



**INSTITUTO
FEDERAL**
Rio de Janeiro

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

Campus Nilópolis

Especialização em Gestão Ambiental

Layz Mata Salimena

**A destinação adequada de resíduos sólidos oriundos de
descomissionamento de plataformas offshore**

Nilópolis

2024

Layz Mata Salimena

**A destinação adequada de resíduos sólidos oriundos de
descomissionamento de plataformas offshore**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal do Rio de
Janeiro como requisito parcial para a
obtenção do título de especialista em
Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof^a. D.Sc. Luiggia Girardi Bastos Reis de Araújo

Nilópolis
2024

LAYZ MATA SALIMENA

**A DESTINAÇÃO ADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORIUNDOS DE
DESCOMISSIONAMENTO DE PLATAFORMAS OFFSHORE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal do Rio de
Janeiro como requisito parcial para a
obtenção do título de especialista em
Gestão Ambiental.

Aprovado em 29/04/2024.

Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
 **LUIGGIA GIRARDI BASTOS REIS DE ARAÚJO**
Data: 03/05/2024 15:59:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª. D.Sc. Luiggia Girardi Bastos Reis de Araújo – (Orientadora)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

Documento assinado digitalmente
 **MARCO AURELIO PASSOS LOUZADA**
Data: 02/05/2024 14:54:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. D.Sc. Marco Aurelio Passos Louzada (IFRJ) – (Membro Interno)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

Documento assinado digitalmente
 **EDISON CESAR DE FARIA NOGUEIRA**
Data: 02/05/2024 17:29:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. M.Sc. Edison Cesar de Faria Nogueira (IFRJ) – (Membro Interno)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

CIP - Catalogação na Publicação

S165d Salimena, Layz Mata

A destinação adequada de resíduos sólidos oriundos de descomissionamento de plataformas offshore / Layz Mata Salimena
Rio de Janeiro, 2024. 60 f. : il. ; 30 cm.

Orientação: Luiggia Girardi Bastos Reis de Araujo. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização), Especialização em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Campus Nilópolis, 2024.

1 . Descomissionamento de plataformas offshore. 2. Resíduos sólidos. 3. Gestão Ambiental. I. Araujo, Luiggia Girardi Bastos Reis de , **orient.** II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. III. Título

Elaborado pelo Módulo Ficha Catalográfica do Sistema Intranet do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
- Campus Volta Redonda e Modificado pelo Campus Nilópolis/LAC, com
os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Bibliotecário: Elon F. Lima CRB-7/5783

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida e por permitir que eu conclua mais um importante ciclo em minha vida.

À minha família por ser a minha base e por todo incentivo.

À minha orientadora Profa. Dra. Luiggia Girardi Bastos Reis de Araujo pelo carinho, atenção, dedicação, auxílio e, principalmente, por estar sempre pronta para auxiliar na elaboração do trabalho.

À minha orientadora Ana Lúcia Nazareth, da Pós Graduação Stricto Sensu do Programa de Engenharia Ambiental da UFRJ, por ter me apresentado o tema.

Ao coordenador do curso Marco Louzada por estar sempre disposto a sanar as dúvidas e pelas aulas ministradas.

Ao corpo docente do Curso de Especialização em Gestão Ambiental por ministrar aulas e palestras contribuindo para a construção do conhecimento dos alunos.

Aos alunos da turma pela troca de experiências e pela convivência harmoniosa.

Aos amigos Ricardo Sant'Ana e Renan Navarro pelas trocas e pela amizade que continuamos manter mesmo após o término das aulas.

A todos o meu muito obrigada!

RESUMO

O processo de Descomissionamento de Plataformas *Offshore* surge como um desafio para a indústria de produção de petróleo e gás natural. O presente trabalho tem o objetivo de aprofundar sobre a sexta etapa do Descomissionamento de Plataformas *Offshore*, que é analisar qual é a destinação adequada dos resíduos sólidos oriundos desse processo em questão, com base na legislação ambiental e na legislação relativa ao Descomissionamento de Plataformas *Offshore* vigente, bem como avaliar a Gestão Ambiental dos resíduos sólidos gerados utilizando a metodologia de um estudo exploratório e qualitativo através de análise na literatura, dissertações, artigos publicados e registros técnicos. Foi realizado um panorama sobre os aspectos relativos ao processo de Descomissionamento de Plataformas *Offshore* no Estado do Rio de Janeiro (RJ), que é um processo vantajoso, porém, precisa ser aprimorado. O principal material residual das plataformas é o aço, contido principalmente nas bases de plataformas fixas, na composição dos equipamentos, dutos, linhas e cabos submarinos. Esse material, se não estiver contaminado, pode ser reciclado e gerar renda para o contratado no processo de descomissionamento. Os custos desse processo vão depender do tipo de remoção a ser adotado e do tipo de destinação. A remoção completa e a destinação de rejeitos perigosos tendem a aumentar o custo do processo. No estado do RJ, 285 blocos de exploração entraram em fase de encerramento da exploração entre os anos de 1998 e 2023 nas Bacias de Campos e Santos. Desse total, 44 blocos não tiveram sua área total devolvida à ANP até o ano de 2023.

Palavras-chave: Descomissionamento de Plataformas *Offshore*, Resíduos Sólidos e Gestão Ambiental.

ABSTRACT

The process of Decommissioning Offshore Platforms emerges as a challenge for the oil and natural gas production industry. The present work aims to delve deeper into the sixth stage of the Decommissioning of Offshore Platforms, which is to analyze the appropriate destination of solid waste arising from this process in question, based on environmental legislation and legislation relating to the Decommissioning of Offshore Platforms in force, as well as evaluating the Environmental Management of solid waste generated using the methodology of an exploratory and qualitative study through analysis of literature, dissertations, published articles and technical records. An overview was made of aspects relating to the Decommissioning process of Offshore Platforms in the State of Rio de Janeiro (RJ), which is an advantageous process, however, it needs to be improved. The main residual material on platforms is steel, contained mainly in the bases of fixed platforms, in the composition of equipment, pipelines, lines and submarine cables. This material, if not contaminated, can be recycled and generate income for the contractor in the decommissioning process. The costs of this process will depend on the type of removal to be adopted and the type of destination. The complete removal and disposal of hazardous waste tends to increase the cost of the process. In the state of RJ, 285 exploration blocks entered the exploration closure phase between 1998 and 2023 in the Campos and Santos Basins. Of this total, 44 blocks did not have their total area returned to the ANP until 2023.

Keywords: Decommissioning of Offshore Platforms, Solid Waste and Environmental Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Prioridade no manejo de resíduos sólidos.....	18
Figura 2 – Tipos de Plataformas de petróleo.....	23
Figura 3 – Componentes submarinos básicos na exploração de petróleo.....	24
Figura 4 – Etapas do descomissionamento de plataformas.....	25
Figura 5 – Etapas da revisão integrativa da literatura.....	28
Figura 6 – Número de trabalhos contendo critérios de gerenciamento de resíduos no processo de descomissionamento de plataformas <i>offshore</i> de petróleo e gás.....	29
Figura 7 – Gráfico com o número de blocos devolvidos na Bacia de Campos para descomissionamento.....	46
Figura 8 – Gráfico com a relação porcentagem de blocos com área total devolvida na Bacia de Campos para descomissionamento.....	47
Figura 9 – Gráfico com o número de blocos devolvidos na Bacia de Santos para descomissionamento.....	48
Figura 10 – Gráfico com a relação porcentagem de blocos com área total devolvida na Bacia de Santos para descomissionamento.....	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Atividades de gerenciamento de resíduos sólidos de acordo com a Resolução ANP 817/2020.....	26
Quadro 2 – Critérios de pesquisa a serem observados nos documentos selecionados.....	27
Quadro 3 - Critério: Materiais, resíduos e rejeitos nas instalações e no leito marinho.....	31
Quadro 4 - Critério: Procedimentos de remoção.....	33
Quadro 5 - Critério: Investigação de Passivos Ambientais.....	36
Quadro 6 - Critério: Recuperação ambiental.....	37
Quadro 7 - Critério: Gerenciamento adequado.....	39
Quadro 8 - Critério: Estimativa de custos.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
CF	Constituição Federal
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EC	Comissão Européia
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IMO	Organização Marítima Internacional
IN	Instrução Normativa
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
NORM	Naturally Occurring Radioactive Materials
PCA	Programa de Controle Ambiental
PDIs	Programas de Descomissionamento de Instalações
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RJ	Rio de Janeiro
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
TCU	Tribunal de Contas da União
TENORM	Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials
TPL	Tension Leg Platform

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 JUSTIFICATIVA	13
3 PROBLEMA	14
4 HIPÓTESE (S)	14
5 OBJETIVOS	14
5.1 Objetivo Geral	14
5.2 Objetivos específicos.....	15
6 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
6.1 Legislação Ambiental Básica.....	15
6.2 Legislações de Descomissionamento de Plataformas Offshore	18
6.3 Plataformas e o Sistema <i>Offshore</i>	21
6.4 Etapas do Descomissionamento	24
7 METODOLOGIA.....	25
8 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
8.1 Revisão Integrativa da Literatura	29
8.2 Plataformas de Petróleo e Gás em processo de descomissionamento no Estado do Rio de Janeiro	45
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

1 INTRODUÇÃO

O descomissionamento de Instalações de Exploração e Produção de Óleo e Gás é definido 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, 2020a).

No Brasil, as operações de descomissionamento se iniciaram em 2018, em um ciclo incluindo unidades na Bacia de Campos, no Espírito Santo e em Sergipe (Delgado; Michalowski, 2021).

De acordo com o Caderno de Descomissionamento *Offshore* no Brasil, até o mês de janeiro de 2021, o Brasil possui 57 Programas de Descomissionamento de Instalações (PDIs) aprovados pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), sendo 35 *onshore* e 22 *offshore*. A Bacia de Campos concentra a maior parte dos PDIs aprovados, 11 programas, seguida pela Bacia de Santos, com 5 (Delgado; Michalowski, 2021).

Segundo Albuquerque (2019), O Brasil está em um contexto em que a demanda pelo serviço de descomissionamento é crescente. Cerca de 40% das plataformas produtivas já possuem mais de 25 anos e, portanto, estão entrando em fase de abandono.

Atualmente, o descomissionamento de instalações pode ser considerado um grande desafio para a indústria de produção de petróleo e gás natural. A necessidade de adequação da regulamentação, da ampliação da capacitação técnica e do desenvolvimento da cadeia de serviços com soluções específicas para o descomissionamento são questões relevantes (ANP, 2020a).

Steenhagen (2020) constata que poucos são os projetos de descomissionamento aprovados pela ANP. Afirma também que esta inexperiência brasileira na realização de atividades de descomissionamento de instalações de exploração e produção de petróleo e gás traz consigo incertezas relacionadas à capacidade da cadeia de prestação de serviços; ao gerenciamento de resíduos; ao impacto em áreas ambientalmente sensíveis; à existência de espécies exóticas invasoras no sistema de produção (por exemplo, o Coral-sol); à infraestrutura portuária e logística; e, principalmente, aos reais custos decorrentes das atividades

de descomissionamento.

Wilson Sons (2019) menciona que o descomissionamento vem sendo praticado em diversos países há, pelo menos, duas décadas de forma mais organizada. Contudo, no Brasil, embora já tenham sido realizados alguns descomissionamentos – somente de plataformas flutuantes, as discussões sobre o tema são recentes na agenda de operadoras, sociedade civil, empresas, órgãos reguladores e universidades.

O processo de descomissionamento ocorre em cinco etapas: (1) planejamento e gestão do projeto; (2) encerramento da produção de óleo e gás, e abandono de poços; (3) preparação do topside (plataforma); (4) remoção das estruturas superficiais e pilares; (5) remoção dos sistemas submarinos do ambiente; (6) destinação das estruturas e materiais, disposição final ou reciclagem dos equipamentos removidos e limpeza e (7) monitoramento. (Bittar & Modesto; Delgado; Michalowski, 2021).

Mediante ao exposto, o presente trabalho teve o objetivo de aprofundar sobre a sexta etapa do descomissionamento de plataformas *offshore*, analisar e propor a destinação adequada dos resíduos sólidos oriundos desse processo em questão. Foram usados os requisitos legais e aplicáveis vigentes, bem como, foi avaliada a gestão ambiental apropriada dos resíduos sólidos gerados, a partir de um estudo exploratório de documentos técnico-científicos.

2. JUSTIFICATIVA

O processo de descomissionamento de plataformas *offshore* surge como um grande desafio para as empresas petrolíferas. Por ser um tema recente, há pouca experiência para a adequada realização desse processo. A Resolução ANP 817/2020, que trata sobre o descomissionamento de instalações de exploração e produção de petróleo e gás natural, do procedimento de devolução de áreas à ANP e da alienação e reversão de bens, foi publicada em 27 de abril de 2020 e, por isso, muito ainda tem que ser aprimorado por pouca experiência no Brasil e colocado em prática sobre o assunto.

Na busca de literatura relativa a essa temática, percebe-se que ainda não é possível encontrar com clareza quais são os tipos e as quantidades de resíduos sólidos oriundos, como também, quais são as maneiras adequadas de dispô-los, após

o processo de descomissionamento de plataformas *offshore*. Todavia, a aprovação de 57 Programas de Descomissionamento de Instalações (PDIs) aprovados pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) ressalta a urgência da temática.

Nesse sentido, é fundamental a importância do aprofundamento do descomissionamento de plataformas *offshore* quanto às questões que envolvem a geração e a disposição adequada de resíduos sólidos. Portanto, tal pesquisa se fez necessária para avaliar e orientar sobre qual é a destinação adequada de resíduos sólidos oriundos de descomissionamento de plataformas *offshore*.

3. PROBLEMA

Por ser um processo atual, que ainda necessita de aprimoramento, a problemática do presente estudo se baseia na resposta do seguinte questionamento: qual é a destinação adequada dos resíduos sólidos oriundos do descomissionamento de plataformas *offshore*? Quais são as ferramentas de gestão ambiental a serem aplicadas nesse processo?

4. HIPÓTESE (S)

Com base nas pesquisas disponibilizadas na literatura, pretende-se realizar o levantamento dos potenciais resíduos sólidos gerados, e assim, desenvolver um documento de orientação sobre a destinação adequada dos resíduos sólidos oriundos do descomissionamento de plataformas *offshore* e as práticas de gestão ambiental apropriadas nesse processo.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho apresenta como objetivo geral realizar um levantamento dos resíduos sólidos oriundos do descomissionamento de plataformas *offshore* no Brasil,

avaliando e propondo, conforme legislação vigente e, práticas de gerenciamento e gestão ambientais adequadas.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o cenário do descomissionamento de plataformas *offshore* no Estado do Rio de Janeiro, a fim de discutir o potencial de geração de resíduos sólidos dessa atividade no estado.
- Identificar os resíduos sólidos gerados no processo de descomissionamento de plataformas *offshore*, elaborando uma lista de resíduos com sua classificação conforme os requisitos legais e aplicáveis;
- Realizar um levantamento da destinação adequada desses resíduos conforme os regulamentos ambientais vigentes, a fim de planejar o processo de gerenciamento;
- Selecionar e propor as práticas de gestão ambiental mais apropriadas para o gerenciamento de resíduos sólidos de descomissionamento, a partir do contexto dos empreendimentos envolvidos e instruções de controle ambiental definidas pelos órgãos ambientais competentes.

6. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

6.1 Legislação ambiental básica

A Constituição Federal (CF) de 1988 estipula que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (Brasil, 1988, Art. 225). Estabelece ainda que, “é atribuição do poder público controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para vida, a qualidade da vida e do meio ambiente” (Brasil, 1988, Art. 225). De acordo com Martini e Azevedo (2018), a CF atua, dessa forma, como divisor de águas no direito ambiental pátrio, na medida em que constitucionalizou a proteção ambiental, impondo deveres ao Poder Público e à coletividade. Portanto, é possível observar que

a responsabilidade de preservação do meio ambiente não compete apenas ao poder público, cabe também à coletividade a função de proteção e preservação do meio ambiente.

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) que, conforme o Art. 2º tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

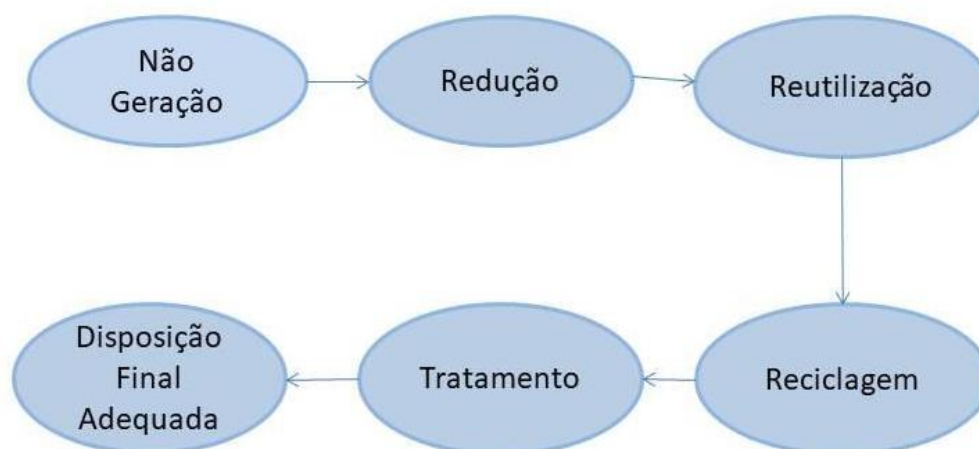
- I- ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o seu uso coletivo;
- II- racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;
- III- planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;
- IV- proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;
- V- controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;
- VI- incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;
- VII- acompanhamento do estado da qualidade ambiental; (Lei Nº 6.938/81)
- VIII- recuperação de áreas degradadas
- IX- proteção de áreas ameaçadas de degradação
- X- educação ambiental a todos os níveis do ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para a participação ativa da defesa do meio ambiente (Brasil, 1981).

A PNMA pretende buscar o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e social com a preservação da qualidade ambiental. Dentre os importantes princípios que a PNMA promulga, está a criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), que apresenta como órgão consultivo e deliberativo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Neste contexto, destaca-se a Resolução CONAMA 237/1997, que aborda definições relativas ao licenciamento ambiental. Essa resolução indica quais são os ramos de atividades que demandam licenciamento ambiental, instituído pela PNMA, bem como, o seu tipo, que pode ser a Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e a Licença de Operação (LO) (Brasil, 1997). O órgão licenciador de atividades de exploração e produção de óleo e gás é o órgão ambiental federal, o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Pensando na desativação e encerramento adequado de plataformas *offshore*, o IBAMA deve colocar, entre as condicionantes da licença de operação, itens de exigência de um projeto de desativação para essa estrutura (Martins, 2015). A Resolução CONAMA 001, de 23 de janeiro de 1986, estabelece procedimentos e

critérios para Avaliação Ambiental com o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). É importante que os EIA e RIMA dessas instalações incluam e prevejam os impactos oriundos do encerramento de atividades poluidoras e as medidas mitigadoras pertinentes (Brasil, 1986).

O descomissionamento de plataforma inclui a definição da destinação final ambientalmente adequada dos seus resíduos. Nesse sentido, a legislação mais importante é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que entrou em vigor em 2010. A PNRS reúne princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas, e ações que orientam a gestão adequada de resíduos sólidos, sendo adotada pela União, estados, municípios e organizações privadas (Brasil, 2010). Em relação aos princípios da PNRS, pode-se citar a priorização por ações de prevenção e precaução, implementação de medidas baseadas na ideia de poluidor-pagador, cooperação entre diferentes entidades, sejam elas públicas ou privadas, direito de acesso à informação em relação aos resíduos sólidos, e reconhecê-los como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda, por meio de reciclagem e reutilização, e promotor de cidadania (Brasil, 2010). A PNRS estabelece que geradores de resíduos sólidos perigosos e de grande volume, como é o caso de plataformas de petróleo, estão sujeitos à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), que deve realizar diagnóstico dos resíduos sólidos gerados, definir procedimentos operacionais, sob a premissa de minimizar, reutilizar e reciclar os resíduos gerados, que compõe a hierarquia no gerenciamento de resíduos (Brasil, 2010). A Figura 1 exibe a prioridade de ações no gerenciamento de resíduos sólidos.

Figura 1 – Prioridade no manejo de resíduos sólidos



Fonte: Dados da pesquisa

6.2 Legislações do descomissionamento de plataformas offshore

A Resolução ANP N° 817, de 24 de abril de 2020, dispõe sobre o descomissionamento de instalações de exploração e de produção de petróleo e gás natural, a inclusão de área terrestre sob contrato em processo de licitação, a alienação e a reversão de bens, o cumprimento de obrigações remanescentes, a devolução de área e dá outras providências (ANP, 2020b).

A publicação da resolução em questão se torna importante, uma vez que, de acordo com o Artigo 1º, é estabelecido o “Regulamento Técnico de Descomissionamento de Instalações de Exploração e de Produção”, bem como é disciplinado o descomissionamento na cessão de contratos, a inclusão de área terrestre sob contrato na fase de produção em processo de licitação, a alienação e a reversão de bens, o cumprimento de obrigações remanescentes na fase de exploração e a devolução de área na fase de produção (ANP, 2020b).

Dentre as inovações da resolução, destacam-se metodologias modernas, como a apresentação de uma avaliação comparativa das alternativas de descomissionamento, necessária à justificativa para os casos em que a remoção de instalações marítimas possa ser não recomendável; a adequada definição dos requisitos e do escopo das ações de recuperação ambiental; a apresentação de

memorial descritivo do projeto de auxílios à navegação; e a apresentação de plano de monitoramento após o descomissionamento (ANP, 2020b).

O Relatório de Descomissionamento de instalações de petróleo e gás natural offshore do Tribunal de Contas da União (TCU) destaca que a Resolução ANP 817/2020 merece capítulo à parte, pois, em elaboração durante o período da auditoria e aprovada em abril de 2020, projeta-se como importante marco normativo, modernizando as exigências regulatórias sobre descomissionamento, e tentando, por consequência, inserir maior segurança jurídica ao processo (TCU, 2021).

No que tange aos normativos infralegais, além da Resolução ANP 817/20, como legislação aplicável encontra-se a Resolução CONAMA N° 23, de 07 de dezembro de 1994, que institui procedimentos específicos para o licenciamento de atividades relacionadas à exploração e lavra de jazidas de combustíveis líquidos e gás natural. Essa resolução prevê que, entre os documentos relativos à licença de operação, haja um Projeto de Controle Ambiental (PCA), mas não há menção a nenhuma obrigação relativa ao encerramento e desativação dessas atividades (Brasil 1994). A Lei Federal N° 9.478, de 06 de agosto de 1997, dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. A ANP foi instituída como órgão regulador da indústria do petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis, vinculada ao Ministério de Minas e Energia. Uma das suas atribuições, dada pela Lei Federal, N° 11.097, de 13 de janeiro de 2005, é “fazer cumprir as boas práticas de conservação e uso racional do petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis e de preservação do meio ambiente” (Brasil, 1994; 2005).

Apresenta-se, também, o Decreto Federal N° 97.632, de 10 de abril de 1989, que dispõe no Art. 1° que os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do EIA e do RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente, plano de recuperação de área degradada. Logo, a exploração de óleo e gás como recurso mineral leva à degradação de compartimentos ambientais e a ferramenta avaliação de impacto ambiental deve prever os aspectos ambientais da desativação dessas atividades e as medidas mitigadoras a serem executadas para que o encerramento da atividade não deixe de cumprir a obrigação constitucional da proteção do meio ambiente pelo poder público e os empreendimentos da área.

A classificação de resíduos é baseada em uma norma técnica, que está em processo de atualização, a ABNT NBR 10004:2004. Essa norma classifica os resíduos em dois tipos: os resíduos perigosos, classe I, que podem conter características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade e os resíduos não perigosos, classe II, que não contêm nenhuma das características anteriores. Os resíduos de classe II ainda podem ser classificados em classe IIA, não inertes, e classe IIB, inertes. Os resíduos classe IIA podem apresentar características como biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água, que podem ocasionar, indiretamente, efeitos danosos à saúde e ao meio ambiente (ABNT, 2004). No Brasil, ainda há a Instrução Normativa (IN) do IBAMA Nº 13/2012, que foi baseada na Commission Decision 2000/532 da Comissão Europeia (EC) e é conhecida como Lista Brasileira de Resíduos Sólidos. Essa IN é dividida em 20 capítulos, para cada tipo de fonte geradora do resíduo. O resíduo é classificado por um código de seis dígitos, em que os dois primeiros representam o número do capítulo da IN, os dois intermediários o subcapítulo, e os dois últimos representam a especificação do resíduo. Se o código tiver um asterisco ao final, isso indica que é um resíduo perigoso (Brasil, 2012a).

Outras legislações importantes compreendem legislações relativas a acordos internacionais que compreendem as atividades de descomissionamento de plataformas offshore de petróleo. Uma delas é a Convenção de Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito, que prevê controlar a importação, exportação e o trânsito de resíduos perigosos. O Brasil ratificou o tratado a partir do Decreto Nº 875, de 19 de julho de 1993 e do Decreto Nº 4.581, de 27 de janeiro de 2003, que determinam os resíduos perigosos e passíveis de controle. Após a PNRS proibir a importação de resíduos perigosos, mesmo que para seu reaproveitamento, foi promulgada a Resolução Conama Nº 452, de 02 de julho de 2012. Além de determinar os resíduos perigosos (Classe I) previstos pela Convenção que não podem ser importados, essa resolução determina os resíduos de classe IIA e IIB, que estão sujeitos à restrição de importação pelo IBAMA e são denominados resíduos controlados (Brasil, 2012b).

Outro acordo internacional que deve ser considerado é a Convenção Internacional de Hong Kong para a Reciclagem Segura e Ambientalmente Adequada de Navios, de autoria da Organização Marítima Internacional (IMO), de 2009. A Convenção de Hong Kong, para a reciclagem segura e ambientalmente adequada de navios, determina que os locais de destinação da plataforma, como instalações de

reciclagem, devem considerar um país que opera sob a jurisdição do tratado. Um inventário dos materiais perigosos deve ser realizado, uma vez que produtos proibidos em vários países não devem ser reutilizados ou reaproveitados, como amianto e bifenilas policloradas. A instituição de grupos técnicos deve ser realizada para conhecimento dos potenciais impactos sociais, ambientais e econômicos e depois para identificação das melhores práticas para desmantelamento e desmontagem sustentável de plataformas, a fim de mitigar esses impactos (IMO, 2009). Esse acordo passará a entrar em vigor a partir de 26 de junho de 2025, após ao menos 15 países, que compõem 40% da navegação mercante no mundo, terem aderido até 2023. O Brasil não é signatário desse acordo (Portos e Navios, 2023).

6.3. Plataformas e o Sistema Offshore

O Sistema Offshore consiste em unidades operacionais com a finalidade de explorar e produzir petróleo e gás natural em ambiente marítimo. As primeiras atividades de perfuração e exploração de petróleo ocorreram nos Estados Unidos, no início do século XX (França; Santos, 2014). A exploração de petróleo no mar envolve uma série de adaptações das tecnologias, máquinas e equipamentos utilizados na produção em terra. Inicialmente, as primeiras unidades de exploração marítima, denominadas plataformas, eram sondas terrestres, usadas para exploração onshore, justapostas a estruturas metálicas fixas em águas rasas (França; Santos, 2014). Com a perspectiva da exploração em águas profundas, novas plataformas foram sendo desenvolvidas para suportar as condições ambientais, como correntes, ondas e ventos, que podem deslocar a unidade em relação à sua posição original ou até mesmo colapsar ou torcer a estrutura (flambagem da plataforma) (Nariño, 2014). Esse conjunto de estruturas que compõem o sistema de produção offshore é composto por três componentes principais: a unidade flutuante ou plataforma; o riser, que é um duto ascendente que transporta óleo do poço à plataforma; e um sistema de ancoragem (Nariño, 2014).

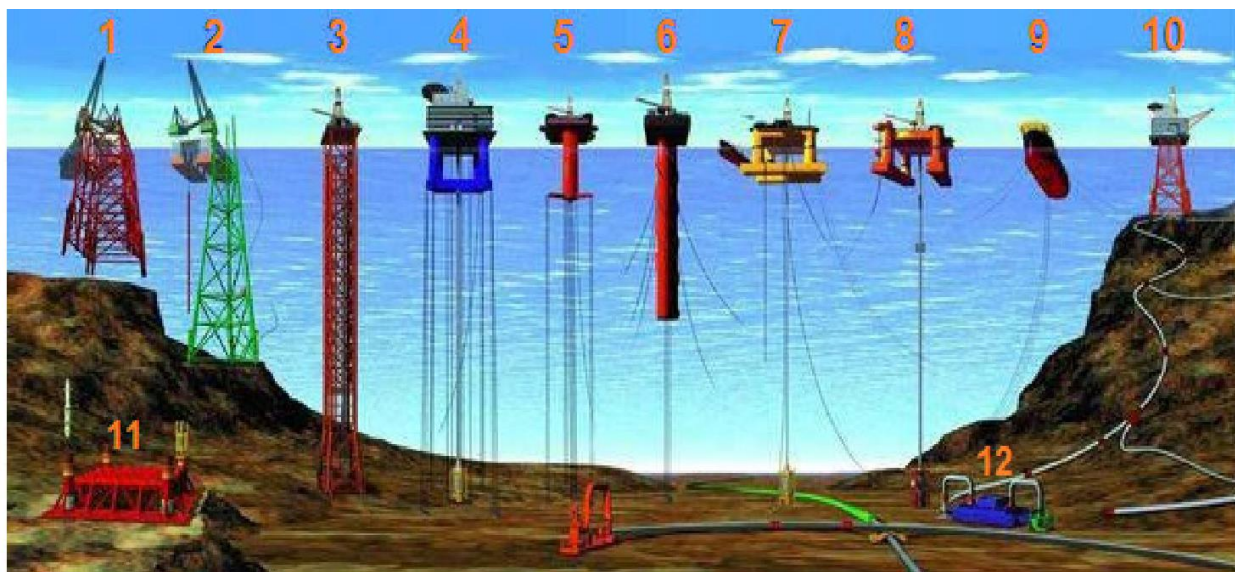
As plataformas de petróleo e gás podem ser de três tipos: fixas; flutuantes e complacentes. As plataformas fixas possuem estruturas fixas, de aço e concreto, apoiadas ou estaqueadas, no fundo do mar, projetadas para águas de profundidade rasa a média. A primeira plataforma offshore instalada no mundo era denominada Jaqueta, devido a uma estrutura de revestimento composta por tubos de aço, e

representa o tipo de plataforma fixa mais comum. São estaqueadas no fundo do mar e já foram fixadas em profundidades de até 400 metros. A Jaqueta é formada uma estrutura de treliças que é fixada ao solo a partir de estacas, formando uma base mais alargada, com 4 a 8 pés fixos, de forma a conferir estabilidade à plataforma (Amaechi et al., 2022; Figueiredo, 2014). A Plataforma do tipo autoelevatória, ou Jack-up, é uma plataforma móvel, com pernas treliçadas nas extremidades da unidade que são acionadas, de forma mecânica ou hidráulica, para movimentar-se até o fundo do mar e fixar a plataforma. As plataformas fixas por gravidade são sustentadas por diversas colunas de concreto e possuem grande estabilidade na sua estrutura (Amaechi et al., 2022; Figueiredo, 2014).

As plataformas flutuantes foram desenvolvidas para exploração em profundidades acima de 1000 metros e precisam de um sistema complexo de ancoragem e posicionamento (Amaechi et al., 2022; Figueiredo, 2014). As plataformas semisubmersíveis são constituídas de um ou mais conveses apoiados em flutuadores submersos, que precisa de um sistema de ancoragem, de 8 a 12 âncoras, cabos e correntes, e um sistema de posicionamento dinâmico (DP) para manter a posição do flutuante frente às condições ambientais. Os Navios-Sonda são estruturas flutuantes que podem produzir, extrair e/ou armazenar e escoar o petróleo, por isso são denominadas FSO, FPDSO, FPS ou FPSO, onde as letras dessas siglas indicam as funções realizadas Floating, Production, Drilling, Storage e Offloading. As plataformas do tipo SPAR possuem uma estrutura cilíndrica de cerca de 200 m que se projeta para o interior da água, gerando reduções no sistema de ancoragem e conferindo alta estabilidade (Amaechi et al., 2022; Figueiredo, 2014).

As plataformas complacentes são similares às plataformas fixas, pois são montadas sobre torres ou estacas flexíveis que são fixadas no fundo do mar, de forma que absorvem a pressão exercida por ventos e ondas e podem funcionar em águas profundas e intempéries (Amaechi et al., 2022). As torres complacentes possuem torres finas fixadas no fundo do mar que podem suportar deflexões laterais substanciais e tensões. As plataformas TLP (Tension Leg Platform) são plataformas complacentes ancoradas por sistemas de tendões de aço que se fixam no mar por meio de estacas (Amaechi et al., 2022; Figueiredo, 2014). A Figura 2 apresenta os tipos de plataformas de petróleo.

Figura 2 – Tipos de plataformas de petróleo



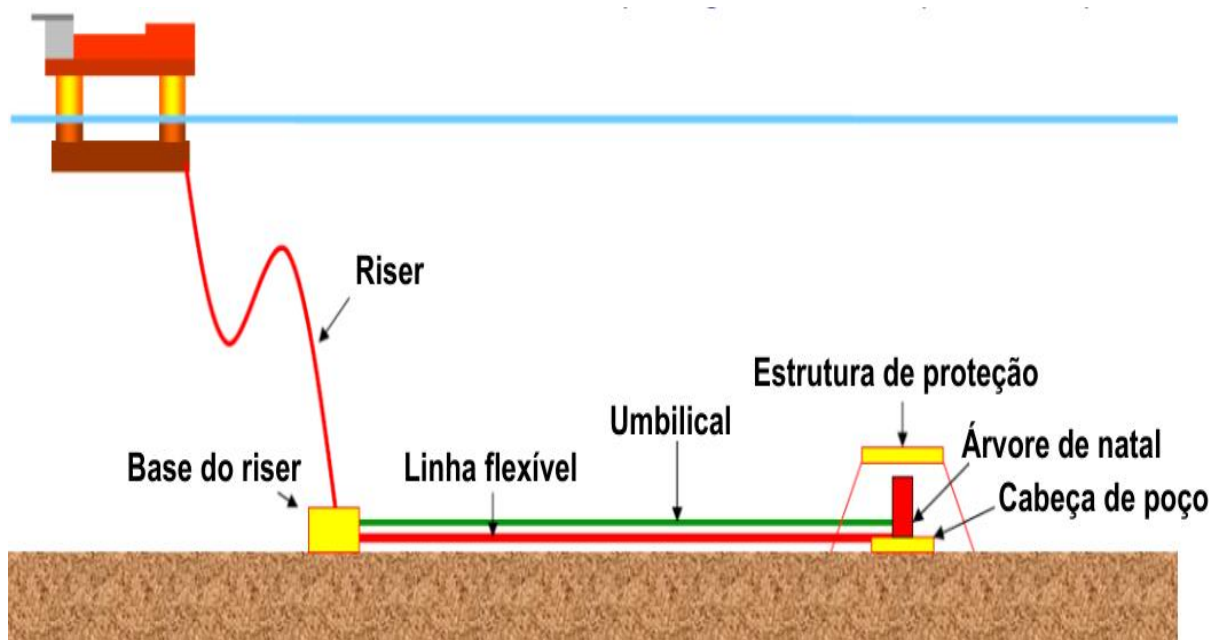
Legenda: (1,2) Plataformas fixas convencionais; (3) Torre complacente; (4,5) TLP; (6) SPAR; (7,8) Semisubmersíveis; (9) FPSO; (10) Plataforma fixa do tipo Jaqueta.

Fonte: Amaechi et al. (2022).

De uma forma geral, as plataformas offshore fazem parte de um sistema que pode conter diversos componentes. A plataforma é o suporte da planta de produção, que está associada a equipamentos submarinos, linhas submarinas, sistemas de controle e alimentação e sistemas de ancoragem. Na exploração de petróleo, pode haver um único poço de petróleo, denominado satélite, comum em plataformas fixas, ou vários poços interligados a um coletor, denominado manifold, que se conecta a plataformas flutuantes (Mendes; Romeiro; Costa, 2012). Os principais equipamentos marinhos são a cabeça de poço (carretel que suporta e fixa equipamentos na coluna de produção); a árvore de natal molhada (composto de um conjunto de conectores e válvulas instalada na cabeça de poço para controlar o fluxo dos fluidos produzidos ou injetados no poço); coletores submarinos e risers (o riser é um duto que recebe ou injeta os fluidos e sai da plataforma conectando-se a coletores submarinos, como os manifolds, PLET ou PLEM, que conjugam a produção de dois ou mais poços) (Mendes; Romeiro; Costa, 2012). As linhas submarinas compreendem as linhas flexíveis ou flowlines, que são as tubulações que conectam os equipamentos submarinos até a base do riser, e os umbilicais, que são um conjunto de tubulações, mangueiras e cabos que conduzem fluidos, energia e sinais da plataforma aos equipamentos marinhos. Os sistemas de controle servem para operar as válvulas dos equipamentos marinhos, monitorando e transmitindo à plataforma todas as condições

do processo de produção, como temperatura e pressão. Os sistemas de alimentação elétrica têm função de gerar, distribuir e transmitir energia aos equipamentos do arranjo submarino (Mendes; Romeiro; Costa, 2012). Segue a Figura 3 abaixo:

Figura 3 – Componentes submarinos básicos na exploração de petróleo



Fonte: Adaptado de edisciplinas.usp.br (2024).

5

6.4. Etapas do descomissionamento

O descomissionamento de plataformas deve ocorrer em sete etapas. A primeira envolve o planejamento e a gestão do projeto, que considera o tipo de plataforma para o levantamento das estruturas, componentes, materiais, os tipos de remoção e a destinação dos materiais (Delgado; Michalowski, 2021). A segunda etapa compreende o abandono do poço, que compreende uma série de operações para isolar as zonas de petróleo, gás e aquíferos, evitando a migração de fluidos. A terceira etapa compreende a preparação da plataforma ou topside, onde, após vistoria da plataforma, todos os dutos e equipamentos são limpos e todos os módulos e equipamentos do convés são separados para remoção (Delgado; Michalowski, 2021). A quarta etapa compreende a remoção das estruturas superficiais e dos pilares das plataformas (voltado para plataformas fixas). A quinta etapa compreende a remoção dos sistemas submarinos, que compreendem os risers, as linhas submarinas e as linhas flexíveis (Delgado; Michalowski, 2021). A sexta etapa envolve a destinação das estruturas e materiais, que compreendem a reutilização, o acondicionamento, a

reciclagem dos resíduos e o tratamento e disposição dos rejeitos. A última etapa engloba a avaliação do leito marinho após total descomissionamento, para avaliar níveis de poluentes, como hidrocarbonetos e metais tóxicos (Delgado; Michalowski, 2021). A Figura 4 expõe as etapas do descomissionamento de plataformas.

Figura 4 – Etapas do descomissionamento de plataformas

DESCOMISSIONAMENTO DE PLATAFORMAS DE PETRÓLEO E GÁS						
1. Planejamento e Gestão do projeto	2. Abandono de poço	3. Preparação do topside (plataforma)	4. Remoção das estruturas superficiais e pilares	5. Remoção dos sistemas submarinos	6. Destinação das estruturas e materiais	7. Monitoramento
Inventário Tipos de remoções Tipos de destinação de resíduos e rejeitos Forma de recuperação ambiental	Remoção de equipamentos Desconexão do poço para impedimento da migração de fluidos	Inspeção da plataforma Limpeza de dutos e equipamentos Separação de módulos e equipamentos	Remoção do convés e equipamentos topside Corte e remoção dos pilares Segregação para destinação	Remoção de risers, linhas submarinas e linhas flexíveis Segregação para destinação	Reutilização e reciclagem dos resíduos Tratamento e disposição dos rejeitos	Inspeção para avaliar avaliação do leito marinho. Verificação de contaminante.

Fonte: Elaboração própria. Adaptado de Bittar & Modesto (2019).

7. METODOLOGIA

O trabalho consistiu em duas etapas. Na primeira, foi realizada uma revisão integrativa da literatura, para o levantamento de requisitos legais e aplicáveis e documentos técnicos e científicos relativos ao descomissionamento de plataformas *offshore*. Na segunda etapa, foi realizado um levantamento de dados de plataformas em processo de descomissionamento no estado do Rio de Janeiro.

O arcabouço legal estruturante do estudo exploratório compreendeu a Resolução ANP 817/2020, que prevê a execução das seguintes atividades de gerenciamento de resíduos, de acordo com o Quadro 1:

Quadro 1 - Atividades de gerenciamento de resíduos sólidos de acordo com a Resolução ANP 817/2020

Artigo/Inciso	Menções de atividades relacionadas aos resíduos sólidos na Resolução ANP N° 817
Art. 2º/ VII	Descomissionamento de instalações: 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;
Art. 2º / XII	Gerenciamento de resíduos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com o plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da Lei;
Anexo I / 2.4	O contratado deverá assegurar o adequado gerenciamento de efluentes, resíduos e rejeitos gerados , respeitando os normativos aplicáveis.
Anexo I / 3.10	O leito marinho deverá ser limpo de quaisquer materiais e resíduos não biogênicos , com qualquer uma de suas dimensões superiores a um metro, depositados no entorno das instalações após a conclusão do descomissionamento.
Anexo I / 3.10.1	Deverão ser removidos os materiais e resíduos em um raio de 100 metros ou metade da lâmina d'água da instalação , o que for maior, limitado a um raio de 500 metros ao redor das plataformas e poços. Ao longo de dutos e umbilicais deverá ser considerada uma distância de 10 m da linha.
Anexo I / 4.1.4	Os diques e os tanques utilizados para armazenamento de resíduos e rejeitos deverão ser removidos.
Anexo I / 4.5	As áreas associadas às atividades de descomissionamento, tais como unidades de produção e instalações de armazenamento de resíduos e rejeitos, deverão sofrer investigação abrangendo água e solo em nível superficial e subsuperficial , com o objetivo de definir a necessidade de remediação ambiental.
Anexo I / 4.6.1 a)	As ações de recuperação ambiental deverão observar , no mínimo, as seguintes condições: remoção de todos os resíduos e rejeitos gerados durante as atividades de descomissionamento
Anexo III / 3.7	Materiais, resíduos e rejeitos presentes nas instalações deverão apresentar as seguintes informações referentes aos materiais, resíduos e rejeitos presentes nas instalações de produção , tais como hidrocarbonetos, produtos químicos e rejeitos radioativos) identificação; b) origem; c) localização (por instalação de produção); d) massa estimada (t); e e) composição estimada.
Anexo III / 3.8	Materiais, resíduos e rejeitos depositados no leito marinho deverão apresentar as seguintes informações referentes aos materiais, resíduos e rejeitos depositados no leito marinho do entorno das instalações , tais como sucatas e cascalho de perfuração: a) identificação; b) lâmina d'água (m); c) latitude e longitude, conforme padrão ANP-4C ou superveniente; d) massa (t); e e) composição estimada.
Anexo III / 4.4	Gerenciamento de resíduos, rejeitos e efluentes deverá apresentar informações gerais referentes às instalações associadas ao tratamento e armazenamento de resíduos, rejeitos e efluentes produzidos pelas atividades de descomissionamento , especificando: a) identificação e estimativa de quantidade de materiais produzidos, especificada por classe conforme a ABNT NBR 10004/2004; e b) nome e localização das instalações de armazenamento ou tratamento.
Anexo III / 5.5 b)	Apresentar estimativa de custos, conforme definido a seguir: b) consolidada por macroatividades, tais como gerenciamento de projeto, abandono e arrasamento de poços, preparação das instalações para o descomissionamento, remoção de unidade de produção, remoção de linhas, remoção de demais estruturas do sistema submarino, destinação de materiais, resíduos e rejeitos, monitoramento , entre outros.
Anexo IV / 4.4	Gerenciamento de resíduos, rejeitos e efluentes deverá apresentar informações gerais referentes às instalações associadas ao tratamento e armazenamento de resíduos, rejeitos e efluentes produzidos pelas atividades de descomissionamento , especificando: a) identificação e

	estimativa de quantidade de materiais produzidos, especificada por classe conforme a ABNT NBR 10004/2004; e b) nome e localização das instalações de armazenamento ou tratamento.
--	---

Fonte: ANP (2020)

Considerando-se o disposto nessa resolução, a revisão integrativa da literatura foi realizada na plataforma de pesquisa Google Acadêmico® com as seguintes palavras-chave: “decommissioning of *offshore* platform” e “solid waste management”, “descomissionamento de plataformas *offshore*” e “gerenciamento de resíduos sólidos”. Não foram usadas aspas na pesquisa para não restringir os estudos ao termo exato. No estudo, foram selecionados trabalhos que abordassem o descomissionamento de plataformas, com as informações referentes a cinco principais critérios para levantamento, avaliação e proposição de destinação adequada e demais procedimentos de gestão ambiental, de acordo com a ANP 817/2020, conforme o Quadro 2:

Quadro 2 - Critérios de pesquisa a serem observados nos documentos selecionados.

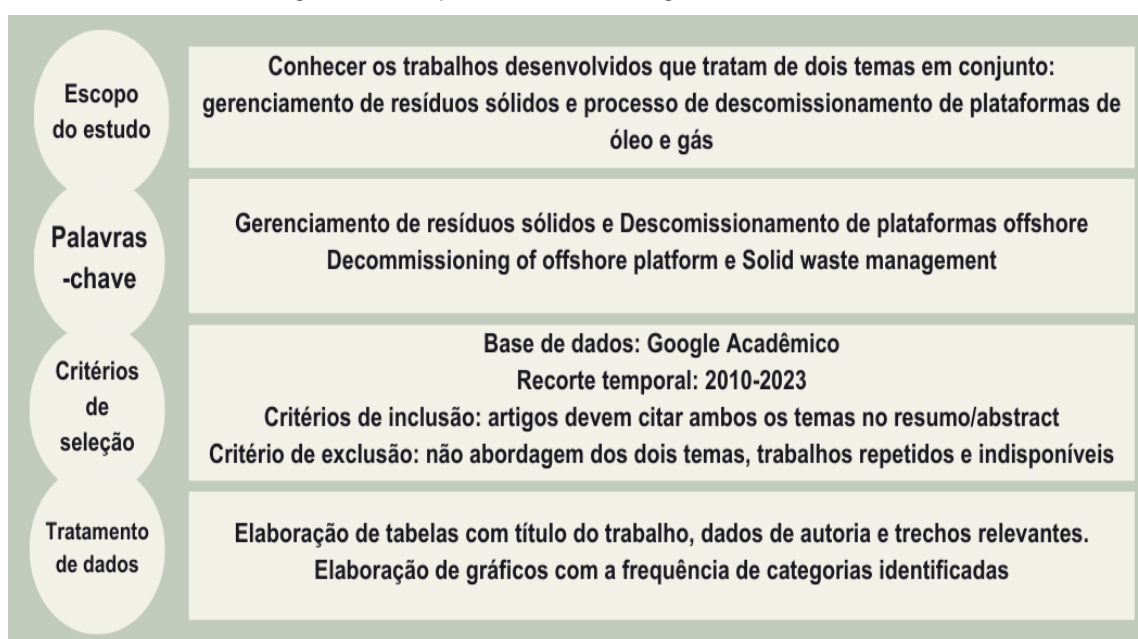
Critérios	Ações a serem levantadas na pesquisa documental para desenvolvimento projeto
Materiais, resíduos e rejeitos nas instalações e no leito marinho	Identificação; origem; localização (por instalação de produção); massa estimada (t) e composição estimada.
Procedimentos de remoção	Levantamento de procedimentos de remoção de resíduos em um raio de 100 metros ou metade da lâmina d'água da instalação; a um raio de 500 metros ao redor das plataformas e poços, a 10 m da linha ao longo de dutos e umbilicais. Atenção à remoção de diques e os tanques para armazenamento de resíduos e rejeitos.
Investigação de passivos ambientais	Investigação de água e solo em nível superficial e subsuperficial afetadas ou em área de influência direta/indireta das unidades de produção e armazenamento
Recuperação ambiental	Procedimento de recuperação ambiental para as áreas impactadas pelas unidades de produção e armazenamento
Gerenciamento adequado	Procedimentos de acondicionamento e armazenamento de materiais, resíduos e rejeitos removidos; procedimentos de destinação de materiais (reutilização, reciclagem, recuperação, tratamento e disposição final conforme tipos de resíduos e suas características)
Estimativas de custos	Levantamento de custos de destinação de materiais, resíduos e rejeitos, monitoramento

Fonte: Dados da pesquisa

Documentos que atendiam – no resumo ou *abstract* – aos critérios especificados na Tabela 2 junto ao tema descomissionamento de plataformas foram

selecionados para leitura e compêndio de informações congruentes com os objetivos determinados. Documentos que não continham – no resumo ou *abstract* – os critérios determinados para atividade de descomissionamento previstos na Tabela 2 junto ao tema descomissionamento de plataformas foram excluídos. O recorte temporal foi de 2010 (que é o ano de promulgação da PNRS) até 2023. Também foram excluídos trabalhos repetidos e trabalhos indisponíveis (onde o texto completo não foi encontrado no Periódico Capes ou na plataforma Research Gate). Para cada trabalho selecionado e relacionado a um dos critérios da Tabela 2, foram elaboradas tabelas contendo o título do trabalho, os dados de autoria e os trechos mais relevantes. Os trechos mais relevantes também foram divididos em categorias para elaboração de gráficos. A metodologia dessa revisão foi baseada no trabalho de Chueke e Amatucci (2021) e as etapas estão sumarizadas na Figura 5.

Figura 5 – Etapas da revisão integrativa da literatura



Fonte: A autora. Adaptado de Chueke e Amatucci (2021).

Na segunda etapa desse estudo, foi realizado um levantamento de informações relativas a todas as plataformas de petróleo e gás que estão passando atualmente pelo processo de descomissionamento no Estado do Rio de Janeiro. O levantamento foi realizado a partir do site da ANP, na área de “Dados abertos” (<https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-abertos/dados-abertos>) dentro da área “Blocos com Fase Exploratória Encerrada” (<https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-abertos/blocos-com-fase-exploratoria-encerrada>). Nessa parte do site, há metadados e dados abertos com os blocos com fase

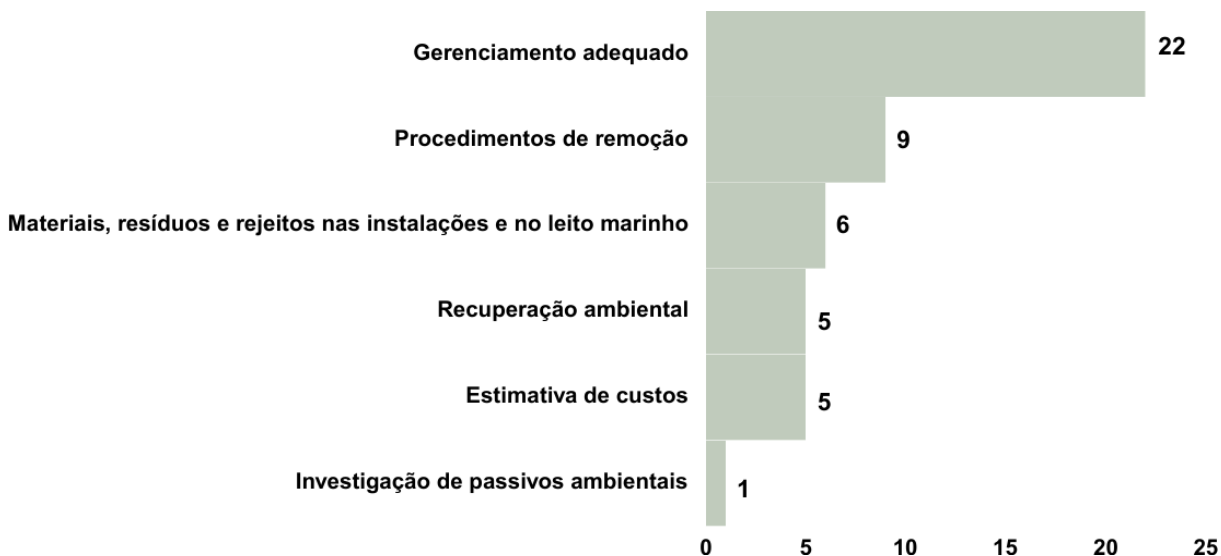
exploratória encerrada, onde foram selecionados os dados referentes ao estado do Rio de Janeiro. Os dados obtidos foram tabulados para a elaboração de tabelas.

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1 – Revisão Integrativa da Literatura

Utilizando-se as palavras-chave previamente determinadas foram encontrados 1.755 resultados. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, um total de 176 artigos foram analisados, sendo relevantes 31 estudos apontados nas Tabelas 3 a 8. Na Figura 6, pode-se observar que os critérios mais frequentes foram o gerenciamento adequado, os procedimentos de remoção e os materiais, resíduos e rejeitos nas instalações e no leito marinho.

Figura 6 – Gráfico com o número de trabalhos contendo critérios de gerenciamento de resíduos no processo de descomissionamento de plataformas *offshore* de petróleo e gás



Fonte: Dados da pesquisa

Para o critério “Materiais, resíduos e rejeitos nas instalações e no leito marinho”, as citações e trechos relevantes encontrados estão sumarizados na tabela 3.

Foram diversas as estruturas, objetos, máquinas e equipamentos abordados no Quadro 3. Em plataformas offshore, as instalações básicas compreendem o navio de produção, armazenamento e desembarque; torres complacentes, plataformas de pernas atiradas; subestruturas de concreto e de aço; topsides; sistemas submarinos; oleodutos e linhas de fluxo e poços (Bogado, 2021; Silva, 2020). Essas instalações podem conter uma dezena de componentes de diversos tipos de materiais. O material

mais comum em plataformas é o aço (Fonseca; Farinha, 2023), mas 14 tipos de materiais podem ser reaproveitados para a reciclagem: sucata ferrosa, sucata não ferrosa, maquinário, equipamentos elétricos e eletrônicos, minerais, plásticos, líquidos, gases e produtos químicos, marcenaria, e diversos (Fonseca; Farinha, 2023).

Entre as estruturas submarinas, encontram-se blocos, correntes e cabos de ancoragem, risers, árvores de natal e cabeça de poço (França, 2021). Sousa (2019) cita as estruturas de suporte nas instalações fixas e flutuantes e nas linhas de fluxo e umbilicais, o colchão de concreto, folhagem, sacos de rejunte, lixões ou outros materiais utilizados para cobrir as linhas, como potenciais resíduos e rejeitos gerados no descomissionamento.

Uma parte considerável de materiais, resíduos e rejeitos gerados no descomissionamento são considerados perigosos. Resíduos perigosos, como amianto, substâncias destruidoras de ozônio e substâncias radioativas, podem representar de 1,7% a 17,6% do peso total do navio (Sant'Ana, 2022).

Os recipientes que armazenam petróleo, como tanques, equipamentos submarinos, os dutos e cabos podem estar contaminados com rejeitos radioativos de ocorrência natural do óleo, denominados NORM (Naturally Occurring Radioactive Materials). Esses materiais podem também estar contaminados por materiais radioativos de ocorrência natural tecnologicamente concentrados, denominados TENORM (Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials) (Lacerda; Damasceno, 2023; Mansano; Salustino, 2022).

Quadro 3 – Critério: Materiais, resíduos e rejeitos nas instalações e no leito marinho

Tipo de plataforma	Modelo	Componente	Resíduo reciclável	Resíduo/rejeito perigoso	Rejeito não perigoso
Fixa	Jaqueta	Base	Aço (Bittar; Modesto, 2019; França, 2021; Raposo, 2017) Concreto (Duarte; Areias, 2022)	Aço e concretos contaminados com rejeito radioativo – NORM e TENORM (Mansano; Salustino, 2022)	Concreto (Duarte; Areias, 2022)
	Gravidade (GBS)	Base (legs +)	Concreto (M'Pusa, 2017; Shell U.K., 2021)		Concreto (Shell U.K., 2021)
Flutuantes	Navios-sonda	Topside	Sucata ferrosa (~80% do navio) (Duarte; Areias, 2022)	Tanques e dutos contaminados com rejeito Borra oleosa	

			Sucata não ferrosa (~4% do navio) (Duarte; Areias, 2022)	Materiais contaminados com rejeito radioativo (Bittar; Modesto, 2019)	
Fixas, Flutuantes e Complacentes	Todos	Topside	Aço Polímeros plásticos (Angelo et al., 2023) Embalagens de plástico e papel não contaminadas Tambores e bombonas plásticas e metálicas não contaminadas (Teixeira, 2013)	Materiais contendo amianto Materiais contaminados com rejeito radioativo – NORM e TENORM (Costa et al., 2021; Mansano; Salustino, 2022; Oliveira et al., 2021; Sant'Ana, 2022; Shell U.K., 2021) Óleos minerais Solventes halogenados e não-halogenados Vidros de tubos de raios catódicos Explosivos (Fonseca; Farinha, 2023) Logo de esgoto Lâmpadas Pilhas e baterias Embalagens de papelão e plástico contaminadas Tambores e bombonas plásticas e metálicas contaminadas (Teixeira, 2013)	
	-	Dutos rígidos	Aço (98%) Polímeros (2%) (Angelo et al., 2023)	Dutos contaminados com rejeito radioativo – NORM e TENORM (Lacerda; Damasceno, 2023)	
		Dutos flexíveis	Aço (90%) Polímeros (10%) (Angelo et al., 2023; Carrara, 2020)	Dutos contaminados com rejeito radioativo – NORM e TENORM (Lacerda; Damasceno, 2023)	
		Umbilicais	Aço (78%) Cobre (4%) Polímeros (18%) (Angelo et al., 2023)	Umbilicais contaminados com rejeito radioativo – NORM e TENORM (Lacerda; Damasceno, 2023)	
		Cabos elétricos	Aço (34%) Cobre (21%) Polímeros (45%) (Angelo et al., 2023)	Cabos contaminados com rejeito radioativo – NORM e TENORM (Mansano; Salustino, 2022)	
		Colchões	Concreto (Duarte; Areias, 2022)		
		Cabos de ancoragem	Poliéster Polietileno (Sant'Ana; Marujo, 2023)	Poliéster Polietileno contaminados com rejeito radioativo (Sant'Ana, 2022)	

Fonte: Elaboração própria

O Quadro 4 relaciona o critério Procedimentos de remoção com as citações e trechos relevantes encontrados.

Os tipos de remoção podem ser total, parcial ou “deixar a estrutura no lugar” (permanência definitiva in situ) (Bittar; Modesto, 2019; Cruz; Santos, 2019; Muniz, 2020). A remoção total apresenta alto custo e alto risco ocupacional, mas apresenta diversas vantagens. A mais importante é a capacidade de recuperação das condições naturais da área. Além disso, elimina riscos à atividade pesqueira e navegação, atende legislações internacionais e ainda permite a reciclagem dos materiais removidos. A viabilidade da remoção total nem sempre é detectada, pois o içamento

das estruturas depende da capacidade do navio-guindaste. Em alguns casos, a estrutura içada ainda deve ser selecionada para transporte (Santos; Santos; Silva, 2022). A remoção completa da estrutura denominada jaqueta é a única com método específico, onde é comum a detonação controlada de explosivos abaixo do solo marinho (Raposo, 2017). Outra situação é que a remoção total pode impactar o ecossistema que se formou durante a operação da plataforma, sendo menos impactante a permanência in situ da estrutura. Isso é muito comum para plataformas do tipo GBS, que têm a base de concreto (Amorim, 2010).

A remoção parcial deve seccionar a estrutura de aço (que é encaminhada para reaproveitamento ou deixada no próprio local) e deixa parte da estrutura submersa e presa ao arcabouço do poço (Muniz, 2020; Santos; Santos; Silva, 2022). Nesse caso, uma finalidade pode ser a criação de recifes artificiais (Muniz, 2020). Por precisar de técnicas mais simples, esse tipo de remoção tende a ser menos custosa e com menos riscos para os trabalhadores(as) envolvidos(as) (Costa et al., 2021).

A remoção das estruturas ocorrerá através dos métodos de separação por explosivos ou separação mecânica. O primeiro tipo é rápido e menos custoso, mas pode causar inúmeros impactos geotécnicos e ambientais, como ondas de choque e mortandade de espécies marinhas. O segundo é demorado e mais custoso, podendo ser realizado com jatos de água, tesouras, serras e guilhotinas, mas com impactos de menor magnitude do que o primeiro (Silva, 2020).

É importante atentar-se na separação do aço de outros tipos de materiais. Além de ser o material mais comum, isso é essencial para viabilizar sua reciclagem. É importante no momento da remoção a separação, limpeza e descontaminação de outros materiais. No caso do aço, é importante separá-lo de polímeros, isolamento, itens de E&I, fiação, alumínio, entre outros materiais (Delgado; Michalowski, 2021).

No caso das estruturas modulares, a desconexão e desmontagem é o método de remoção mais importante. No momento da desmontagem é importante a separação de resíduos perigosos e não perigosos para o armazenamento temporário em áreas distintas (Delgado; Michalowski, 2021). As estruturas de revestimento leve (menos de cerca de 500 toneladas) em águas rasas abaixo de 50 m de profundidade podem ser removidas por elevação em uma única vez após tamponamento dos poços e desconexões das linhas de fluxo (M'Pusa, 2017).

Quadro 4 - Critério: Procedimentos de remoção

Título	Autor/Ano	Citações e trechos relevantes
--------	-----------	-------------------------------

Descomissionamento offshore no Brasil	Delgado & Michalowski (2021)	“Os itens como Módulos, Superestrutura, Flare, Pipe Rack, Helideck entre outros serão removidos em duas etapas desconexão/desmontagem do FPSO e armazenamento temporário, movimentação e segregação. O material desmontado será destinado a área de armazenamento temporário, área verde, lateral ao dique seco, usada para movimentar grandes equipamentos e blocos desmontados do navio, e segregar o material potencialmente perigoso do não perigoso. Segregação de material potencialmente perigoso e não perigoso serão armazenados nas áreas azuis (área de corte não perigosas) ou vermelhas (perigosas). Os veículos pesados de transporte que o EAS dispõe, serão utilizados para retirar os materiais da área verde em direção às áreas designadas. Os materiais extraídos das embarcações receberão tratamento especial de acordo com a IMO, Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), Classe e demais regulamentações internacionais aplicáveis. Módulos e superestrutura serão transportados da área verde para azul, previamente preparados com os suportes projetados pela engenharia reversa. Após armazenamento nas áreas designadas, os materiais serão devidamente limpos e descontaminados. O aço será então separado dos outros tipos de material (polímeros, isolamento, itens de E&I, fiação, alumínio, entre outros)”.
Descomissionamento de Plataformas Marítimas: Estudo comparativo dos casos Reino Unido e Brasil	M'Pusa (2017)	“Os fatores que afetam o descarte e o método de disposição podem ser diferentes entre o topside e a jaqueta. As estruturas de revestimento leve (menos de cerca de 500 toneladas) em águas rasas abaixo de 50 m de profundidade podem ser adequadas para remoção em uma única elevação após o tamponamento dos poços e desconexões das linhas de fluxo. Isso depende também de fatores como dimensões, integridade estrutural e condições geológicas e ambientais do mar”.
Descomissionamento de plataformas de petróleo offshore: análise da legislação brasileira e internacional, das modalidades do descomissionamento e dos respectivos impactos ambientais causados	Silva (2020)	“Para haver a remoção da estrutura, podem ser utilizados, em geral, dois métodos, sendo eles: (i) a separação por explosivos e (ii) separação mecânica. A primeira, apesar de ter baixo custo, pode resultar em onda de choque e liberação de ruído, provocando a mortandade das espécies marinhas. Já a separação mecânica inclui jatos de água, tesouras, serras e guilhotinas, sendo um processo bem mais demorado, além de mais caro”.
Descomissionamento e reciclagem de unidades de produção offshore de Petróleo e Gás Natural no Brasil: desafios e oportunidades	Santos, Santos & Silva (2022)	“A remoção total é vantajosa pois permite a recuperação condições naturais da área, além de eliminar riscos à atividade pesqueira e à navegação, atender às legislações internacionais e permitir a reciclagem dos materiais. Porém, possui custos mais altos e maior risco à segurança ocupacional e ambiental. Apesar de mais vantajosa, essa alternativa possui limitação no

		çamento da estrutura, pois depende da capacidade do navio-guindaste e, em alguns casos, se faz necessário que a estrutura seja seccionada para transporte. No processo de remoção parcial, a estrutura de aço é seccionada, deixando parte de sua estrutura no fundo do oceano. As partes removidas são movimentadas para terra a fim de serem recicladas ou destinadas como refugo, ou podem continuar no local, no solo marinho próximo a parte remanescente da estrutura”.
Tendência do Descomissionamento de Plataformas Marítimas no Brasil	Cruz & Santos (2019)	“Após isso, facilidades de superfície e outras estruturas são descomissionadas, podendo envolver remoção parcial, total ou tombamento no local. Essa etapa pode começar com a remoção do convés da plataforma ou plantas de produção, seguido da remoção da estrutura de suporte ou a estrutura pode ser removida inteiramente. Dependendo do método escolhido, extensivas operações de mergulho podem ser necessárias para cortar estruturas em partes”.
Auxílio multicritério à decisão aplicado na destinação de sistemas de produção de óleo e gás offshore em descomissionamento	Muniz (2020)	“Existem basicamente três alternativas para o descomissionamento de plataformas fixas: remoção completa, remoção parcial e deixar a estrutura no lugar (permanência definitiva in situ). Ao optar-se pela remoção (total ou parcial) da subestrutura, deve-se decidir o que será feito com o bloco removido. As alternativas são similares: seu transporte à terra para reciclagem ou sucateamento, alijamento em águas profundas, próximo ao seu lugar de origem ou ainda com objetivo de criar recifes artificiais em outras localidades”.
Análise dos desafios do processo de descomissionamento de unidades de produção de petróleo offshore	Raposo (2017)	“A única parte do processo de descomissionamento com método específico para a remoção completa é o descomissionamento da jaqueta. Por ser necessário que a jaqueta seja retirada abaixo do solo marinho, esse processo é feito por uma detonação controlada de explosivos, caso seja necessário. Após a retirada, a jaqueta pode ser descartada em local, devidamente licenciado, de águas profundas para a formação de recifes artificiais ou é trazida para a costa para a reciclagem do material da estrutura”.
O uso da avaliação comparativa para tomada de decisão em projetos de descomissionamento de instalações offshore	Bittar & Modesto (2019)	“Etapas simplificadas do descomissionamento. Elemento do descomissionamento: Remoção dos pilares das plataformas . Descrição: cortar os pilares que fixam a plataforma no fundo do oceano; cortar os pilares abaixo do fundo do oceano; alçar a jaqueta, inteira ou em partes usando HLVs; transportar os pilares e a jaqueta para a terra para serem reciclados Remoção total vs Remoção Parcial Os pilares das plataformas devem ser removidos até 85 pés abaixo da superfície na remoção parcial Elemento do descomissionamento: Transporte e disposição da estrutura da plataforma Descrição: uma grande massa de aço será o resultado de uma remoção completa; o

		processamento inclui desmontagem, reciclagem e disposição. Remoção total vs Remoção Parcial: na remoção parcial a massa a ser transportada e descartada é menor”.
Desmantelamento da produção petrolífera: métodos de descomissionamento e captura de CO2	Costa et al. (2021)	A remoção parcial pode representar benefícios econômicos e de segurança para os operadores, e deve haver algum benefício para o ambiente marinho (especialmente em conjunto com programas de recifes artificiais). No entanto, esta opção apresenta algumas desvantagens, pois a forma mais eficiente de separar os componentes é por meio de cargas explosivas”.

Fonte: Dados da pesquisa

No Quadro 5 é apresentado o trabalho relativo ao critério “investigação de passivos ambientais”. Os passivos ambientais são apresentados como um desafio para empresa petrolíferas, destacando-se a ausência de normatização específica; a existência de espécies exóticas bioinvasoras nas estruturas produtoras (como o coral-sol); a geração e destinação de resíduos especiais, como materiais radioativos e a destinação de sucatas e inservíveis (Steenhagen; Jacques; Bourbon, 2022). Considerando que há uma grande quantidade de rejeitos perigosos nas instalações de exploração de petróleo, além da possibilidade de contaminação de equipamentos, estruturas e dutos por metais e substâncias radioativas naturalmente presentes nos poços de petróleo e gás natural, a investigação de passivos ambientais é uma tarefa essencial (Sant’Ana, 2022).

Na etapa de planejamento e após o encerramento do descomissionamento, devem ser previstas e depois realizadas avaliações do leito marinho a fim de monitorar os níveis de hidrocarbonetos, metais pesados e outros possíveis poluentes. Inclusive, a realização de atividades de monitoramento não exime a responsabilidade dos operadores sobre futuros impactos ambientais que forem descobertos (Steenhagen, 2020).

Um trabalho inicial e fundamental no início das atividades de desativação é a realização de medições por radiação ionizantes com a finalidade de investigar a presença de NORM na planta, nos tanques, nos dutos e cabos, de forma que seja possível planejar a remoção e o gerenciamento desses rejeitos. Outra inspeção importante visa a detecção de espécies exóticas invasoras nos cascos da plataforma. A espécie mais preocupante é o Coral-sol, um coral pertencente ao gênero *Tubastraea* (Delgado; Michalowski, 2021).

Título	Autor/Ano	Citações e trechos relevantes
A regulação do descomissionamento de instalações marítimas de produção de petróleo e gás e sua relação com a viabilidade dos campos maduros no Brasil	Steenhagen, Jacques & Bourbon (2022)	“A avaliação dos projetos de descomissionamento, apresentam alguns desafios para as empresas que realizam a exploração e produção de petróleo e gás natural, identificados pelo IBAMA desde 2016, mas que ainda se encontram em fase de estudo, merecendo destaque: o passivo ambiental já existente nas locações petrolíferas; a ausência de normatização específica; a existência de espécies exóticas bioinvasoras nas estruturas produtoras (coral-sol); a geração e destinação de resíduos especiais (radioativos); a destinação de sucatas e inservíveis; a recuperação/restauração ambiental e o monitoramento pós descomissionamento.”

Fonte: Dados da pesquisa

O Quadro 6 associa o critério “Recuperação ambiental” com as citações e trechos relevantes identificados. Após a remoção de estruturas e componentes, é importante que procedimentos de recuperação ambiental sejam realizados. Entre eles, a remoção de toda e qualquer sucata, fios, material plástico, lixo, produtos químicos e outros insumos utilizados na atividade; a remoção de bens não utilizáveis e descarte dos entulhos em locais apropriados para disposição final e o reaterro de todas as cavidades em sub-superfície causadas por detonações (Salgado, 2011).

A recuperação ambiental também envolve as destinações dos materiais e seu reaproveitamento para outras atividades (Barboza et al., 2020). As jaquetas podem ser aproveitadas para parques eólicos, a partir da sua adaptação e instalação em geradores (Barboza et al., 2020). Outras estruturas também podem ser aproveitadas em estações de energia eólica e ondomotriz (Albuquerque et al., 2020; Barboza et al., 2020; Santos; Santos; Silva, 2022). O reaproveitamento de estruturas também pode ser aplicado em centros de pesquisa, para o ecoturismo ou cultivo marinho (Santos; Santos; Silva, 2022). No caso de aproveitamento de estruturas para construção de recifes artificiais, estas devem ser instaladas fora das áreas de produção de petróleo e, assim, possibilitarem zonas produtivas de pesca. Todavia, as estruturas descartadas devem ser cuidadosamente limpas e afundadas em locais previamente avaliados (Costa et al., 2021).

Quadro 6 - Critério: Recuperação ambiental

Título	Autor/Ano	Citações e trechos relevantes
Descomissionamento de estruturas <i>offshore</i> .	Salgado (2011)	“A portaria 114/2001 ainda faz algumas orientações para a recuperação ambiental de áreas, sendo elas:

		a) Remoção de toda e qualquer sucata, fios, material plástico, lixo, produtos químicos e outros insumos utilizados na atividade; c) Remoção dos bens não utilizáveis e descarte dos entulhos em locais apropriados para disposição final; e) Reaterro de todas as cavidades em sub-superfície causadas por detonações; . Os itens „b”, „d” e „f” são de exclusividade de operações onshore, o que foge do escopo deste trabalho”.
Avaliação da Geração Eólica como Alternativa ao Descomissionamento de Plataformas Petrolíferas Fixas nos Mares Brasileiros	Barboza et al. (2020)	“Ao propor a utilização das estruturas de jaquetas, as chamadas pernas das plataformas fixas, próximas à costa para adaptação e instalação de geradores eólicos é possível almejar uma solução para os problemas enfrentados no processo de descomissionamento e colaborar para uma proposta de diversificação da matriz energética nacional de maneira sustentável”.
Fazendas de Geração Eólica: uma alternativa para o descomissionamento de plataformas de petróleo da Bacia de Campos	Albuquerque et al. (2020)	“As principais opções para tanto até agora são a remoção parcial ou total das subestruturas ou o tombamento delas no leito do oceano. Outra alternativa seria, uma vez confirmada a integridade estrutural de sua subestrutura, utilizá-la para outros fins como por exemplo para laboratórios, observatórios oceânicos ou estações de geração de novas formas de energia, como eólica e ondomotriz,”.
Descomissionamento e reciclagem de unidades de produção offshore de Petróleo e Gás Natural no Brasil: desafios e oportunidades	Santos, Santos & Silva (2022)	“Uma outra opção a ser avaliada é o reaproveitamento da estrutura para utilização alternativa, como por exemplo, a transformação da plataforma em centros de pesquisa ou para o ecoturismo, cultivo marinho, base para fontes alternativas de energia (eólica), dentre outras variadas possibilidades”.
Desmantelamento da produção petrolífera: métodos de descomissionamento e captura de CO ₂	Costa et al. (2021)	“Muitos materiais provenientes de plataformas desativadas podem ser utilizados como estruturas para a formação de recifes artificiais, que podem ser instalados fora das áreas de produção de petróleo, criando zonas produtivas de pesca. Em várias partes do mundo, as estruturas descartadas são cuidadosamente limpas e trabalhadas para serem afundadas em locais previamente avaliados seguindo os propósitos de habitats”.

Fonte: Dados da pesquisa

O Quadro 7 relaciona o critério “Gerenciamento adequado” com as citações e trechos relevantes identificados. Como práticas de gerenciamento adequado, algumas ferramentas são citadas. Um projeto de desativação atualizado e definitivo com antecedência de 60 a 90 dias deve constar a destinação das estruturas submarinas, de resíduos e efluentes e análise de riscos ambientais (M’Pusa, 2017). O relatório final do projeto de descomissionamento deve conter todos os equipamentos descomissionados e os resíduos e rejeitos relacionados a esses

processos, conforme o PGRS (Ferreira et al., 2020). Outra ferramenta correlata é o inventário de materiais. O inventário deve conter quantidade, tipo, localização de todos os materiais retirados no processo de descomissionamento, incluindo hidrocarbonetos, lodos, metais pesados, ânodos e qualquer material radioativo e materiais nocivos ao meio ambiente (Sousa, 2019). Sem um inventário, não é possível realizar levantamento sobre opções de remoção, descarte e reaproveitamento e seus custos envolvidos (Sousa, 2019). A Petrobrás pretende inventariar previamente os materiais existentes na embarcação, para garantir a elaboração adequada de um plano de reciclagem pelo estaleiro (Fonseca; Farinha. 2023).

O desmonte de todos os componentes, equipamentos e estruturas do navio ou plataforma é denominado desmantelamento. Todos os materiais desmantelados devem ser catalogados, mensurados (peso e volume), acondicionados de acordo com seu grupo químico, estado físico e periculosidade (Duarte; Areias, 2022; Proença et al., 2023; Távora, 2019). Entre os materiais mais comumente removidos e descartados estão o aço processado, cimento e lama de perfuração. Os três procedimentos mais comuns de gerenciamento para esses materiais incluem o refugo para disposição, reciclagem e reutilização (Albuquerque, 2019; Cruz, Santos, 2019; Vidal, 2022). Uma das opções de disposição é em águas limpas, após limpeza das estruturas, pelo menos a uma distância mínima da costa mais próxima (Barbosa, 2018; Oliveira et al., 2021). O gerenciamento adequado depende da remoção de toda ou partes da estrutura offshore (na maioria dos casos). Após a remoção, os equipamentos de processamento e tubulação podem ser recondicionados, reutilizados, vendidos como sucata ou encaminhados para aterro. A Jaqueta geralmente é reciclada e raramente é disposta em aterro (Coelho, 2010).

A Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA N° 01/11 estabelece diretrizes para apresentação, implementação e para elaboração de relatórios, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás. Essa nota determina que, no licenciamento dessas atividades, devem ser previstos os procedimentos: a devolução ao fabricante, o reuso, a reciclagem, o recondicionamento, o re-refino, o coprocessamento, a descontaminação, o aterro sanitário, o aterro industrial, a incineração em terra, a estação de tratamento, o blend de resíduos e a compostagem. Afirma, ainda, a importância do cumprimento do estabelecido na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2011).

O plano de reciclagem do navio, ferramenta relativa à Convenção de Hong Kong. Embora o Brasil não seja signatário e não tenha obrigação de seguir as determinações da convenção, essa ferramenta é importante para empreendimentos que investem no meio ambiente como estratégia e colocaram dentro da sua política empresarial a circularidade (Mansano; Salustino, 2022).

Um dos problemas apontados por Delgado e Michalowski (2021), é a falta de instalações para descomissionamento. Há falta de dique seco capazes de suportar essas embarcações.

Quadro 7 - Critério: Gerenciamento adequado

Título	Autor/Ano	Citações e trechos relevantes
Descomissionamento de plataformas de petróleo offshore. Estudo de caso: FPSO na Bacia de Campos	Mansano & Salustino (2022)	“Os estaleiros de reciclagem de navios serão obrigados a fornecer um “Plano de Reciclagem de Navios”, especificando a maneira pela qual cada navio será reciclado, dependendo de suas particularidades e de seu inventário”.
Diretrizes e boas práticas ambientais para o descomissionamento de plataformas de petróleo e gás offshore do Brasil	Sousa (2019)	“Apresenta como item para a elaboração do programa de descomissionamento do Reino Unido os seguintes itens: Descrição dos itens a serem descomissionados, Inventário de Materiais, Opções de remoção e descarte, Avaliação Ambiental, custos, Gerenciamento e Verificação de Projetos e Monitoramento e Manutenção Pós Descomissionamento, ambos de uma forma generalizada, sem especificação”. “A sexta diretriz e boas práticas ambientais para o descomissionamento de plataformas de petróleo e gás offshore do Brasil é a elaboração de um inventário listando a quantidade, tipo, localização de todos os materiais retirados no processo de descomissionamento, incluindo hidrocarbonetos, lodos, metais pesados, ânodos e qualquer material radioativo e materiais nocivos para o meio ambiente, como se elabora no Reino Unido”
Aplicação das Diretrizes do PMBOK no projeto de descomissionamento de plataformas offshore	Ferreira et al. (2020)	“Os autores afirmam que: “o relatório final do projeto de descomissionamento é uma compilação de tudo que foi realizado, devendo conter em seu escopo as disposições finais dos equipamentos descomissionados assim como os, rejeitos e resíduos gerados de acordo com o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com o plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da Lei”.
Descomissionamento e Desmantelamento de plataformas de petróleo offshore: Análise econômica do	Duarte & Areias (2022)	O trabalho apresenta um tópico chamado: Desmantelamento e Reciclagem, onde cita que: “Esse procedimento também conhecido como dismantling é a atividade de desmonte de todos os componentes, equipamentos e estruturas do navio ou plataforma que chegaram na unidade e

reaproveitamento de materiais do FPSO		que, É nessa etapa que a gestão de resíduos se faz necessária para catalogar, mensurar, acondicioná-los de acordo com seu grupo químico e periculosidade. Após seu devido armazenamento no estaleiro, os resíduos são transportados até o destino para tratamento adequado”.
Descomissionamento offshore no Brasil	Delgado & Michalowski (2021)	Os portos, cais e estaleiros são considerados elementos críticos desta etapa devido principalmente à carência de locais com experiência em descomissionamento e adequados às exigências regulatórias, especialmente as relacionadas a gestão de resíduos. Em se tratando de FPSOs, no Brasil há também problemas referentes a falta de dique seco capazes de suportar essas embarcações.
Descomissionamento de plataformas de petróleo offshore: revisão sistemática	Albuquerque (2019)	Os materiais comumente removidos e descartados são o aço processado, cimento e lama de perfuração. Assim, o autor descreve três métodos de disposição destes materiais, sendo eles o refugo para disposição em locais previamente estabelecidos, reciclagem e reutilização. A reutilização está relacionada à diversos fatores como, por exemplo, integridade estrutural, desenvolvimentos adicionais na região, concordância com parâmetros técnicos, entre outros fatores.
Descomissionamento de plataformas de produção de petróleo	França (2021)	“Para dutos offshore, o desenvolvimento de um programa de descomissionamento incluirá várias tarefas, como coleta e avaliação de dados, identificação de embarcações, equipamentos e instalações locais, identificação das possíveis opções de reutilização, identificação de todas as opções de descomissionamento permitidas, planejamento e evolução da opção de descomissionamento selecionada, que deve equilibrar fatores como técnica, meio ambiente, risco, custo, entre outros”.
Descomissionamento de plataformas de petróleo offshore	Proença, Santos & Manzela (2023)	“Os resíduos gerados no descomissionamento de uma plataforma são inicialmente segregados por classe, estado físico e periculosidade. Após o transporte para terminal de apoio marítimo, são depositados em área para armazenamento, considerando requisitos de segurança e capacidade de estoque”
Framework de apoio à decisão para avaliação das alternativas de descomissionamento de plataformas fixas de óleo e gás offshore	Vidal (2022)	“Apresentam algumas opções de descarte: - Reutilização de componentes: Reaproveitar os componentes para outra função. -Reciclagem de materiais: retirar os materiais e itens dos componentes descomissionados e processá-los para mudar sua utilidade. -Reparo e reutilização: Consiste em consertar os itens que estão fora de conformidade e certificar novamente para seu uso. “Deve-se levar em consideração que os dutos estão dispersos e esse fato aumenta os custos financeiros e energéticos de sua remoção”.
Descomissionamento de Plataformas Marítimas: Estudo comparativo dos	M’Pusa (2017)	“Antes de iniciar o processo de descomissionamento de fato, a operadora deve apresentar um projeto de desativação atualizado e definitivo com antecedência de 60 a 90 dias. O

casos Reino Unido e Brasil		projeto deve constar minimamente os seguintes elementos: introdução (descrição resumida da operação), descrição das atividades, metas e indicadores, destinação das estruturas submarinas, destinação de resíduos e efluentes, destinação da mão de obra, específica, análise de riscos ambientais”.
Desmantelamento da produção petrolífera: métodos de descomissionamento e captura de CO2	Oliveira et al. (2021)	“A seção removida pode ser encaminhada para reciclagem ou descartada como lixo, podendo ser deixada próxima ao restante da estrutura. Outra opção viável é rebocar e dispor da estrutura previamente limpa, em local licenciado em águas profundas, ou pelo menos a uma distância mínima da costa mais próxima”
Descomissionamento de Sistemas Offshore	Barbosa (2018)	“As opções de descomissionamento desse tipo de unidade é deixar no local ou reflutuar com as seguintes opções: sem a presença de cascalhos de perfuração e disposto em águas profundas; sem a presença de cascalhos de perfuração, desmantelamento e disposição de resíduos em terra; presença de cascalhos de perfuração e disposto em águas profundas; e/ou presença de cascalhos de perfuração, desmantelamento e disposição de resíduos em terra”.
Descomissionamento e reciclagem de unidades de produção offshore de Petróleo e Gás Natural no Brasil: desafios e oportunidades	Santos, Santos & Silva (2022)	“O descomissionamento nos Estados Unidos - As operadoras locais, em alguns casos, dão preferência à reutilização de estruturas (jaquetas e topsides), considerando ganhos decorrentes da antecipação de prazos de desenvolvimento e possíveis benefícios ambientais. Nesse contexto, cerca de 10% das Jaquetas instaladas em lâminas d’água de até 90 metros e com mais de 15 anos de operação foram descomissionadas e, 20% dos topsides foram reaproveitados”.
Tendência do Descomissionamento de Plataformas Marítimas no Brasil	Cruz & Santos (2019)	“Dutos também devem ser descomissionados e removidos; estes podem ser reutilizados, vendidos como sucata ou podem ser tratados como lixo”.
Risco Operacional no Descomissionamento de Unidade Marítima Fixa de Exploração e Produção de Petróleo	Coelho (2010)	“Pode-se dividir o processo de descomissionamento de sistemas de produção offshore em quatro estágios distintos: Desenvolvimento, avaliação e seleção de opções, elaboração de um processo detalhado, incluindo considerações de engenharia e segurança. Encerramento da produção de óleo e/ou gás e, tamponamento e abandono de poços. Remoção de toda ou partes da estrutura offshore (na maioria dos casos). Disposição ou reciclagem dos equipamentos removidos. Equipamentos de processamento e tubulação - Enviar para terra - Recondicionada e reutilizada - Vendida para sucata - Resíduo para aterro. Deck e estrutura da jaqueta - Demolição offshore - Reciclagem de aço - Resíduo para aterro”.
O uso da avaliação comparativa para tomada de decisão em projetos de descomissionamento de instalações offshore	Bittar & Modesto (2019)	“Devido à natureza da produção de petróleo e gás, alguns dos materiais e fluidos em uma instalação que está sendo desativada podem estar contaminados ou precisarem de algum tratamento especial, por isso deve-se garantir que licenças, controles, mitigações, métodos de

		manuseio e descarte sejam estabelecidos para gerenciar e descartar esses resíduos. Uma vez que a infraestrutura está em terra, a desmontagem e o processamento devem ocorrer em locais especializados e licenciados, de acordo com um sistema de gerenciamento de resíduos aprovado”.
Estudos dos processos de desmantelamento de navios e plataformas offshore	Fonseca & Farinha (2023)	“Durante todo o processo de desmantelamento, é necessário gerenciar adequadamente os resíduos gerados. Os materiais retirados da embarcação ou plataforma, como metais, plásticos, vidros e outros resíduos, devem ser tratados e encaminhados para a reciclagem ou descarte adequado”. “Destarte, a reciclagem de navios é de extrema importância para o descarte e o reuso de materiais presentes nas embarcações, principalmente o aço”. “A política de reciclagem verde pretende implementar ações de minimização da geração de resíduos, prevendo impactos à biodiversidade, além do reaproveitamento de equipamentos e estímulo à economia circular. A Petrobras ainda ambiciona inventariar previamente os materiais existentes na embarcação, para garantir a elaboração adequada de um plano de reciclagem pelo estaleiro”
Análise Estocástica de decisão multicritério para descomissionamento de dutos rígidos submarinos	Távora (2019)	“A geração de resíduos considera o impacto no meio terrestre proveniente da quantidade de material retirada durante as operações. Portanto, para cada opção é calculado a quantidade total (toneladas) de material não reciclável ou resíduos perigosos (NORM) retirados do leito marinho. Avaliar a quantidade total de material removido do mar (ton). Estimar a quantidade total de material que pode ser reutilizado ou reciclado (ton). Estimar a quantidade total de resíduos e materiais perigosos, incluindo NORM, subtraindo a quantidade de materiais reutilizados ou reciclados da quantidade de materiais removidos do mar”.
Análise da Política Nacional de Resíduos Sólidos e a indústria do petróleo	Machado, Teixeira & Vilani (2015)	“Em relação às formas de destinação final dos resíduos sólidos, estão previstos na Nota Técnica Ibama: a devolução ao fabricante, o reuso, a reciclagem, o acondicionamento, o re-refino, o coprocessamento, a descontaminação, o aterro sanitário, o aterro industrial, a incineração em terra, a estação de tratamento, o blend de resíduos e a compostagem.” “O rastreamento das principais formas de destinação será importante para o cumprimento de uma inovação conceitual incorporada à Política Nacional de Resíduos Sólidos: a responsabilidade compartilhada.”
Adoção de melhores práticas nos projetos de descomissionamento de instalações marítimas no Brasil	Steenhagen, Jacques & Bourbon (2022)	“A inexperience brasileira na realização de atividades de descomissionamento traz consigo diversas incertezas, tais como: capacidade da cadeia de serviços; gerenciamento de resíduos; impacto da permanência in situ de instalações e equipamentos em áreas ambientalmente sensíveis; existência de espécies exóticas invasoras; infraestrutura portuária e logística; bem

		como, aos reais custos decorrentes das atividades”.
Descomissionamento de plataformas de petróleo: um estudo de diretrizes para a economia circular	Calderon (2023)	“A destinação adequada dos resíduos, buscando maximizar o reaproveitamento e reciclagem. Nesta etapa final, são identificados e separados os diferentes tipos de resíduos gerados com o processo de descomissionamento, como plásticos, metais, e materiais perigosos, para posteriormente encaminhá-los para processos de reciclagem apropriados. Deste modo, alocando os materiais de forma mais otimizada e minimizando os riscos de segurança e impactos ambientais, assim, cumprindo com as regulamentações ambientais. O enfoque baseado em valor se refere ao valor agregado à reutilização de recursos por meio de recuperação ou reciclagem, além da oferta de serviços que acaba por gerar empregos e outras funções econômicas inexploradas. O enfoque baseado em sistemas abrange a conexão entre diversos atores, procedimentos e processos na cadeia de valor, buscando soluções colaborativas e fechando os fluxos de materiais. E por fim, no enfoque baseado em mudança de comportamento, se refere à forma como os consumidores enxergam o produto, deste modo alterando o mindset de descarte para uma visão sustentável de reparo, reutilização e reciclagem”.
Aprimoramento da política pública ambiental da cadeia produtiva de óleo e gás offshore no Brasil: o descomissionamento das tecnologias de exploração	Teixeira (2013)	“O IBAMA elaborou a Nota Técnica IBAMA/DILIC/CGPEG nº 07/11, na qual estão relacionados os principais resíduos sólidos produzidos e sua destinação final nos empreendimentos marítimos de exploração e produção do petróleo.”

Fonte: Dados da pesquisa

O Quadro 8 associa o critério “Estimativa de custos” com as citações e trechos relevantes encontrados. A estimativa do custo do descomissionamento depende das características da plataforma, como o tamanho, peso, quantidade de limpeza necessária e disponibilidade do equipamento para realizar a técnica específica da desativação (Barbosa, 2018; Fonseca; Farinha, 2023). A estimativa de custo, mesmo em face desses parâmetros, ainda assim é desafiadora, uma vez que as bases de dados são imprecisas e pouco confiáveis e há falta de experiência e conhecimento da indústria (Berbert, 2018). Dentro do pouco que se sabe, o custo estimado para abandono de poços é superior a 24 milhões de dólares, visto que as operações de descomissionamento offshore têm duração de cerca de dois meses com custo diário médio de sondas de 400 mil dólares (Ferreira, 2019).

O custo do descomissionamento pode ser compensado pelas vendas das sucatas dos materiais do processo de desmantelamento. A demanda interna brasileira

tem a previsão de extração de sucata de aço de 340 navios (graneleiro, container, carga geral e tanque) nos próximos 25 anos, o que representaria um ganho de US\$ 587 milhões (Sant'Ana, 2022). Outra fonte importante é a venda dos dutos submarinos, que são compostos por uma série de polímeros plásticos. Em um estudo sobre a viabilidade de reciclagem dos dutos provenientes do descomissionamento do FPSO Cidade de Rio das Ostras, avaliou-se que havia 22 quilômetros de extensão de dutos, totalizando 580 toneladas de polímeros presentes. Considerando os valores da Tabela Nacional de Preços para as Sucatas do mês de julho de 2022, estimou-se a geração de receitas da ordem de 1 milhão de reais com a venda desses materiais. Nesse mesmo estudo, verificou-se que os dutos continham 1280 toneladas de materiais metálicos, que poderiam gerar uma receita de R\$ 2.500.000,00 (Lacerda; Damasceno, 2023).

Quadro 8 - Critério: Estimativa de custos

Título	Autor/Ano	Citações e trechos relevantes
Descomissionamento de Sistemas <i>Offshore</i>	Barbosa (2018)	"As diferentes opções de descomissionar geram diferentes estimativas de custo levando em conta as características da plataforma, como o tamanho, peso e quantidade de limpeza necessária, afetando também a disponibilidade do equipamento para realizar a técnica específica da desativação".
Análise de demanda e de risco econômico do descomissionamento de sistemas de produção offshore no Brasil usando simulação estocástica	Berbert (2018)	"Um dos grandes desafios do descomissionamento é o seu custo porque a falta de experiência e know-how da indústria faz com que o custo seja alto e ao mesmo tempo impreciso. Ainda não se tem uma base de dados confiável quando se trata de custo e risco econômico nessa atividade".
Arcabouço legal do descomissionamento na indústria do petróleo, experiências estrangeiras e desafios para o futuro	Ferreira (2019)	"O abandono de poços de petróleo representa alto custo e ausência de retorno financeiro. Os custos variam de acordo com complexidade dos poços, lâmina d'água, integridade do poço e regulamentação. Embora não haja divulgação do custo de abandono de um poço de petróleo do Brasil, estima-se que o custo seja superior a 24 milhões de dólares, visto que as operações offshore tem duração de cerca de dois meses com custo diário médio de sondas de 400 mil dólares. Deve-se adicionar a esta estimativa custo com mão de obra, prestação de serviços e materiais por exemplo".
Estudos dos processos de desmantelamento de navios e plataformas <i>offshore</i>	Fonseca & Farinha (2023)	"É indispensável o estudo sobre os custos operacionais da reciclagem de navios nos estaleiros, tais como, o custo de mão-de-obra, custos logísticos, os custos dos materiais para avaliar a viabilidade desta atividade".
Uma Análise sobre as Práticas Sustentáveis da	Sant'Ana (2022)	"Avaliando a demanda interna brasileira estima-se que a extração de sucata de aço de 340

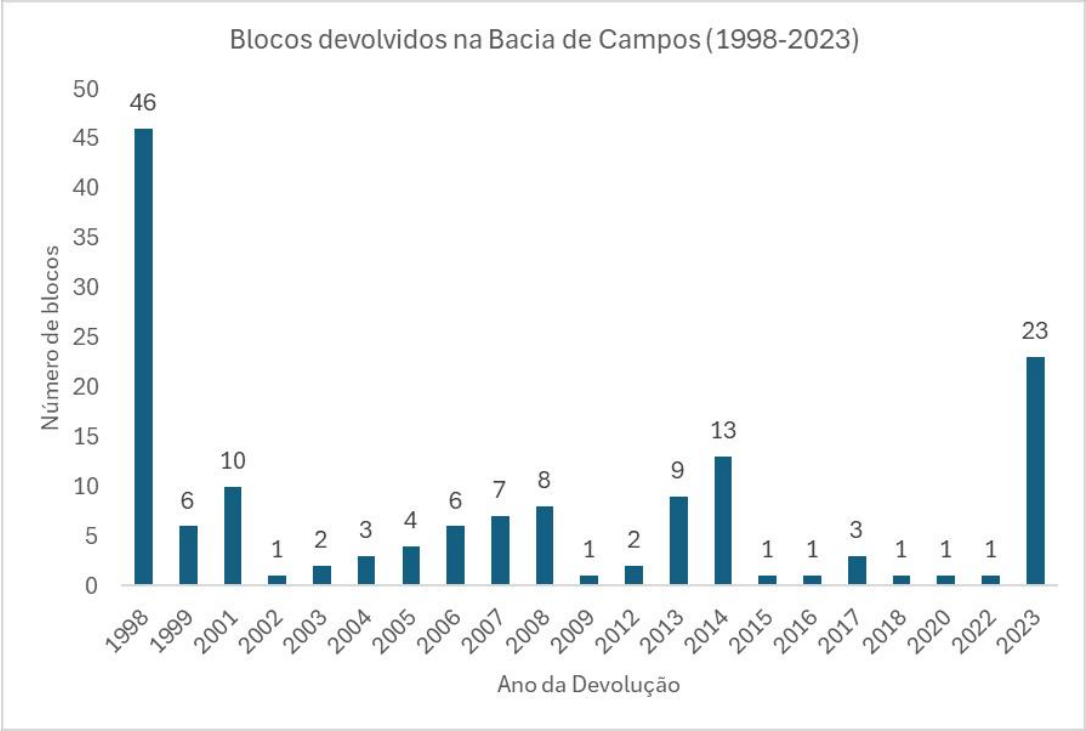
Cadeia de Suprimentos de Reciclagem de Navios		navios (graneleiro, container, carga geral e tanque) com potencial fim de vida operacional nos próximos 25 anos represente US\$ 587 milhões”.
---	--	---

Fonte: Dados da Pesquisa

8.2 – Plataformas de petróleo e gás em processo de descomissionamento no Estado do Rio de Janeiro

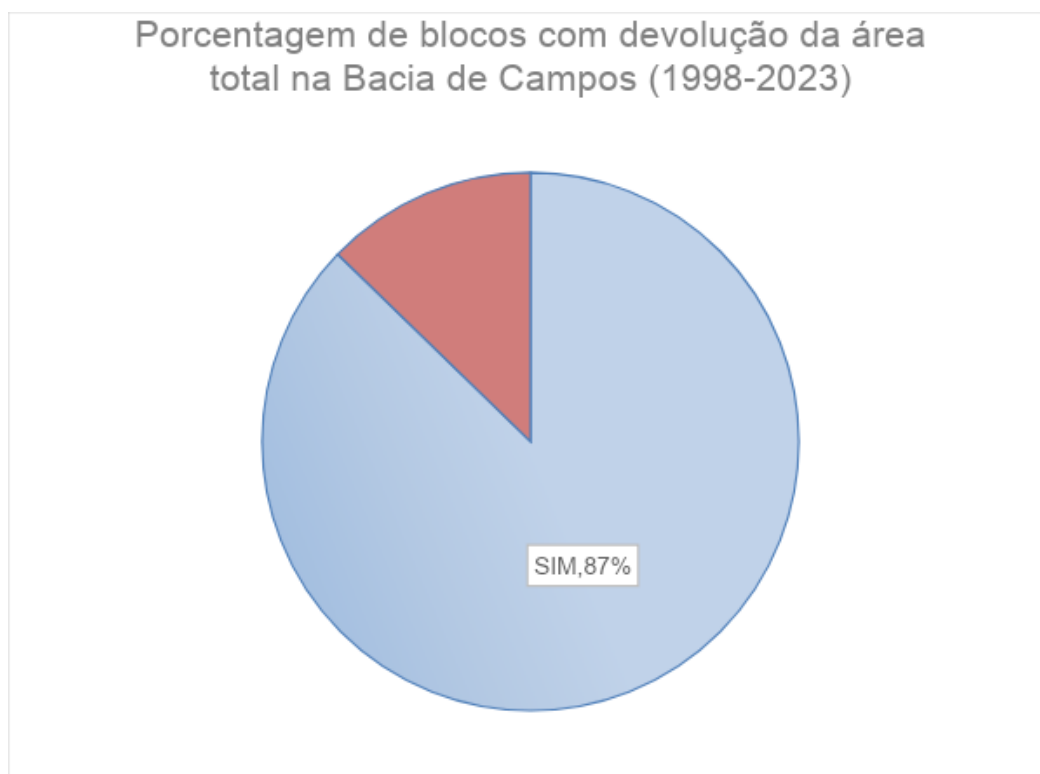
Entre os anos de 1998 a 2024, foram cadastrados 285 blocos com fase exploratória encerrada no estado do Rio de Janeiro, sendo 149 blocos na Bacia de Campos e 136 blocos na Bacia de Santos. Os anos com maiores devoluções para a Bacia de Campos foram nos anos de 1998, 2023, 2014 e 2001, respectivamente (Figura 7). Nesses 25 anos de fase exploratória encerrada, 130 blocos tiveram a devolução de sua área total realizada e 19 ainda não tiveram sua área total devolvida (Figura 8). A devolução da área total envolve o ato de devolver à ANP a totalidade de uma área sob contrato. Para a devolução, deve ser apresentado o Plano de Devolução de Áreas. Ao final das ações previstas nesse plano, o contratado deverá entregar o Relatório Final de Devolução. O encerramento do contrato só ocorrerá se todas as ações previstas no plano forem adequadas e constarem no relatório (ANP, s.d.). Esse número de áreas não devolvidas pode indicar, para os blocos com data de devolução muito antiga, inconformidades do contratado na execução do Plano de Devolução de Áreas.

Figura 7 – Gráfico com o número de blocos devolvidos na Bacia de Campos para descomissionamento



Fonte: Elaboração própria. Adaptado de ANP (2024).

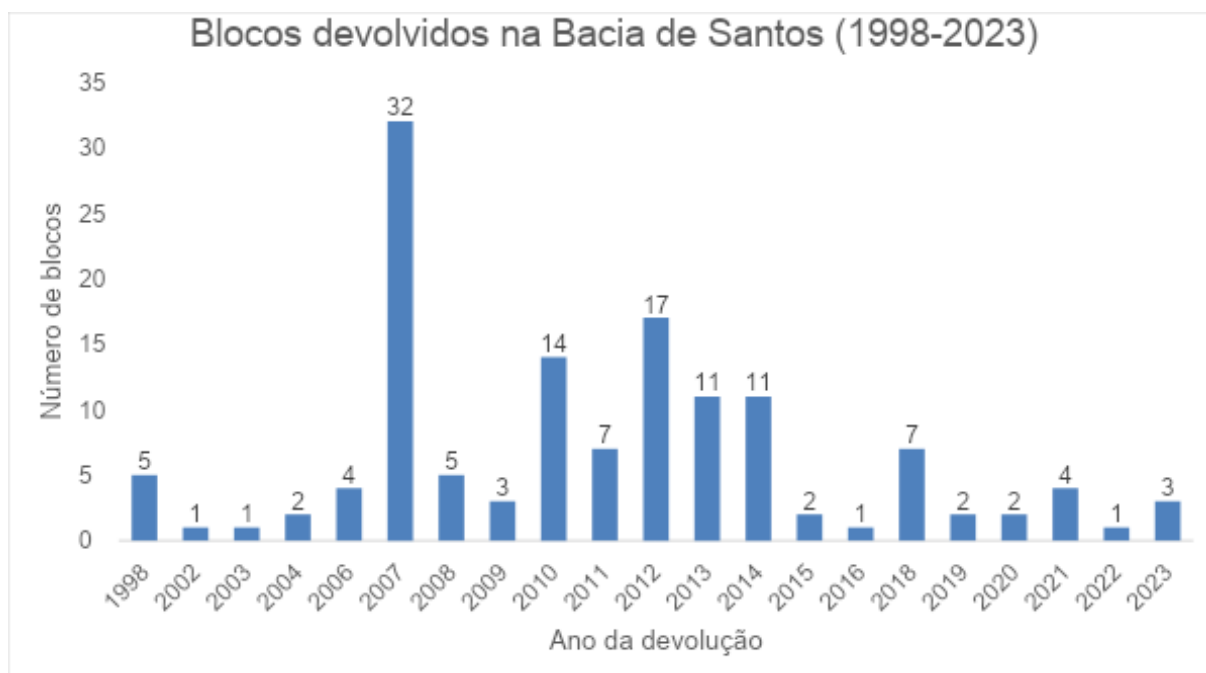
Figura 8 – Gráfico com a relação porcentagem de blocos com área total devolvida na Bacia de Campos para descomissionamento



Fonte: Elaboração própria. Adaptado de ANP (2024).

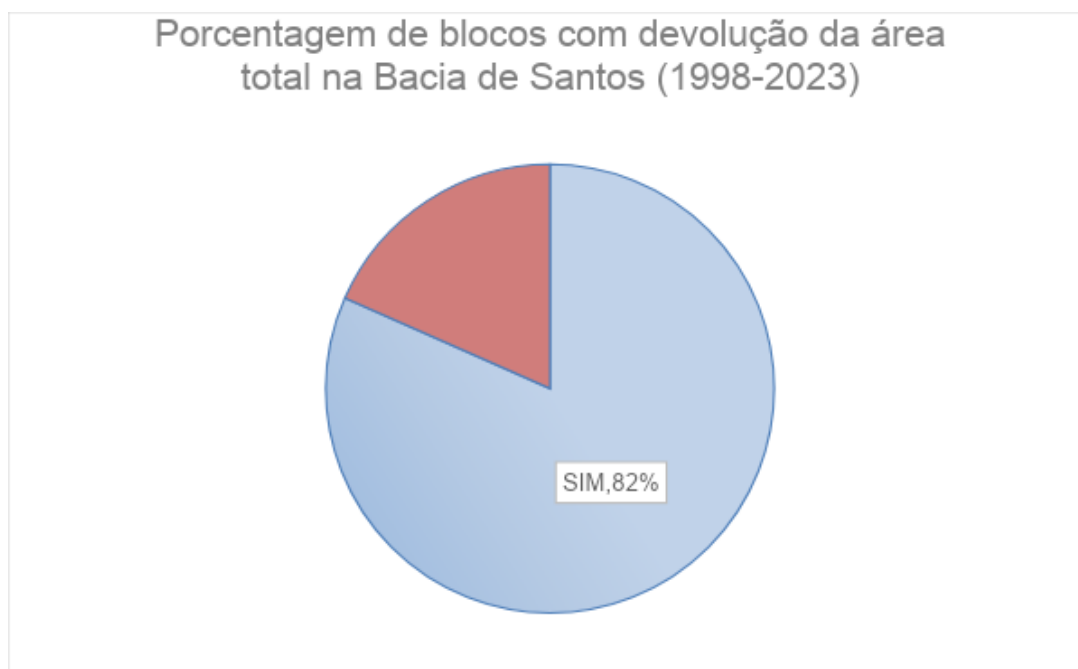
Os anos com maiores devoluções para a Bacia de Santos foram 2007, 2012, 2010, 2013 e 2014, respectivamente (Figura 9). Nesses 25 anos de fase exploratória encerrada, 111 blocos tiveram a devolução de sua área total realizada e 25 ainda não tiveram sua área total devolvida (Figura 10).

Figura 9 – Gráfico com o número de blocos devolvidos na Bacia de Santos para descomissionamento



Fonte: Elaboração própria. Adaptado de ANP (2024).

Figura 10 – Gráfico com a relação porcentagem de blocos com área total devolvida na Bacia de Campos para descomissionamento



Fonte: Elaboração própria. Adaptado de ANP (2024).

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O descomissionamento de instalações de exploração e produção de óleo e gás é um processo recente e a sua demanda crescente, tendo em vista que muitas plataformas produtivas apresentam a perspectiva de iniciar o processo de abandono. E, por isso, pode-se afirmar a falta de experiência nesse processo.

Dentre as fases do descomissionamento, o presente trabalho propôs investigar profundamente a sexta fase, que consiste na disposição final dos resíduos sólidos através de um levantamento documental no Google Acadêmico, conforme critérios identificados na Resolução ANP 817/2020, com a escala temporal desde 2010, ano de promulgação da PNRS.

Com base no levantamento realizado, conclui-se que existem na literatura uma quantidade pequena de artigos relevantes sobre o tema e identificou-se que os principais resíduos sólidos oriundos do descomissionamento de plataformas *offshore* são materiais constituídos de aço, constituintes da plataforma (topside) e dos dutos, linhas e cabos submarinos. Esses resíduos, quando não contaminados por radioatividade (NORM), podem ser classificados como classe IIA – não inertes conforme norma ABNT NBR 10004, e a reciclagem é a destinação adequada dos resíduos em questão.

No descomissionamento, o método de remoção é uma variável importante porque permite a recuperação da área e permite a reciclagem dos materiais. Essa pode ser realizada de forma parcial ou total, com o uso de explosivos ou separação mecânica. A remoção total, com uso de explosivos, tende a ser mais custosa e mais impactante para o meio ambiente e trabalhadores. Em algumas situações, a remoção total não é recomendada, principalmente em plataformas fixas, pela impossibilidade de içamento da plataforma e suas estruturas de base e pela diversidade de espécies que se instalou na parte submarina da plataforma, criando um ecossistema diverso.

Uma vez que os materiais são identificados e removidos, a reciclagem, a remoção e reuso são as principais alternativas para o descomissionamento. Para não geração de passivos ambientais, os resíduos necessitam ser dispostos de maneira adequada. A avaliação de contaminação por radioatividade e a presença de espécies invasoras representam os principais passivos ambientais a serem investigados. As destinações e disposições finais dos resíduos gerados precisam estar em acordo com o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e com o Programas de Descomissionamento de

Instalações (PDIs) apresentados à Agência pelos contratados. Além da reciclagem da sucata, alternativas de reaproveitamento abordadas no descomissionamento são a utilização das estruturas de jaquetas para instalação de geradores eólicos, o tombamento das subestruturas no leito do oceano para utilizá-las como laboratórios ou observatórios oceânicos, centro de pesquisas, ecoturismo, cultivo marinho e a formação de recifes artificiais.

O custo do descomissionamento tende a ser uma questão-chave no descomissionamento, porque ainda faltam conhecimento e experiência. Observa-se que os custos são abordados de uma forma generalizada, sem especificação. Esses custos dependem do tipo de remoção e das destinações previstas no processo de descomissionamento. O custo médio do abandono de um poço de petróleo é da ordem de 25 milhões de dólares. Parte desses custos podem ser compensados pela venda da sucata, que podem gerar receita da ordem de milhões de reais, no Brasil.

Desde 1998, há plataformas de petróleo e gás em fase exploratória encerrada e que passaram ou estão passando pelo processo de descomissionamento no Estado do Rio de Janeiro. Percebe-se que os blocos com fase exploratória encerrada no estado do Rio de Janeiro são mais frequentes na bacia de Campos e com a devolução concentrada no ano de 1998. Para a Bacia de Santos, o ano com maior número de devoluções foi em 2007. Ainda há 44 de 285 blocos não devolvidos em sua totalidade para a Agência Nacional de Petróleo, o que pode indicar, em alguns casos, inconformidades do contratado na execução do Plano de Devolução de Áreas.

A revisão integrativa da literatura é uma boa ferramenta de pesquisa e permitiu o levantamento de uma série de informações relativas ao descomissionamento de plataformas offshore de óleo e gás no Brasil, todavia, a análise dos Programas de Descomissionamento de Instalações (PDIs) já desenvolvidos e publicizados pela ANP pode ser uma ferramenta de maior aprofundamento sobre os processos de descomissionamento no país.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 77 p.

ALBUQUERQUE, R. S. **Descomissionamento de plataformas de petróleo offshore: revisão sistemática**. 2019. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Petróleo) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2019. Disponível em: <https://bdta.abcd.usp.br/item/002992823>. Acesso em: 02 fev. 2022.

ALBUQUERQUE, W. S. M.; BATTISACO, A. A.; LUKIN, N.; LOBOSCO, R. J. Fazendas de Geração Eólica: uma alternativa para o descomissionamento de plataformas de petróleo da Bacia de Campos. In: Simpósio da Pós-Graduação em Ciência do Sistema Terrestre, 9., 2020, São José dos Campos. **Anais [...]**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2020. p. 1-5. Disponível em: http://mtc-m16c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m16c/2021/01.11.13.42/doc/SPGCS_T009.pdf. Acesso em: 01 out. 2023.

AMAECHI, C.V.; REDA, A.; BUTLER, H.O.; JA'E, I.A.; AN, C. Review on Fixed and Floating Offshore Structures. Part I: Types of Platforms with Some Applications. **Journal of Marine Science and Engineering**, 10, 1074. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jmse1008107>. Acesso em: 10 abr. 2024.

AMORIM, T. O. **Plataformas Offshore: uma breve análise desde a construção ao descomissionamento**. 2010. 70f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Construção Naval) – Fundação Centro Universitário Estadual da Zona Oeste, Rio de Janeiro. 2010.

ANGELO, A. C. M.; OLIVEIRA, I. F. CALDAS, L.; ORTIZ, V. S. Potencialidades do uso da sucata proveniente do descomissionamento de sistemas submarinos no Brasil. In: Congresso Internacional de Resíduos Sólidos, 1., 2023, Búzios. **Anais do CIRS**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2023. p. 220-228. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/index.php/catalogo/download-post/83467>. Acesso em: 10 abr. 2024.

ANP. AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (Brasil). Texto Explicativo do Código de Classificação de Documentos. [s.d.] Disponível em: https://www.gov.br/arquivonacional/pt-br/servicos/gestao-de-documentos/orientacao-tecnica-1/codigo-de-classificacao-e-tabela-de-temporalidade-e-destinacao-de-documentos-de-arquivo/ccd_ttdd_ministerio_planejamento_desenvolvimento_e_gestao.pdf. Acesso em 15 abr. 2024.

_____. **Descomissionamento de Plataformas**. 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas/seguranca-operacional-e-meio-ambiente/descomissionamento-de-instalacoes>. Acesso em: 02 nov. 2022.

_____. **Resolução N° 817, de 24 de abril de 2020**. Brasil, ANP, 2020b. Disponível em: <<https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-817-2020-dispoe-sobre-o-descomissionamento-de-instalacoes-de-exploracao-e-de-producao>

de-petroleo-e-gas-natural-a-inclusao-de-area-terrestre-sob-contrato-em-processo-de-licitacao-a-alienacao-e-a-reversao-de-bens-o-cumprimento-de-obrigacoes-remanescentes-a-devolucao-de-area-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 02 nov. 2022.

_____. Blocos com Fase Exploratória Encerrada. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-abertos/blocos-com-fase-exploratoria-encerrada>. Acesso em: 23 out. 2023.

BARBOSA, A. C. **Descomissionamento de Sistemas Offshore**. 2018. 88f. Trabalho de Conclusão do Curso (Bacharelado em Engenharia de Petróleo e Gás) – Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro. 2018.

BARBOZA, D. V.; TEIXEIRA, M. A.; CATALDI, M.; MEIRIÑO, M. J. Avaliação da Geração Eólica como Alternativa ao Descomissionamento de Plataformas Petrolíferas Fixas nos Mares Brasileiros. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 43, n. 3, p. 455-466, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.11137/2020_3_455_466. Acesso em: 29 set. 2023.

BERBERT, Y. M. **Análise de demanda e de risco econômico do descomissionamento de sistemas de produção offshore no Brasil usando simulação estocástica**. 2018. 321f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2018. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/12566?locale=en>. Acesso em: 29 set. 2023.

BITTAR, L. B.; MODESTO, N. M. A. **O uso da avaliação comparativa para tomada de decisão em projetos de descomissionamento de instalações offshore**. 2019. 81 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Petróleo) – Departamento de Engenharia Química e de Petróleo, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2019. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/12639>. Acesso em: 29 set. 2023.

BOGADO, L. F. C. Análise dos impactos ambientais referentes ao descomissionamento de estruturas offshore de produção de óleo e gás no Brasil. In: OLIVEIRA, E. J.; LOPES, R. H.; Lacerda, M. E. B.; Ruwer, L. M. E. **Tópicos em Administração**. Volume 41. Belo Horizonte - MG: Poisson, 2021 p. 79-85. Disponível em: <https://www.poisson.com.br/livros/adm/volume41/>. Acesso em: 24 set. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>. Acesso em: 24 out. 2022.

_____. **Resolução CONAMA nº 23, de 07 de dezembro de 1994**. Institui procedimentos específicos para o licenciamento de atividades relacionadas à exploração e lavra de jazidas de combustíveis líquidos e gás natural. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0023-071294.PDF>. Acesso em: 24 out. 2022.

_____. **Resolução CONAMA N° 237, de 19 de dezembro de 1997.** Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA%20237_191297.pdf. Acesso em: 24 out. 2022.

_____. **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA n° 01, de 23 de março de 2011.** Diretrizes para apresentação, implementação e para elaboração de relatórios, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/laf/procedimentos-e-servicos/arquivos/petroleo-e-gas/notas-tecnicas/1-2011-07-nota-tecnica-projeto-de-controle-da-poluicao.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2024.

BRASIL. Presidência da República. **Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 24 out. 2022.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil.** 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 24 out. 2022.

_____. **Decreto n° 97.635, de 10 de abril de 1989.** Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2°, inciso VIII, da Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1989/decreto-97632-10-abril-1989-448270-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 24 nov. 2022.

_____. **Decreto n° 875, de 19 de julho de 1993.** Promulga o texto da Convenção sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d0875.htm. Acesso em: 29 jan. 2023.

_____. **Lei n° 9.478, de 06 de agosto de 1997.** Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9478.htm. Acesso em: 24 nov. 2022.

_____. **Decreto n° 4.581, de 27 de janeiro de 2003.** Promulga a Emenda ao Anexo I e Adoção dos Anexos VIII e IX à Convenção de Basiléia sobre o Controle do Movimento Transfronteiriço de Resíduos Perigosos e seu Depósito. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4581.htm. Acesso em: 29 jan. 2023.

_____. **Lei Federal, n° 11.097, de 13 de janeiro de 2005.** Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis n°s 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2005/lei/l11097.htm. Acesso em: 24 nov. 2022.

_____. **Lei nº 10.305, de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 24 out. 2022.

_____. **Instrução Normativa nº 13, de 18 de dezembro de 2012.** Publica a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos, a qual será utilizada pelo Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, pelo Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental e pelo Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos, bem como por futuros sistemas informatizados do Ibama que possam vir a tratar de resíduos sólidos. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&force=1&legislacao=128945>. Acesso em: 24 out. 2022.

_____. **Resolução Conama nº 452, de 02 de julho de 2012.** Dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=242957>. Acesso em: 24 out. 2022.

BRASIL. Tribunal de Contas da União - TCU. **Descomissionamento de instalações de petróleo e gás natural offshore.** Brasília: TCU, Secretaria de Fiscalização de Infraestrutura de Petróleo e Gás Natural (SeinfraPetroleo), 2021. 21 p. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/data/files/AF/C0/12/D7/5DF2D7101AE842D7F18818A8/Descomissionamento_instalacoes_petroleo_gas_natural_offshore.pdf. Acesso em: 24 nov. 2022.

CALDERON, H. L. **Descomissionamento de Plataformas de Petróleo: Um Estudo de Diretrizes para a Economia Circular.** 2019. 101f. Trabalho de conclusão (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, Rio de Janeiro. 2019. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/21675/1/HLCalderon.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2023.

CARRARA, J. C. A logística reversa do descomissionamento de dutos flexíveis do Campo de Marlim. 2020. 97f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=10109729. Acesso em: 30 out. 2023.

COELHO, A. C. C. **Risco Operacional no Descomissionamento de Unidade Marítima Fixa de Exploração e Produção de Petróleo.** 2010. 148f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Escola de Engenharia, Universidade Federal

Fluminense, Niteroi, Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/847> . Acesso em: 30 out. 2023.

COSTA, L. F.; LOSEKANN, D. V.; OLIVEIRA, D. R.; SANTOS, E. M.; COSTA, H. K. M.; BRITO, T. L. F. Desmantelamento da produção petrolífera: métodos de descomissionamento e captura de CO₂. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 9, p. 88186–88200. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n9-128>. Acesso em: 30 set. 2023.

CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. Métodos de sistematização de literatura em estudos científicos: bibliometria, meta-análise e revisão sistemática. **Internext**, v. 17, n. 2, p. 284-292. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.18568/internext.v17i2.704>. Acesso em: 23 set. 2023.

CRUZ, D. S.; SANTOS, J. V. M. **Tendência do Descomissionamento de Plataformas Marítimas no Brasil**. 2019. 61p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Petróleo) – Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niteroi, Rio de Janeiro. 2019. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/10421>. Acesso em: 23 set. 2023.

DELGADO, F.; MICHALOWSKI, G. R. **Descomissionamento offshore no Brasil: oportunidades, desafios e soluções**. Rio de Janeiro: FGV, 2021, 118p. Disponível em: repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/0404db10-0ff0-4c3f-ae70-e43d9b3709bd/content. Acesso em: 28 set. 2023.

DUARTE, L. V. M. A.; AREIAS, R. S. **Descomissionamento e Desmantelamento de plataformas de petróleo offshore: Análise econômica do reaproveitamento de materiais do FPSO**. 2022. 95p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niteroi, Rio de Janeiro. 2022. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/25998> . Acesso em: 28 set. 2023.

E-DISCIPLINAS – USP. **Sistemas Oceânicos de Produção**. 2024. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5706956/mod_resource/content/1/Aula%2004%5B05%5D-%20Sistemas%20de%20Produ%C3%A7%C3%A3o%20Offshore%20-%20Componentes%202020%20v1.pdf. Acesso em: 21 abr. 2024.

EUROPEAN COMISSION. **Decision 2000/532/EC: Commission Decision of 3 May 2000 Replacing Decision 94/3/EC Establishing a List of Wastes Pursuant to Article 1(a) of Council Directive 75/442/EEC on Waste and Council Decision 94/904/EC Establishing a List of Hazardous Waste Pursuant to Article 1(4) of Council Directive 91/689/EEC on Hazardous Waste (Notified Under Document Number C(2000) 1147)**. Brussels: European Comission, 2000. 22p. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32000D0532>. Acesso em: 28 set. 2023.

FERREIRA, P. O. et al., **Descomissionamento offshore no Brasil**. In: Rio Oil & Gas Expo and Conference, 2020, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: IBP, 2020. p. 1-11. Disponível em: <https://biblioteca.ibp.org.br/rioilegas/en/>. Acesso em: 28 set. 2023.

FERREIRA, R. C. **Arcabouço legal do descomissionamento na indústria do petróleo, experiências estrangeiras e desafios para o futuro**. 2019. 63f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2019. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/11836>. Acesso em: 28 nov. 2023.

FIGUEIREDO, F. R. **Plataformas Marítimas**. 2014. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Náuticas) – Formação de Oficiais de Máquinas da Marinha Mercante, Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, Rio de Janeiro. 2014. Disponível em: <https://www.repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcmb/29360/1/00000378.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2023.

FRANÇA, M. L. **Descomissionamento de plataformas de produção de petróleo**. 2021. 50p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Petróleo) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Alagoas. 2021. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/10172>. Acesso em: 21 set. 2023.

FRANÇA, Josué EM; SANTOS, IAJL dos. Fatores Humanos e Gestão de Riscos Offshore. In: Rio Oil & Gas Expo and Conference, 17., 2014, Rio de Janeiro. **Trabalhos técnicos[...]**. Rio de Janeiro: IBP, 2014. p. 1-10. Disponível em: <https://biblioteca.ibp.org.br/scripts/bnmapi.exe?router=upload/19228>. Acesso em: 24 set. 2023

FONSECA, J. G. M.; FARINHA, J. V. G. **Estudos dos processos de desmantelamento de navios e plataformas offshore**. 2023. 95p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro. 2023. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/29748>. Acesso em: 24 set. 2023.

IMO. International Maritime Organization. **Convenção internacional de Hong Kong para a reciclagem segura e ambientalmente adequada de navios**. Rio de Janeiro: ANTAQ, 2009. 41p. Disponível em: <https://www.gov.br/antag/pt-br/assuntos/atuacao-internacional/ConvenodeHongKong2009.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2024.

LACERDA, A. C. G.; DAMASCENO, Y. F. S. **Descomissionamento e reciclagem de dutos submarinos**. 2023. 66f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro. 2023. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/13701?locale-attribute=en>. Acesso em: 24 set. 2023.

MACHADO, C. J. S; TEIXEIRA, B. M; VILANI, R. M. Análise da Política Nacional de Resíduos Sólidos e a indústria do petróleo. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 35, p. 181-193. 2015. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/39789>. Acesso em: 28 nov. 2023.

MANSANO, G. M.; SALUSTINO, V. D. R. **Descomissionamento de plataformas Offshore: Estudo de Caso de uma FPSO na Bacia de Campos**. 2022. 100f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Escola de

Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niteroi, Rio de Janeiro. 2022. Disponível em: https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/27541/16.TCC_Guilherme_Vinicius.pdf?sequence=1. Acesso em: 28 mar. 2024.

MARTINI, S. R; AZEVEDO, J. L. Sobre a vedação constitucional de crueldade contra animais. **Revista Brasileira de Direito Animal**, v. 13, n. 1, p. 193-215. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.9771/rbda.v13i1.26184>. Acesso em: 30 nov. 2022.

MARTINS, C. F. **O Descomissionamento de Estruturas de Produção Offshore no Brasil**. 2015. 43f. Monografia (Especialização em Engenharia de Campo SMS) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo. Disponível em: https://engenhariaambiental.ufes.br/sites/ambiental.ufes.br/files/field/anexo/o_descomissionamento_de_estruturas_de_producao_offshore_no_brasil_-_cecilia_freitas_martins.pdf. Acesso em: 30 nov. 2022.

MENDES, A. P. A.; ROMEIRO, R. A. P.; COSTA, R. C. Mercado e aspectos técnicos dos sistemas submarinos de produção de petróleo e gás natural. In: BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Setorial Petróleo e Gás**. Rio de Janeiro: BNDES, n. 35, p. 155-188, 2012. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3505.pdf. Acesso em: 29 mar. 2023.

M'PUSA, J. N. **Descomissionamento de Plataformas Marítimas: Estudo comparativo dos casos Reino Unido e Brasil**. 2017. 70f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Petróleo) – Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niteroi, Rio de Janeiro. 2017. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/4098>. Acesso em: 28 set. 2023.

MUNIZ, T. J. C. **Auxílio multicritério à decisão aplicado na destinação de sistemas de produção de óleo e gás offshore em descomissionamento**. 2020. 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas Computacionais) – Instituto de Ciência e Tecnologia de Rio das Ostras, Universidade Federal Fluminense, Rio das Ostras, Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/14393>. Acesso em: 28 set. 2023.

NARIÑO, G. A. R. **Otimização de Risers em Catenária com Amortecedores Hidrodinâmicos**. 2014. 119f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.17771/PUCRio.acad.24617>. Acesso em: 29 mar. 2023.

OLIVEIRA, D. R.; LOSEKANN, D. V.; COSTA, L. F.; BRITO, T. L. Desmantelamento da produção petrolífera: métodos de descomissionamento e captura de CO₂. In: Congresso Nacional de Engenharia de Petróleo, 4., 2021. **Anais [...]**. Campina Grande, PB: Editora Realize, 2021. p. 1-12. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/75288>. Acesso em: 29 out. 2023.

PORTOS E NAVIOS. Convenção de reciclagem de navios de Hong Kong deve entrar em vigor. Revista Portos e Navios, Rio de Janeiro, 27 jun. 2023. Disponível em:

<https://www.portosenavios.com.br/noticias/ind-naval-e-offshore/convencao-de-reciclagem-de-navios-de-hong-kong-deve-entrar-em-vigor>. Acesso em: 29 mar. 2023.

PROENÇA, A. L. P.; SANTOS, F. V.; MANZELA, A. A. Descomissionamento de plataformas de petróleo *offshore*. **Revista de Engenharias da Faculdade Salesiana**, n. 17, p. 7-21. 2023. Disponível em: https://www.fsma.edu.br/RESA/Edicao17/FSMA_RESA_2023_1_02_Manzela.pdf. Acesso em: 29 out. 2023.

RAPOSO, T. L. **Análise dos desafios do processo de descomissionamento de unidades de produção de petróleo offshore**. 2017. 62f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Petróleo) – Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro. 2017. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/5472>. Acesso em: 29 set. 2024.

SALGADO, O. J. F. L. V. **Descomissionamento de estruturas offshore**. 2011. 99f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Petróleo) – Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro. 2011. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/1412>. Acesso em: 29 set. 2023.

SANT'ANA, J. F. **Uma Análise sobre as Práticas Sustentáveis da Cadeia de Suprimentos de Reciclagem de Navios**. 2022. 83f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo. 2022. Disponível em: https://sappg.ufes.br/tese_drupal/tese_16098_Disserta%E7%E3o%20%281%29.pdf. Acesso em: 29 out. 2023.

SANT'ANA, J. F.; MARUJO, L. G. Boas práticas na logística reversa do descomissionamento offshore de óleo e gás. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 13., 2023. **Anais [...]**. Curitiba: APREPRO, 2023. p. 1-10. Disponível em: https://aprepro.org.br/conbrepro/anais/2023/arquivos/09252023_130901_6511b81d1fab5.pdf. Acesso em: 28 set. 2023.

SANTOS, S. E. M. S.; SANTOS, J. A. N. S.; PASCHOAL DA SILVA, W. Descomissionamento e reciclagem de unidades de produção offshore de Petróleo e Gás Natural no Brasil: desafios e oportunidades. **Conjecturas**, v. 22, n. 1, p. 1994–2018. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.53660/CONJ-773-E18>. Acesso em: 28 set. 2023.

SHELL U.K. LIMITED. Brent Bravo Topside Decommissioning Progress Report. United Kingdom: Shell U.K., 2021. 56p. Disponível em: https://www.shell.co.uk/about-us/sustainability/decommissioning/brent-field-decommissioning/brent-field-decommissioning-programme/jcr_content/root/main/section/simple/text_1526240955.multi.stream/1688550564690/487b8de71c3cc4f7fbacc2327ef455d26b0a93ed/bravo-progress-report-post-dismantle-aug-21.pdf. Acesso em: 28 set. 2023.

SILVA, M. L. S. R. **Descomissionamento de plataformas de petróleo offshore: análise da legislação brasileira e internacional, das modalidades do descomissionamento e dos respectivos impactos ambientais causados**. 2019.

30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. 2019. Disponível em: <https://dspace.mackenzie.br/items/598dda03-80c1-4a55-939e-31343812fb7b>. Acesso em: 23 set. 2023.

SOUSA, F. K. B. **Diretrizes e boas práticas ambientais para o descomissionamento de plataformas de petróleo e gás offshore do Brasil**. 2019. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/7CmZ3n8FT8R5q93DkV5kzMJ/?lang=pt>. Acesso em: 21 set. 2023.

STEENHAGEN, M. M. **A Regulação do Descomissionamento de Instalações Marítimas de Produção de Petróleo e Gás e sua relação com a viabilidade dos campos maduros do Brasil**. 2020. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Altos Estudos de Política e Estratégia) – Departamento de Estudos, Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <https://repositorio.esg.br/handle/123456789/1185>. Acesso em: 29 out. 2023.

STEENHAGEN, M. M; JACQUES, T. M. S; BOURBON, V. **Adoção de melhores práticas nos projetos de descomissionamento de instalações marítimas no Brasil**. In: Rio Oil & Gas Expo and Conference 2022, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: IBP, 2022. p. 1-10. Acesso em: 29 out. 2023.

TÁVORA, G. S. **Análise Estocástica de decisão multicritério para descomissionamento de dutos rígidos submarinos**. 2019. 110f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/13722>. Acesso em: 01 nov. 2023.

TEIXEIRA, B. M. **Aprimoramento da política pública ambiental da cadeia produtiva de óleo e gás offshore no Brasil: o descomissionamento das tecnologias de exploração**. 2013. 203 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://www.bdt.d.uerj.br:8443/handle/1/14287>. Acesso em: 01 nov. 2023.

UNITED NATIONS. **Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal (Basel Convention)**. New York: United Nations Treaty Collection. 1989. 298p. Disponível em: https://treaties.un.org/doc/Treaties/1992/05/19920505%2012-51%20PM/Ch_XXVII_03p.pdf. Acesso em: 29 jan. 2023.

WILSON SONS. **Como é feito o descomissionamento de plataformas de petróleo**. Blog, 29 out. 2019. Disponível em: <https://www.wilsonsons.com.br/pt-br/blog/descomissionamento-de-plataformas/>. Acesso em: 01 nov. 2022.

VIDAL, P. C. J. **Framework de apoio à decisão para avaliação das alternativas de descomissionamento de plataformas fixas de óleo e gás offshore**. 2022. 229f. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Petróleo) – Centro de Ciências Exatas

e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/48560>. Acesso em: 01 nov. 2023.