Janeiro: IBP, 2024. Disponível em: <https://biblioteca.ibp.org.br/scripts/bnmapi.exe?router=upload/37883>

. Acesso em: 29 set. 2025. ISSN 2525-7579.

SHELL U.K. LIMITED. Brent Field Decommissioning – Comparative Assessment Procedure. Technical Report, 2017. Disponível em: https://www.shell.co.uk/about-us/sustainability/decommissioning/brent-field-decommissioning/brent-field-decommissioningprogramme/_jcr_content/root/main/section/simple/text_937683428.muli.stream/1688549308051/14e9687bafecceb0a211b8f518c14545018f04/brent-decom-comparative-assessment-procedure-february-2017.pdf . Acesso em: 20 out. 2025.

U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE. Decommissioning Information Systems and Information Management and Technology (IMT) Investments. Information Resources and Technology Management, 17 maio 2023. Disponível em: <https://www.fws.gov/policy-library/270fw3> . Acesso em: 10 out. 2025.



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

VIDAL, P. C. J. et al. Conceptual framework for the decommissioning process of offshore oil and gas platforms. *Marine Structures*, v. 85, p. 103–262, 2022. DOI: 10.1016/j.marstruc.2022.10326.

WATSON, R.; INVERNIZZI, D. C.; AHIAGA-DAGBUI, D. D. A holistic systems approach to sustainable offshore decommissioning. *Ocean Engineering*, v. 285, p. 116 692, 2023.

WORLD BANK. Towards Sustainable Decommissioning and Closure of Oil Fields and Mines: A Toolkit to Assist Government Agencies. Washington, D.C.: World Bank, 2010. Disponível em: http://siteresources.worldbank.org/EXTOGMC/Resources/336929-1258667423902/decommission_toolkit3_full.pdf . Acesso em: 10 out. 2025.