

CADERNOS

FGV ENERGIA

SETEMBRO 2024 | ANO 11 | Nº 22 | ISSN 2358-5277

DESCOMISSIONAMENTO OFFSHORE NO BRASIL: PERSPECTIVAS E ALTERNATIVAS PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL



DIRETOR

Carlos Otavio de Vasconcellos Quintella

SUPERINTENDENTE DE PESQUISA

Márcio Lago Couto

COORDENAÇÃO

Jéssica Germano de Lima Silva

EQUIPE TÉCNICA*Autores*

Jéssica Germano de Lima Silva
Pesquisadora Dr^a da FGV ENERGIA

Mauro José Teixeira Destri
Presidente da Destri Energy

Clarissa Brandão Kowarski
Professora Associada da Universidade Federal Fluminense (UFF) e consultora em Direito da Energia

Ana Celia Freitas Sobreira
Presidente da Acerts Nuclear

Hélio Junnior Sartor Dalmolin
Acadêmico de Engenharia de Petróleo da Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

Arthur Ximenes Silva
Acadêmico de Engenharia de Petróleo da Universidade Federal de Pelotas

Carlos Machado
Diretor de Desenvolvimento de Negócios da American Bureau of Shipping (ABS)

Narely Nicolau de Paula
Gerente de subscrição Austral Seguradora

Rafael Ferreira da Gama
Diretor Comercial & Marketing Austral Seguradora

Gabriel de Figueiredo da Costa
Consultor Técnico Aurum Energia

William Guimarães Lima
Consultor Técnico Aurum Energia

Fernando N M de Castro
Diretor Comercial MDS Group

Guilherme Mercês
Sócio fundador Aurum Tank

José Mauro Coelho
Sócio fundador Aurum Tank

EQUIPE DE REVISÃO

Jéssica Germano de Lima Silva

Mauro José Teixeira Destri

Clarissa Brandão Kowarski

EQUIPE DE PRODUÇÃO*Coordenação*

Simone C. Lecques de Magalhães

Diagramação

Bruno Masello e Carlos Quintanilha



ESCRITÓRIO

Rua Barão de Itambi, 60 – 5º andar - Rio de Janeiro I RJ, CEP: 22231-000
Tel: (21) 3799-6100 | www.fgv.br/energia | fgvenergia@fgv.br

PRIMEIRO PRESIDENTE FUNDADOR

Luiz Simões Lopes

PRESIDENTE

Carlos Ivan Simonsen Leal

VICE-PRESIDENTES

Clovis José Daudt Darrigue de Faro e Marcos Cintra Cavalcanti de Albuquerque



Instituição de caráter técnico-científico, educativo e filantrópico, criada em 20 de dezembro de 1944 como pessoa jurídica de direito privado, tem por finalidade atuar, de forma ampla, em todas as matérias de caráter científico, com ênfase no campo das ciências sociais: administração, direito e economia, contribuindo para o desenvolvimento econômico-social do país.

DIRETOR

Carlos Otavio de Vasconcellos Quintella

SUPERINTENDÊNCIA

Simone C. Lecques de Magalhães

SUPERINTENDÊNCIA DE PESQUISA

Felipe Gonçalves

Marcio Lago Couto

COORDENAÇÃO DE PESQUISA DO SETOR ELÉTRICO

Luiz Roberto Bezerra

PESQUISADORES

Acacio Barreto Neto

Amanda Azevedo

Ana Beatriz Soares Aguiar

Jéssica Germano

João Henrique de Azevedo

João Victor Marques Cardoso

Luiza Gomes Guitarrari

Paulo César Fernandes da Cunha

Rafaela Garcia Araújo

Ricardo Cavalcante

Thalita Barbosa

ASSISTENTE ADMINISTRATIVA

Cristiane Parreira de Castro

Ester Nascimento

ANALISTA DE PLANEJAMENTO

Julia Ximenes

AUXILIAR DE COMUNICAÇÃO

Lucas Fernandes de Sousa

ESTAGIÁRIO

Lucas Aragão

Sumário

Apresentação do Caderno.....	09
Prefácio	11
<hr/>	
1	
PANORAMA ESTRATÉGICO E OPORTUNIDADES NO MERCADO DE DESCOMISSIONAMENTO OFFSHORE	14
1.1 INTRODUÇÃO	14
1.2 Investimentos no Descomissionamento - ANP	15
1.2.1 Investimentos por Bacia e Estado	18
1.2.2 Investimentos por Rubrica	22
1.3 PROGRAMAS DE DESCOMISSIONAMENTO DE INSTALAÇÕES - PDI	24
1.3.1 PDI por Bacias	25
1.3.2 Situação dos PDI	26
1.3.3 Relevância dos PDI para o Mercado	27
1.3.3.1 Importância dos PDIs para as Camadas de Fornecedores	28
1.3.4 Oportunidades e Mobilização de Recursos Críticos	30
1.3.5 Desenvolvimento de Fornecedores	31
1.4 PROGRAMAS DE DESCOMISSIONAMENTO DE INSTALAÇÕES E RELATÓRIOS DE DESCOMISSIONAMENTO DE INSTALAÇÕES APROVADOS	31
1.4.1 Inventário de Instalações com PDI Aprovado	31
1.4.2 Relatórios de Descomissionamento de Instalações Aprovados	32
1.5 IDADE MÉDIA DAS PLATAFORMAS	34
1.5.1 Análise da Idade Média das Plataformas em Operação	34
1.5.2 Impacto da Idade das Plataformas nos Custos de Descomissionamento	34
1.6 DESAFIOS E OPORTUNIDADES COM A QUITAÇÃO DAS DIVERSAS EXIGÊNCIAS INTERNAS E DE ÓRGÃOS REGULADORES	35
1.7 EXTENSÃO DE VIDA ÚTIL: REVITALIZAÇÃO DAS UEP E INSTALAÇÕES SUBSEA	36
1.8 PROJEÇÕES DE INVESTIMENTO FUTUROS	37
1.9 PLANO DE DESCOMISSIONAMENTO DA PETROBRAS	39
1.9.1 Descomissionamento Verde de Plataformas	39

1.9.2 Custos Estimados	39
1.9.3 Previsão de Saída das Plataformas	40
1.9.4 Demanda do Descomissionamento Submarino (2024-2028)	40
1.10 CONCLUSÃO	41

2

MODELOS DE NEGÓCIOS, SEGUROS E CONTRATOS	46
1 INTRODUÇÃO	46
2.1 MODELO DE NEGÓCIO NO DESCOMISSIONAMENTO	46
2.1.1 Provisionamento de Recursos	46
2.1.2 Garantias Financeiras	47
2.1.3 Modelo de Aporte Progressivo	49
2.1.4 Modelagens Contratuais nos projetos de descomissionamento	50
2.2 FINANCIAMENTO DE PROJETOS DE DESCOMISSIONAMENTO .	52
2.2.1 Fontes de Financiamento	53
2.3 SEGUROS	53
2.3.1 Modalidades de Seguros	53
2.3.2 Melhores Práticas na Gestão de Seguros	55
2.4 CONTRATOS DE DESCOMISSIONAMENTO E BOAS PRÁTICAS ...	58
2.4.1 Contratos Engineering, <i>Preparation, Removal, Disposal</i>	58
2.4.2 Gestão de Parcerias	59
2.4.3 Desafios presentes e futuros nos projetos de descomissionamento e estratégias disponíveis	60
2.5 CONCLUSÃO	61

3

CADEIA DE VALOR NO DESCOMISSIONAMENTO SUBMARINO: TECNOLOGIAS E PROCESSOS CRÍTICOS	66
1.1. INTRODUÇÃO	66
1.2. DESCOMISSIONAMENTO DE LINHAS, RISERS, UMBILICAIS E EQUIPAMENTOS SUBMARINOS	67

1.2.2. Umbilicais	69
1.2.3. Equipamentos Submarinos	70
1.3 DESAFIOS NO DESCOMISSIONAMENTO <i>SUBSEA</i>	70
1.3.1 Ambientais	71
1.3.2 Tecnológicos	71
1.4 OPORTUNIDADES NO DESCOMISSIONAMENTO <i>SUBSEA</i>	72
1.4.1 Mercado	72
1.4.2 Fornecedores	72
1.4.3 Parcerias e Colaborações	73
1.5 PORTOS E ESTALEIROS NO DESCOMISSIONAMENTO <i>SUBSEA</i>	73
1.4 OPORTUNIDADES NO DESCOMISSIONAMENTO <i>SUBSEA</i>	73
1.5.1 Recebimento	73
1.5.2 Limpeza e Armazenamento Temporário	73
1.5.3 Desmantelamento e Descaracterização	73
1.5.4 Descaracterização de Equipamentos e Materiais	75
1.6 DESCONTAMINAÇÃO E LIMPEZA	75
1.6.1 Hidrocarbonetos	75
1.6.2 Material Radioativo de Origem Natural	76
1.7 DISPOSIÇÃO E DESCARTE	77
1.7.1 Procedimentos de Disposição	78
1.7.2. Gestão de Resíduos	78
1.7.3 Práticas Sustentáveis	79
1.8 DESAFIOS E OPORTUNIDADES NO DESMANTELAMENTO E DESCARTE	79
1.8.1 Economia Circular	79
1.8.2 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	80
1.8.3 Contribuições do Descomissionamento para a Sustentabilidade	81
1.9 DESAFIOS E SOLUÇÕES NO DESCOMISSIONAMENTO	82
1.9.1 Desafios Técnicos	82
1.9.2 Desafios Econômicos	83
1.9.3 Desafios Ambientais	83
1.9.4 Desafios Sociais	84
1.10 CONCLUSÃO	84

4

DESMANTELAMENTO DE TOPSIDE: COMPLEXIDADES OPERACIONAIS E SOLUÇÕES ESTRATÉGICAS	91
1. INTRODUÇÃO	91
2. SEGURANÇA OPERACIONAL E AMBIENTAL	92
3. IMPACTO AMBIENTAL	92
4. ASPECTOS ECONÔMICOS	92
5. DESAFIOS TÉCNICOS	93
6. ESTUDOS DE CASO: 03 FPSO DESCOMISSIONADOS 2023 – 2024	93
6.1 Desafios comuns identificados	94
6.2. Contaminação com NORM	94
6.3. Problemas logísticos nos portos	94
6.4. Estrutura para limpeza e recolhimento de coral-sol	95
7. PROCESSOS CRÍTICOS DO DESCOMISSIONAMENTO	95
8. DESANCORAGEM DE UNIDADES ESTACIONÁRIAS DE PRODUÇÃO	98
9. REBOQUE ATÉ O ESTALEIRO: UMA JORNADA COMPLEXA	101
10. DESMANTELAMENTO NO ESTALEIRO	102
11. CONCLUSÃO	105

5

ASPECTOS REGULATÓRIOS: DESAFIOS E OPORTUNIDADES NO DESCOMISSIONAMENTO DA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL	110
1. INTRODUÇÃO	110
2. ASPECTOS REGULATÓRIOS DO DESCOMISSIONAMENTO NO BRASIL	111
2.1 Marinha do Brasil	114
2.2 Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis	114
2.3 Receita Federal do Brasil	115
2.4 Comissão Nacional de Energia Nuclear	115

3. REGULAMENTAÇÃO INTERNACIONAL	116
3.1 Desafios e oportunidades para a área	118
3.1.1 Estaleiros e Portos	120
3.1.2 Sociedades Classificadoras	121
3.1.3 Gestão de resíduos radioativos	123
3.1.4 Aplicações tecnológicas e desenvolvimento científico	124
4. CONCLUSÃO	125
<hr/>	
Considerações finais	129
Glossário	130
Mantenedores FGV ENERGIA	132

Apresentação do Caderno

O caderno de “Descomissionamento *offshore* no Brasil: perspectivas e alternativas para um futuro sustentável” foi elaborado para oferecer uma visão abrangente e detalhada sobre os principais aspectos que envolvem o processo de descomissionamento de instalações de exploração e produção de petróleo e gás natural (O&G) no país. Organizado em cinco capítulos, o caderno aborda desde o panorama atual do mercado até as especificidades regulatórias, passando pelos desafios técnicos e oportunidades econômicas existentes na área. Este conteúdo visa servir como uma referência para profissionais da indústria, reguladores e outros *stakeholders* envolvidos no setor e por ele impactados.

Destacamos que os capítulos deste trabalho, embora complementares em suas abordagens e conteúdos, foram concebidos de forma independente. Assim, recomenda-se aos leitores que apreciem cada capítulo como uma contribuição autônoma, podendo ser lido e analisado isoladamente, como se fosse um artigo singular.

No capítulo 1, é explorado o cenário do mercado de descomissionamento no Brasil, destacando-o como um segmento vital da indústria de O&G. O capítulo analisa os investimentos realizados, as oportunidades emergentes e o papel crucial das camadas

de fornecedores no avanço dos projetos de descomissionamento. Através de dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis do Brasil (ANP) e uma análise das bacias sedimentares e dos estados produtores, são delineadas as tendências de investimento e as projeções futuras, evidenciando a complexidade e a importância estratégica desse setor.

O capítulo 2 se aprofunda nos modelos de negócios, seguros e contratos que sustentam os projetos de descomissionamento *offshore*. Discutindo formas de estruturação empresarial, como consórcios e *joint ventures*, além das garantias financeiras e opções de financiamento. Em síntese, o capítulo fornece uma visão abrangente das estratégias e mecanismos contratuais essenciais para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades do mercado. A gestão de riscos e seguros é destacada como uma prática vital para garantir a segurança e eficiência das operações.

No capítulo 3, o foco é o descomissionamento de estruturas submarinas, um processo complexo e multidisciplinar. O texto explora metodologias e práticas sustentáveis, abordando a importância do engajamento comunitário e da responsabilidade social. Com ênfase na integração de tecnologias avançadas e na expansão da economia

circular, o capítulo também destaca a importância de parcerias internacionais e o compromisso com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), visando minimizar impactos ambientais e promover a recuperação de materiais valiosos.

O Capítulo 4 trata dos desafios e soluções envolvidos no descomissionamento do Top Side de Unidades Estacionárias de Produção (UEP) *offshore*. Abordando as complexidades regulatórias, ambientais e técnicas, o capítulo destaca a importância da segurança operacional e da gestão de resíduos. Com a análise de casos recentes de desmantelamento de Unidades flutuantes de produção, armazenamento e transferência de petróleo e gás (FPSO), são ilustradas as práticas atuais e os desafios enfrentados pela indústria, fornecendo um panorama detalhado das etapas críticas desde a desconexão e remoção de *risers* até o transporte para estaleiros de desmantelamento.

Por fim, o capítulo 5 se dedica aos aspectos regulatórios, abordando licenciamentos e autoriza-

ções necessários para o descomissionamento de infraestruturas *offshore*. Este capítulo analisa as regulamentações nacionais e internacionais que orientam o desenvolvimento das atividades de descomissionamento, destacando a importância da conformidade com as normas de segurança e proteção ambiental. Além de identificar os principais desafios enfrentados pelas operadoras, o capítulo explora oportunidades para melhorias no processo regulatório, apresentando exemplos práticos de projetos de descomissionamento no Brasil e no exterior.

Este caderno foi concebido para oferecer uma base sólida de conhecimentos sobre o descomissionamento *offshore* no contexto brasileiro, alinhando-se com as melhores práticas e regulamentações globais, e visando garantir operações seguras, eficientes e sustentáveis no setor de petróleo e gás.

Desejamos uma boa leitura!

Jéssica Germano de Lima Silva
Mauro José Teixeira Destri

PREFÁCIO

DESCOMISSIONAMENTO *OFFSHORE*: INTEGRANDO INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE NO SETOR DE ENERGIA

Carlos Ivan Simonsen Leal

(Presidente da Fundação Getúlio Vargas)

Em um mundo centrado na transição do padrão de consumo de fontes intensivas em carbono por alternativas mais limpas, com o intuito de mitigar os efeitos adversos das mudanças climáticas e evitar que o planeta atinja um ponto de não retorno, a discussão sobre o papel do setor de Óleo & Gás (O&G) pode parecer controversa. No entanto, para a prossecução desse cenário de neutralidade em carbono é essencial abordar a questão da transição energética com equilíbrio levando em consideração tanto a demanda energética atual quanto as metas de futuras, que estão intrinsecamente ligadas a esse setor estratégico.

Nesse contexto, quando as estruturas de exploração e produção de petróleo e gás *offshore* atingem o fim de suas vidas úteis, essas precisam passar pelo processo conhecido como descomissionamento. Este complexo processo vai além da desativação de instalações, abrangendo também a mitigação dos impactos ambientais, o cumprimento de regulamentações nacionais e a otimização de recursos econômicos, através de procedimentos técnicos de alta

complexidade com uso de tecnologias avançadas. Posteriormente, as estruturas são desmanteladas e trazidas de volta para a costa, onde foram projetadas e construídas décadas atrás.

O processo de descomissionamento e desmantelamento envolve não apenas desafios técnicos e altos custos, mas também riscos ambientais significativos. Além disso, requer a disponibilidade de recursos adequados, garantias financeiras robustas e, sobretudo, o cumprimento rigoroso das regulamentações específicas. É imprescindível que esses processos sejam conduzidos de maneira sustentável e ambientalmente responsável, garantindo a segurança dos trabalhadores e, em especial, a proteção dos biomas marinhos. Esses ecossistemas, criticamente sensíveis, são fundamentais, não apenas para a subsistência de inúmeras comunidades, mas também para o fomento da Economia do Mar, que impulsiona o desenvolvimento econômico em várias regiões do mundo.

Diante dos desafios atrelados ao descomissionamento *offshore*, o presente Caderno revela

também as oportunidades e vantagens que emergem nesse processo. Entre elas, destaca-se o desenvolvimento de novas tecnologias que estão redefinindo o futuro da atividade, desde técnicas avançadas de remoção e limpeza de estruturas submarinas até a gestão eficaz de resíduos. Práticas sustentáveis e o reaproveitamento de materiais ganham protagonismo, promovendo a geração de empregos dentro da lógica da economia circular. Essas dinâmicas envolvem uma ampla gama de atores, comprometidos em atender às metas de descarbonização, ao mesmo tempo em que buscam minimizar os impactos ambientais e garantir a conformidade com regulamentações cada vez mais rigorosas.

Assim, o descomissionamento *offshore* é um tema de extrema relevância no contexto global, que deve estar alinhado à agenda sustentável, especialmente no caso do Brasil, um dos principais produtores e detentores de instalações de petróleo do mundo. O país possui em seu espaço marítimo, conhecido como Amazônia Azul, diversos campos petrolíferos que, em sua maioria, estão se aproximando de seu ciclo final de produção. Logo, a aposentadoria desses campos em um futuro próximo exigirá um esforço considerável. O Brasil, como um ator relevante no setor de energia, é reconhecido internacionalmente por sua matriz energética baseada em fontes renováveis e por sua participação ativa na construção da agenda de transição energética global. Nesse panorama, as discussões sobre o futuro das instalações de óleo e gás, tanto no território nacional quanto em nível global, devem ser uma das prioridades do planejamento energético e posicionamento estratégico brasileiro.

Assim, este estudo se posiciona como um trabalho coletivo de suma importância, ao oferecer uma contribuição significativa aos debates sobre o descomissionamento *offshore* no Brasil e no mundo, proporcionando uma valiosa oportunidade de reflexão para profissionais, acadêmicos e formuladores de políticas, sobre a construção de um futuro mais sustentável a partir da perspectiva de descomissionamento nacional. Além de oferecer uma análise técnica, o Caderno também destaca a importância da colaboração entre diversos *stakeholders*, como operadores, autoridades reguladoras e as comunidades locais, alinhados com os princípios da transição justa, inclusiva e sustentável.

A abordagem colaborativa mencionada é crucial para enfrentar os desafios complexos do setor energético. A sinergia entre diferentes atores e setores não apenas potencializa a inovação e a eficiência, mas também é um imperativo para a sustentabilidade. Esse espírito de cooperação deve ser estendido aos setores produtores de energia, onde, apesar do avanço significativo das fontes de baixo carbono, o setor de O&G continuará a desempenhar um papel central na garantia da segurança energética global nos próximos anos. Longe de ser uma discussão controversa, continuidade do setor de O&G é uma realidade que deve ser abordada com pragmatismo e visão de futuro.

Carlos Ivan Simonsen Leal

Presidente da Fundação Getulio Vargas



CAPÍTULO

1

PANORAMA ESTRATÉGICO E OPORTUNIDADES NO MERCADO DE DESCOMISSIONAMENTO *OFFSHORE*

Autores: **Mauro Destri, Hélio Junnior Sartor Dalmolin e Arthur Ximenes Silva**

1.1 INTRODUÇÃO

O mercado de descomissionamento no Brasil tem se destacado como um segmento vital da indústria de petróleo e gás, refletindo a necessidade crescente de adequação das instalações *offshore* à regulamentação ambiental e aos padrões de segurança. Este capítulo explora em detalhes o cenário atual, os investimentos realizados e as oportunidades que emergem deste processo complexo e essencial. Um aspecto fundamental para o sucesso dessas operações é a estruturação das camadas de fornecedores, que desempenham papéis críticos em diferentes etapas do descomissionamento. A análise das camadas de fornecimento de bens e serviços (1 a 4), que serão explicadas mais profundamente no tópico dos Programas de Descomissionamento de Instalações (PDI), nos permitirá entender como as operadoras, empresas de engenharia, fornecedores de tecnologia, e prestadores de serviços logísticos contribuem para o avanço eficiente e seguro dos projetos de descomissionamento.

Iniciaremos abordando os investimentos no descomissionamento, conforme dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e

Biocombustíveis (ANP), destacando os investimentos por bacia sedimentar, com ênfase nas principais bacias produtoras: Campos, Santos e Espírito Santo, além de outras bacias relevantes. Analisaremos também os investimentos por estado, abrangendo os Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo, Sergipe, Ceará, Amazonas, Paraná, Rio Grande do Norte e Bahia, ressaltando os diferenciais e os desafios regionais.

A segmentação dos investimentos por rubrica será detalhada, abordando as principais áreas de foco, como o abandono de poços, a remoção de plataformas, a desativação de linhas e equipamentos submarinos e o tratamento de resíduos. Este segmento é crucial para entender a alocação de recursos e as prioridades das operadoras.

Além disso, discutiremos os PDI, analisando-os por operadora e por bacia, e sua importância para o mercado. A relevância dos PDI será explorada, destacando como um entendimento aprofundado desses programas pode abrir oportunidades para a mobilização de recursos críticos, incluindo perfuração de poços, remoção de *risers*, desancoragem e recolhimento de instalações subsea, entre outros serviços essenciais.

O capítulo também abordará a importância da gestão de projetos complexos, a conservação e reparação das instalações *onshore*, e os aspectos de Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde (QSMS). Discutiremos as demandas por licenciamento, auditorias, controle de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a saúde do trabalhador.

A análise do inventário de instalações com PDI aprovado, incluindo o *status* das plataformas, sua idade média e o impacto deste fator nos custos de descomissionamento, será realizada para evidenciar os desafios e as estratégias para a quitação das exigências regulatórias. Abordaremos também a extensão da vida útil das unidades de exploração e produção (UEP) e das instalações subsea, discutindo os desafios e as soluções para a revitalização dessas estruturas.

Adicionalmente, serão discutidas projeções de investimentos futuros, análise de tendências de mercado e os descomissionamentos previstos nos próximos cinco anos, incluindo projetos significativos como Trident e Shell. Por fim, apresentaremos o Plano de Descomissionamento da Petrobras para o período de 2024 a 2028, detalhando os investimentos previstos a curto, médio e longo prazo, os principais projetos, orçamentos, cronogramas e as parcerias estratégicas envolvidas.

As projeções de investimentos apresentadas

no presente estudo são oriundas de um exercício teórico, com base em cálculos e análise do setor de Óleo & Gás (O&G), mas sem compromisso com resultados futuros. Em termos metodológicos, tais projeções foram desenvolvidas com base na extrapolação de: idade de plataformas, tempo de instalação, peso estimado e valores atualmente orçados pelas operadoras. É importante ressaltar que essas projeções servem apenas para demonstrar o potencial do mercado brasileiro de descomissionamento, que pode ser significativamente maior do que o atualmente projetado pela ANP e operadoras. No entanto, tais projeções não devem ser interpretadas como previsões garantidas, devido às inúmeras variáveis e incertezas que podem influenciar o futuro do mercado.

1.2 INVESTIMENTOS NO DESCOMISSIONAMENTO - ANP

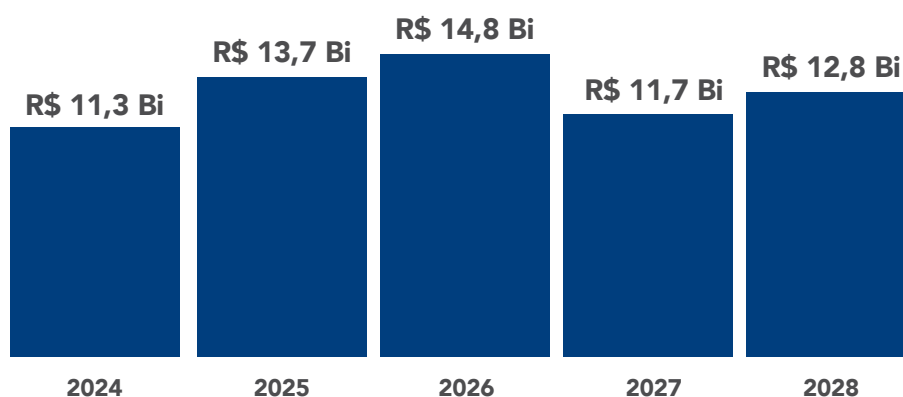
O descomissionamento de instalações de exploração e produção de petróleo e gás no Brasil é uma atividade crescente e complexa, com um planejamento rigoroso e compromissos assumidos pelos operadores do setor. O Painel Dinâmico de Descomissionamento de Instalações de Exploração e Produção, desenvolvido pela ANP, oferece uma ferramenta essencial para monitorar e analisar esses investimentos. Este painel reúne informações detalhadas sobre os compromissos assumidos pelas operadoras, conforme definidos no Programa Anual de Trabalho e Orçamento (PAT).

1. EPE (2019) Geopolítica de Energia, Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Janeiro.

Ele também apresenta o *status* das entregas e das análises dos Programas de Descomissionamento de Instalações. O painel fornece uma visão abrangente e customizável da situação atual e das projeções futuras para o descomissionamento no Brasil. Outras fontes de informações sobre os projetos de descomissionamento das operadoras podem ser encontradas em seu Plano de Trabalho Exploratório ("PTE"), Plano de Desenvolvimento ("PD") e ainda nas licenças operacionais deferidas pelo IBAMA.

O planejamento de investimentos para o descomissionamento no Brasil é estruturado para crescer progressivamente até 2028, com um total significativo em cada ano, refletindo o compromisso com a modernização e segurança das operações *offshore*. Com o objetivo de ilustrar o montante dos investimentos em descomissionamento no Brasil nos próximos anos, com base nos dados disponíveis na plataforma da ANP, foi desenvolvido um gráfico com os valores dos investimentos por ano (Figura 1).

FIGURA 1: INVESTIMENTOS POR ANO



Fonte: Painel de Descomissionamento da ANP.

Apresenta-se a seguir um exercício de análise prospectiva com detalhamento sobre as características das atividades de descomissionamento.

- **2024:** O ano inicial com um investimento de R\$11,3 bilhões marca o começo de atividades importantes de descomissionamento, com foco em engenharia e montagem, fornecimento de equipamentos, suporte legal e recuperação ambiental. As empresas terão a **oportunidade de participar do planejamento inicial** e preparação dos sites para descomissionamento.

- **2025:** Com um aumento para R\$13,7 bilhões, o ano de 2025 **abre oportunidades em grandes descomissionamentos**, ampliando a necessidade de suporte logístico, jurídico e de novas tecnologias. Empresas especializadas em soluções inovadoras serão cruciais para suportar a crescente demanda.

- **2026:** Atingindo o pico de investimento em R\$14,8 bilhões, este ano exigirá intensificação das remoções e recuperações, destacando a **importância das parcerias estratégicas e inovação em segurança**. As empresas poderão explorar oportunidades significativas em engenharia e tecnologia de ponta.

- **2027:** Com um investimento de R\$11,7 bilhões, o foco será na finalização de proje-

tos, garantindo que o compliance e auditorias estejam em ordem. O fornecimento contínuo de serviços de manutenção e atualizações tecnológicas será fundamental para manter a eficiência das operações.

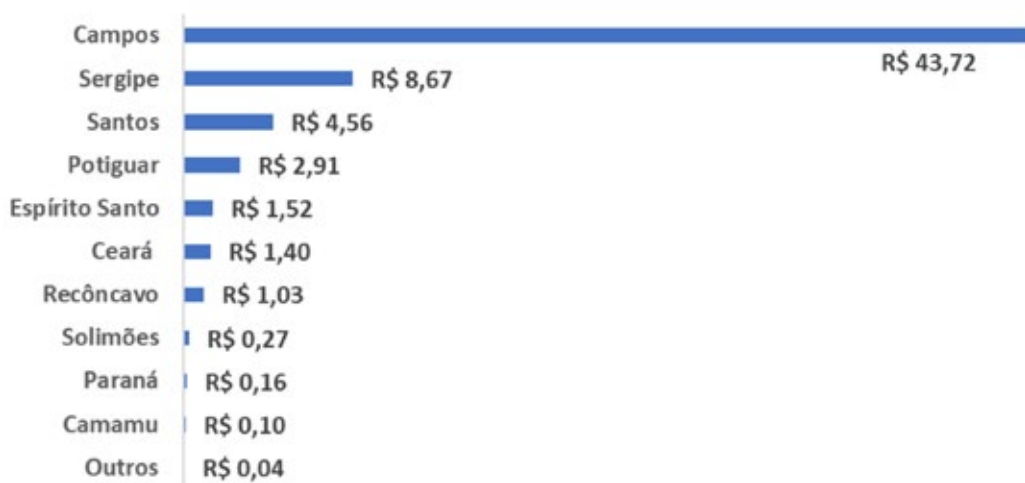
- **2028:** Com investimento de R\$12,8 bilhões, as expectativas são de afirmação do mercado em tecnologia e inovação contínua. As empresas que investiram em novas práticas e tecnologias estarão bem posicionadas para atender às crescentes demandas do setor.

Compreende-se que o planejamento de investimentos anual destaca o crescimento das oportunidades de mercado em várias áreas, com ênfase em **inovação, eficiência e sustentabilidade**. O envolvimento das camadas de fornecimento será crucial para o sucesso das operações, integrando expertise e soluções para maximizar o impacto econômico e ambiental positivo do descomissionamento.

1.2.1 Investimentos por Bacia e Estado

A distribuição dos investimentos por bacia e estado demonstra a diversidade e complexidade das operações de descomissionamento no Brasil. As estratégias variam significativamente entre regiões, refletindo as necessidades locais e a escala das operações.

GRÁFICO 1: INVESTIMENTO POR BACIA



Fonte: Painel de Descomissionamento da ANP.

- **Bacia de Campos (Rio de Janeiro e Espírito Santo):** Com R\$43,72 bilhões e R\$1,52 bilhão respectivamente, estas regiões são estratégicas para projetos de grande escala, exigindo inovação em técnicas de descomissionamento e recuperação de áreas. A gestão eficiente e a integração de serviços complexos são essenciais para o sucesso.

Atividades Específicas:

- **Desativação de Estruturas:** Necessita de precisão e inovação, com demanda por serviços que minimizem o impacto ambiental e garantam a segurança operacional.
- **Recuperação Ambiental:** Destaca a importância de práticas sustentáveis, oferecendo oportunidades para empresas que fornecem soluções de recuperação ecológica.

- **Remoção de Equipamentos:** Exige tecnologia de ponta e serviços técnicos especializados. As empresas focadas em eficiência e segurança terão uma vantagem competitiva significativa.

Camadas Envolvidas:

- **Camada 1:** Operadoras principais lideram a estratégia e execução de descomissionamento.
- **Camada 2:** Empresas de engenharia e construção que garantem o cumprimento de altos padrões de segurança e eficiência.
- **Camada 3:** Fornecedores de serviços técnicos e equipamentos especializados que oferecem soluções avançadas, incluindo aqueles relacionados à gestão final de resíduos e integrantes da economia circular.

- **Camada 4:** Fornecedores locais que oferecem serviços de suporte, essenciais para operações em áreas remotas, como: hotelaria, alimentação, segurança patrimonial, limpeza, manutenção predial e transporte.

Bacia de Sergipe e Santos

Com R\$8,67 bilhões e R\$4,56 bilhões respectivamente, há oportunidades em colaborações em projetos complexos, desenvolvimento tecnológico, inovação ambiental e logística. As empresas podem capitalizar em práticas sustentáveis e soluções logísticas eficientes.

Oportunidades de Mercado:

- **Projetos de Integração em Descomissionamento:** Necessidade de coordenação de múltiplos serviços e operações para garantir eficiência. Empresas que podem integrar soluções complexas estarão em posição vantajosa.
- **Parcerias Estratégicas:** Oportunidades para formar alianças estratégicas e compartilhar recursos e expertise para maximizar a eficácia das operações de descomissionamento *offshore* de UEP Fixas, principalmente.

Camadas Envolvidas:

- **Camada 1:** Operadoras principais que lideram

a estratégia e execução das operações de descomissionamento.

- **Camada 2:** Empresas de engenharia, Valorização Ambiental e construção que assegurem o cumprimento dos altos padrões de segurança e eficiência necessários.

Bacia Potiguar

Com valor de R\$2,91 bilhões, há foco em infraestrutura regional e serviços de engenharia e montagem. O desenvolvimento de parcerias locais será uma vantagem estratégica.

Oportunidades de Mercado:

- **Serviços Técnicos Especializados e Apoio Logístico (Ceará):** Empresas que oferecem serviços técnicos avançados e logística eficiente têm uma oportunidade de atender à demanda crescente por operações precisas e seguras para descomissionamento *offshore* de UEP Fixa.
- **Desenvolvimento de Infraestrutura Regional (Rio Grande do Norte):** Oportunidades para empresas de engenharia e construção que podem contribuir para a expansão da infraestrutura regional, garantindo que as operações de descomissionamento sejam realizadas de maneira eficiente e eficaz.

Camadas Envolvidas:

- **Camada 2:** Envolve empresas de engenharia, Valorização ambiental e construção que gerenciam a execução de projetos, assegurando que as operações atendam aos padrões elevados de segurança e eficiência.
- **Camada 3:** Fornecedores de serviços técnicos que oferecem soluções avançadas para os desafios de descomissionamento, incluindo aqueles relacionados à gestão final de resíduos e integrantes da economia circular.

Bacia do Ceará (R\$ 1,40 bilhão; *offshore*) e Bacia do Recôncavo (R\$ 1,03 bilhão; *onshore*)

Investimentos de R\$1,40 bilhão e R\$1,03 bilhão respectivamente indicam a necessidade de serviços técnicos especializados em engenharia submarina. As empresas poderão se beneficiar de serviços logísticos e soluções de engenharia avançadas.

Oportunidades de Mercado:

- **Engenharia Submarina:** O mercado demanda soluções de engenharia submarina que possam lidar com a complexidade das operações, criando um nicho robusto para empresas que oferecem expertise técnica e inovação.
- **Construção e Remoção de Equipamentos:** Há uma necessidade crítica por serviços que garantam a remoção segura e eficiente de equipamentos, com oportunidades para empresas que oferecem tecnologia de ponta e serviços técnicos especializados.

Camadas Envolvidas:

- **Camada 2:** Empresas de engenharia, Valorização Ambiental e construção que asseguram que as operações cumpram os altos padrões de segurança e eficiência necessários.
- **Camada 3:** Fornecedores de equipamentos especializados que disponibilizam tecnologia avançada para suportar operações complexas, incluindo aqueles relacionados à gestão final de resíduos e integrantes da economia circular.

Bacias de Solimões (*onshore*), Paraná(*onshore*), Camamu (*offshore*) e outros

Estas bacias apresentam valores menores de investimento (variando de R\$0,27 bilhão a R\$0,04 bilhão). Há oportunidades em inovação ambiental e logística. As empresas podem capitalizar em práticas sustentáveis e soluções logísticas eficientes.

Oportunidades de Mercado:

- **Logística e materiais de apoio:** Devido à localização remota, há uma demanda por soluções logísticas eficientes que possam garantir a continuidade das operações. Empresas que oferecem suporte logístico adaptado ao ambiente amazônico podem se destacar.
- **Desenvolvimento sustentável:** Oportunidades para empresas que podem implementar práticas de desenvolvimento sustentável, minimizando o impacto ambiental e promovendo a conservação ecológica.

- **Consumíveis e apoio básico:** Fornecimento de materiais de consumo e serviços logísticos essenciais para operações mínimas. Empresas locais podem capitalizar essas oportunidades devido à proximidade e capacidade de resposta rápida.

- **Operações locais:** Potencial para empresas locais fornecerem suporte básico e serviços personalizados para atender às necessidades específicas da região.

Camadas envolvidas:

- **Camada 2:** Empresas de engenharia, Valorização

Ambiental e construção que asseguram que as operações cumpram os altos padrões de segurança e eficiência necessários.

- **Camada 4:** Fornecedores locais que oferecem suporte logístico e materiais essenciais para operações em áreas remotas, incluindo aqueles relacionados à gestão final de resíduos e integrantes da economia circular.

Partindo da análise dos investimentos por bacia podemos identificar os investimentos também por estado (gráfico 2), nos dando uma visão mais ampla sobre sua área de abrangência.

GRÁFICO 2: INVESTIMENTO EM DESCOMISSIONAMENTO POR ESTADO



Fonte: Painel de Descomissionamento da ANP.

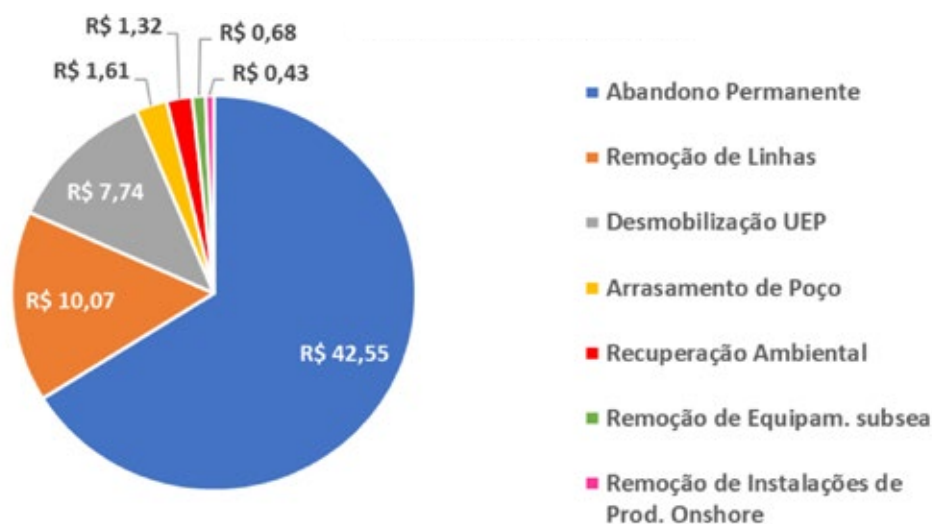
O gráfico apresenta os investimentos previstos em descomissionamento por estado no Brasil, expressos em bilhões de reais. O estado do Rio de Janeiro destaca-se com um investimento massivo de R\$45,48 bilhões, refletindo a predominância da Bacia de Campos, uma das mais produtivas do país. Sergipe aparece em seguida com R\$8,67 bilhões, seguido pelo Espírito Santo com R\$3,04 bilhões, indicando a relevância das bacias *offshore* nestas regiões. Ceará e Rio Grande do Norte apresentaram investimentos de R\$2,26 bilhões e R\$2,05 bilhões, respectivamente, mostrando a importância dessas áreas na produção de petróleo e gás. São Paulo, Bahia e Amazonas têm investimentos menores, com R\$1,28 bilhão, R\$1,14 bilhão e R\$0,30 bilhão, respectivamente, enquanto outros estados somam

R\$0,17 bilhão, evidenciando uma menor atividade de descomissionamento.

1.2.2 Investimentos por Rubrica

O descomissionamento de instalações de exploração e produção de petróleo e gás envolve diversas atividades específicas, cada uma com sua complexidade e custo associado. O gráfico 3 apresenta detalhes dos investimentos previstos por tipo de atividade, oferecendo uma visão clara de onde os recursos financeiros serão aplicados. Com base nesses dados, é possível entender as prioridades e os desafios enfrentados pelos operadores ao realizar o descomissionamento, garantindo a segurança e a conformidade ambiental das operações.

GRÁFICO 3: INVESTIMENTO POR RUBRICA



Fonte: Painel de Descomissionamento da ANP.

- **Abandono Permanente:** Com um investimento de R\$42,55 bilhões, o abandono permanente é a atividade mais custosa. Esse processo envolve o abandono definitivo dos poços para prevenir vazamentos de hidrocarbonetos, o que requer técnicas sofisticadas, mão de obra especializada além dos compromissos de monitoramento no pós-descomissionamento. Empresas especializadas em tecnologias de recuperação e precisão operacional podem se destacar.

- **Arrasamento de Poço:** Recebendo R\$1,61 bilhão, esta atividade consiste na remoção das estruturas superiores dos poços e na reabilitação do local. Este investimento é crucial para minimizar impactos ambientais e preparar o terreno para outros usos.

- **Desmobilização de Unidades Estacionárias de Produção:** Com um aporte de R\$7,74 bilhões, a desmobilização de UEPs envolve a remoção de plataformas de produção. A complexidade desse processo justifica os altos custos, pois envolve logística avançada e cumprimento de normas rigorosas. As empresas podem oferecer soluções integradas para desativar infraestruturas de forma segura. A aposta em desenvolvimento tecnológico poderá ser crucial para reduzir tempos e

custos das operações.

- **Recuperação Ambiental:** A alocação de R\$1,32 bilhão para recuperação ambiental sublinha o compromisso com a restauração de ecossistemas afetados seja em ambiente *onshore* ou *offshore*. Esse investimento inclui atividades de remediação e monitoramento ambiental, essenciais para a sustentabilidade. Empresas que fornecem práticas verdes e consultoria em sustentabilidade têm um mercado promissor.

- **Remoção de Instalações Associadas à Unidades de Produção Terrestres:** Esta rubrica, com R\$425,58 milhões, abrange a remoção de infraestruturas terrestres associadas à produção de petróleo. É uma atividade necessária para a devolução segura das terras ao seu estado original ou para novos usos, como por exemplo, o aproveitamento dos poços depletados para outros projetos como CCS (carbon capture storage) ou ESGN (estocagem subterrânea de gás natural).

- **Remoção de Linhas:** Recebendo R\$10,07 bilhões, a remoção de linhas submarinas é uma operação complexa que requer tecnologia de ponta. O foco está em minimizar riscos e maximizar a segurança, o que cria uma

demanda por serviços técnicos inovadores e gerenciamento de operações complexas. Empresas que oferecem desmontagens seguras e eficientes terão vantagens competitivas. A gestão dos resíduos oriundos dessa atividade também oferece uma janela de oportunidades para outros segmentos.

• **Remoção dos Demais Equipamentos do Sistema Submarino:** Com um investimento de R\$680,59 milhões, esta atividade inclui a retirada de equipamentos como árvores de natal molhadas e manifolds. A complexidade e o custo dessas operações são justificados pela necessidade de garantir que todos os componentes sejam removidos de forma segura e eficiente. A gestão dos resíduos oriundos dessa atividade também oferece uma janela de oportunidades para outros segmentos.

Principais Camadas Envolvidas em todas as rubricas:

• **Camada 2:** Inclui empresas de engenharia, Valorização Ambiental e construção responsáveis pela execução dos projetos de descomissionamento, oferecendo soluções que atendem aos padrões de segurança e eficiên-

cia exigidos pelo mercado.

• **Camada 3:** Fornecedores de equipamentos e serviços técnicos que disponibilizam soluções avançadas para as operações de abandono e arrasamento de poços. A experiência técnica dessas empresas é crucial para o sucesso das atividades de descomissionamento.

1.3 PROGRAMAS DE DESCOMISSIONAMENTO DE INSTALAÇÕES - PDI

O cenário do descomissionamento no Brasil é liderado pela Petrobras, com um impressionante número de 122 PDI, refletindo seu papel dominante na exploração e produção de petróleo no país. Empresas como Shell, 3R Petroleum e Petrosynergy também possuem uma quantidade significativa de PDI, indicando sua forte presença e responsabilidade no descomissionamento de instalações *offshore* (tabela 1). Os processos de desinvestimentos da Petrobrás abriram espaço (por meio da celebração de contratos de cessão de direitos exploratórios) para as empresas independentes participarem da E&P no Brasil, incluindo a etapa do descomissionamento.

TABELA 1: NÚMERO DE PDI POR OPERADORA.

Operadora	PDI
PETROBRAS	122
3R PETROLEUM	5
PETROSYNERGY	5
SHELL	5
ENAUTA	2
ENEVA	2
IMETAME	2
ALVOPETRO	1
CENTRAL RESOURCE	1
DOMMO	1
GALP ENERGIA	1
GUINDASTES	1
NOVA PETRÓLEO	1
PRIO	1
SPD	1
SONANGOL	1
TRIDENT	1
UBUNTU ENGENHARIA	1
UBX	1
VIPETRO	1

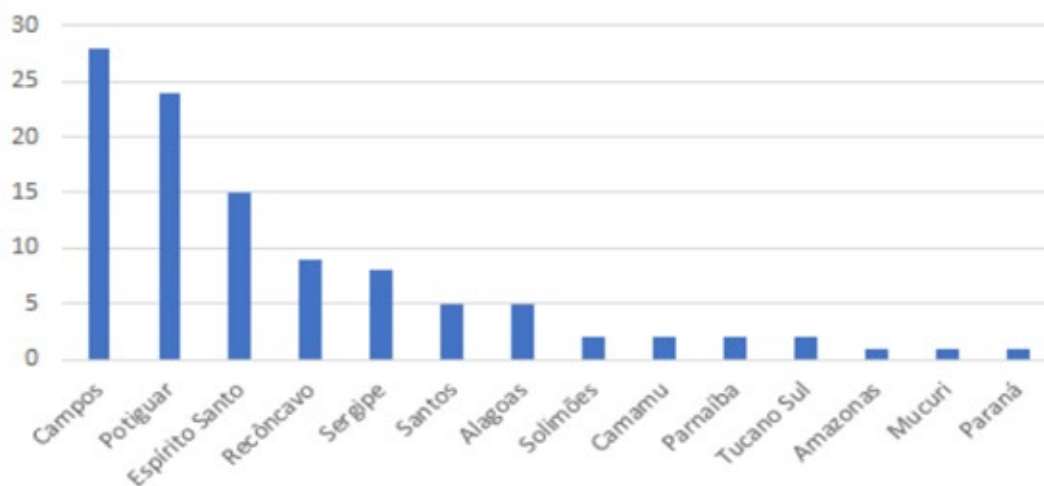
Fonte: Painel de Descomissionamento da ANP.

Outras empresas, embora tenham menos PDIs, demonstram o compromisso crescente com a gestão responsável do fim da vida útil de suas instalações. Operadoras como Enauta, Eneva, Imetame e várias outras estão envolvidas no processo de descomissionamento, seja através de projetos menores ou em fases iniciais.

1.3.1 PDI por Bacias

Os Planos de Descomissionamento de Instalações no Brasil, são variados e estão distribuídos em várias bacias sedimentares, refletindo a extensão e a diversidade das operações de exploração e produção no país, e a capilaridade das oportunidades pelo país.

GRÁFICO 4: INVESTIMENTO POR RUBRICA



Fonte: Painel de Descomissionamento da ANP.

A **Bacia de Campos**, uma das mais produtivas do Brasil, lidera com 28 PDIs. Isso se deve à alta concentração de plataformas e unidades de produção que, ao longo do tempo, atingem o fim de sua vida útil. A Bacia Potiguar segue com 24 PDIs, destacando-se também como uma região importante para a produção de petróleo e gás, principalmente em áreas maduras que requerem descomissionamento progressivo.

Outras bacias com um número significativo de PDIs incluem a **Bacia do Espírito Santo**, com 15 PDIs, e a Bacia do Recôncavo, com 9 PDIs. Estas regiões possuem uma longa história de exploração e produção, o que implica em um crescente número de instalações que precisam ser desativadas conforme os campos atingem a maturidade.

As bacias de Sergipe e Santos, cada uma com 8 e 5 PDIs respectivamente, também se desta-

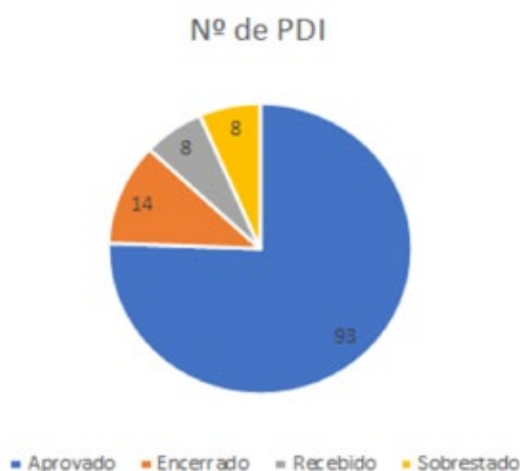
cam. A Bacia de Santos, em particular, é notável por ser a localização do pré-sal, uma área de crescente atividade exploratória e produtiva, que eventualmente também demandará operações de descomissionamento.

Bacias menores, como **Solimões, Camamu, Parnaíba, Tucano Sul, Amazonas, Mucuri e Paraná**, têm um menor número de PDIs, variando de 1 a 2. Essas bacias, embora menos extensivamente exploradas, também apresentam desafios e oportunidades para o descomissionamento sustentável.

1.3.2 Situação dos PDI

Foi realizada uma análise¹ da situação dos Planos de Descomissionamento de Instalações no Brasil para o desenvolvimento da presente pesquisa. O resultado foi um panorama diversificado e dinâmico, refletido no seguinte gráfico:

GRÁFICO 5: INVESTIMENTO POR RUBRICA



Fonte: Painel de Descomissionamento da ANP.

1. A pesquisa foi realizada na primeira quinzena de agosto de 2024.

PDI Aprovado

A maior parte dos PDIs, com 96 unidades, está na categoria de “aprovado”. Isso indica que as operadoras obtiveram as autorizações necessárias por parte da ANP para proceder com o descomissionamento. Esta aprovação é um marco crucial, pois garante que o plano atenda a todas as exigências regulatórias e de segurança estabelecidas pela ANP. Este número alto reflete um avanço significativo na regularização das atividades de descomissionamento e demonstra o compromisso das operadoras com a conformidade legal e a proteção ambiental.

PDI Encerrado

Com 14 PDIs na categoria “encerrado”, vemos uma quantidade significativa de projetos que já foram completamente executados. Este estágio final implica que todas as operações de descomissionamento foram concluídas e que as áreas afetadas foram restauradas conforme os planos. O número de PDIs encerrados também serve como uma referência importante para futuros projetos, fornecendo dados valiosos e lições aprendidas que podem ser aplicadas para melhorar processos e reduzir custos em novas operações.

PDI Recebido

No momento em que foi realizada a pesquisa, existem 8 PDIs na categoria “recebido”, indicando que esses planos foram submetidos para análise, mas ainda não foram aprovados.

Esse *status* representa uma fase crítica onde as operadoras devem garantir que todas as especificações técnicas e regulamentares sejam cumpridas para obter a aprovação. A pendência de aprovação pode resultar de diversas questões, como a necessidade de ajustes nos planos apresentados ou a espera pela revisão e aprovação por parte das autoridades competentes.

PDI Sobrestado

Por fim, a categoria “sobrestado” conta com 8 PDIs. Este *status* sugere que os planos estão em espera, possivelmente devido a pendências regulatórias, questões técnicas não resolvidas, ou outras contingências que precisam ser abordadas antes que o descomissionamento possa prosseguir. Esse estado de suspensão requer atenção e ação coordenada entre as operadoras e os órgãos reguladores para resolver quaisquer impedimentos e avançar com o processo.

1.3.3 Relevância dos PDI para o Mercado

Os Planos de Descomissionamento de Instalações são fundamentais para a organização e execução eficiente das atividades de descomissionamento na indústria de petróleo e gás. Eles não só garantem conformidade regulatória e mitigação de impactos ambientais, mas também representam oportunidades significativas para diversos setores do mercado. Abaixo, discutimos a relevância dos PDIs e as oportunidades decorrentes do entendimento e execução desses planos.

Importância das Operadoras no Preenchimento e Disponibilização dos PDIs

- **Planejamento estruturado:** Os PDIs são essenciais para a criação de um plano estruturado de descomissionamento, permitindo que operadoras como Petrobras, Shell, e outras definam claramente suas estratégias, cronogramas, e necessidades de recursos.
- **Transparência e conformidade:** Ao preencher e disponibilizar os PDIs, as operadoras demonstram transparência e compromisso com a conformidade regulatória, garantindo que as operações atendam aos padrões de segurança e sustentabilidade.
- **Colaboração eficiente:** Os PDIs servem como um guia para toda a cadeia de fornecedores, facilitando a colaboração e a integração de serviços, o que resulta em operações mais eficazes e menos dispendiosas.
- **Mitigação de riscos:** Com informações detalhadas sobre cada fase do descomissionamento, os PDIs ajudam a identificar e mitigar riscos, garantindo que as operações sejam conduzidas de maneira segura e responsável.

1.3.3.1 Importância dos PDIs para as Camadas de Fornecedores

1. Camada 1 (Operadoras):

- **Oportunidades:** As operadoras lideram o processo de descomissionamento, desenvol-

vendo os PDIs que detalham as operações necessárias. Isso inclui a contratação de serviços especializados e a gestão de projetos complexos. As operadoras podem estabelecer parcerias estratégicas com empresas de engenharia e tecnologia para otimizar operações e minimizar custos.

- **Importância:** O preenchimento adequado dos PDIs por operadoras como Petrobras, Shell, e outras, garante a clareza no planejamento e execução das atividades, criando uma base sólida para a colaboração com fornecedores.

2. Camada 2 (Engenharia e Construção):

- **Oportunidades:** Empresas de engenharia, valorização ambiental e construção podem oferecer serviços de planejamento e execução de descomissionamento, incluindo desativação de poços, remoção de plataformas, e desmobilização de infraestruturas. O conhecimento técnico e a capacidade de gerenciar projetos complexos são altamente valorizados.

- **Importância:** A transparência nos PDIs permite que essas empresas compreendam as expectativas e requisitos das operadoras, facilitando a oferta de soluções sob medida e a integração com outros fornecedores.

3. Camada 3 (Fornecedores de tecnologia e serviços especiais):

- **Oportunidades:** Há uma demanda significativa por tecnologias avançadas em descomissio-

namento, como equipamentos de perfuração, sistemas de monitoramento ambiental, e soluções de recuperação submarina. Empresas que oferecem inovações tecnológicas têm a chance de se destacar neste mercado.

- **Importância:** Os PDIs destacam áreas críticas onde a tecnologia pode aumentar a eficiência e a segurança, orientando os fornecedores na adaptação de suas ofertas para atender às necessidades específicas das operadoras.

4. Camada 4 (Suporte logístico e fornecedores locais):

- **Oportunidades:** O descomissionamento envolve uma logística complexa que requer transporte, armazenamento, e fornecimento de materiais. Empresas locais podem fornecer serviços de apoio, incluindo hotelaria, transporte, e manutenção, contribuindo para a economia local.

- **Importância:** Os PDIs permitem que esses fornecedores planejem e organizem seus serviços para apoiar eficientemente as operações de descomissionamento, promovendo um fluxo de trabalho contínuo e seguro.

Com base na literatura sobre o tema e de análise do setor, há de se destacar que existem outras oportunidades com os PDIs, das quais se destacam principalmente:

- **Desenvolvimento de novas tecnologias:** A análise dos PDIs pode revelar lacunas e neces-

sidades específicas que incentivam o desenvolvimento de novas tecnologias e soluções inovadoras no setor.

- **Colaboração entre camadas:** A colaboração entre diferentes camadas de fornecedores (Camada 1 a Camada 4) é essencial para o sucesso das operações. Empresas que podem criar alianças estratégicas para oferecer soluções integradas têm uma vantagem competitiva.

- **Inovação e sustentabilidade:** Os PDIs destacam oportunidades para práticas sustentáveis, incluindo a reciclagem de materiais e o uso de tecnologias verdes, promovendo a inovação e a responsabilidade ambiental.

- **Capacitação e formação de pessoal:** As demandas criadas pelos PDIs podem estimular o treinamento e a capacitação de mão de obra especializada, melhorando a oferta de profissionais qualificados no mercado.

- **Grupos de Revisão Independentes (GRIs):** Existe um gap de compliance na execução dos projetos de descomissionamento, uma vez que os mesmos são elaborados com dados e informações oriundos do mesmo agente que irá executá-los, impossibilitando uma conferência isenta. Na prática internacional, há os GRI's que funcionam como uma auditoria dos projetos, resguardando o compromisso regulatório e ambiental de todas as etapas do processo. É imprescindível a independência desses GRI's, que não podem estar atrelados nem às operadoras, nem às consultorias que criaram os mode-

los utilizados pelas mesmas. Somente assim será possível uma análise realmente crítica de confiência de dados e das conclusões apresentadas, sobretudo nos aspectos socioambientais.

1.3.4 Oportunidades e Mobilização de Recursos Críticos

Abandono e arrasamento de poços: Trata-se de uma etapa crucial para o descomissionamento, que exige a mobilização de recursos significativos, como sondas, barcos de apoio, e pessoal especializado. Cada PDI aprovado gera demanda para:

- **Sondas:** Equipamentos de alto investimento e tecnicamente complexos que precisam ser mobilizados e mantidos.
 - **Barcos de apoio:** necessários para transporte de equipamentos e suprimentos, e para apoiar operações subsea.
 - **Pessoal especializado:** Engenheiros, técnicos, e operários treinados especificamente para operações de abandono de poços no processo de descomissionamento.
 - **Treinamento e hotelaria:** Com a necessidade de acomodar e treinar o pessoal em locais muitas vezes remotos.
 - **Manutenção e paradas programadas:** Equipamentos e instalações necessitam de manutenção contínua para assegurar operações seguras e eficientes.
 - **Infraestrutura de apoio:** Portos e aeroportos são críticos para o transporte de pessoal e equipamentos.
- Pull out de risers*, desancoragem e recolhimento de instalações subsea: As operações *subsea* são altamente técnicas e exigem embarcações especializadas e uma ampla gama de recursos.
- **Embarcações complexas:** Navios de instalação e recolhimento, como navios de construção submarina e embarcações de apoio a mergulho, são essenciais.
 - **Pessoal e treinamento:** Técnicos e engenheiros especializados precisam estar continuamente treinados para operar equipamentos sofisticados.
 - **Portos e aeroportos:** Cruciais para a logística de embarque e desembarque de equipamentos e pessoal.
 - **Hotelaria e manutenção:** Hospedagem para a equipe e manutenção de embarcações e equipamentos.
- Nesse contexto, observa-se ainda a possibilidade de desenvolvimento de outros serviços importantes, tais como:
- **Gerenciamento e execução de projetos complexos:** Empresas especializadas em gestão de projetos complexos são necessárias para coordenar as múltiplas fases do descomissionamento.

- **Conservação e reparação das instalações onshore:** manter e reparar infraestrutura existente é essencial para suporte às operações *offshore*.

- **Engenharia, manutenção e reparo:** abrange a manutenção de todos os recursos críticos, incluindo sondas, barcos e unidades de produção.

- **Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde:** Envolve licenciamentos e auditorias ambientais, controle dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, e saúde do trabalhador.

- **Disposição final dos resíduos:** envolver todas as etapas necessárias para o correto descarte dos resíduos gerados pela atividade de descomissionamento, incluindo os resíduos contaminados por NORM.

1.3.5 Desenvolvimento de Fornecedores

- **Novos e Antigos Fornecedores:** O descomissionamento cria demanda para um novo tipo de fornecimento, incentivando inovação e desenvolvimento de novos fornecedores. Isso inclui empresas que fornecem tecnologia de descomissionamento, soluções de reciclagem e descarte, e serviços de engenharia especializada.

Os PDIs são mais do que simples planos regulatórios; eles são catalisadores para uma vasta mobilização de recursos e criação de oportuni-

dades de mercado. Eles influenciam diretamente a economia local e global, desde a contratação de serviços especializados até o desenvolvimento de novas tecnologias e fornecedores. Ao compreender e aproveitar as oportunidades geradas pelos PDIs, as empresas podem não apenas cumprir suas obrigações regulatórias, mas também impulsionar o crescimento econômico e tecnológico no setor de petróleo e gás.

1.4 PROGRAMAS DE DESCOMISSIONAMENTO DE INSTALAÇÕES E RELATÓRIOS DE DESCOMISSIONAMENTO DE INSTALAÇÕES APROVADOS

1.4.1 Inventário de instalações com PDI aprovado

Este inventário apresenta as instalações de petróleo e gás da Petrobras que possuem PDI aprovado, detalhando o *status* atual de cada instalação, o campo em que estão localizadas e a operadora responsável. A tabela 2 a seguir ilustra as informações pertinentes para facilitar a análise e o monitoramento do processo de descomissionamento e operação das unidades.

A tabela revela um total de 16 instalações, das quais 9 estão em processo de descomissionamento, 5 já foram descomissionadas e apenas 2 permanecem operacionais. As instalações em descomissionamento incluem:

- **Petrobras 26, Petrobras 37, Petrobras 35, FPSO Cidade de Niterói, Monoboia de PRA-1**

e **Petrobras 19**: Todas localizadas nos campos de Marlim, Marlim Leste e Marlim Sul, demonstrando um foco considerável de descomissionamento nesses campos.

Entre as instalações operacionais, temos:

- **FPSO Pioneiro de Libra**: Operando no campo de Mero.

Este inventário reflete o compromisso contínuo da Petrobras com a gestão responsável e eficiente dos seus ativos, abordando as necessidades de descomissionamento em campos maduros enquanto mantém operações estratégicas em campos produtivos.

1.4.2 Relatórios de Descomissionamento de Instalações Aprovados

Os Relatórios de Descomissionamento de Instalações (RDI) são documentos críticos emitidos após a conclusão das atividades de descomissionamento, conforme previsto na RANP 817/2020. Esses relatórios consolidam todas as ações executadas, proporcionando uma visão detalhada das atividades realizadas, desde a desativação até o abandono final das instalações offshore. No Brasil, com 48 RDIs aprovados até o momento, a indústria de petróleo e gás demonstra um avanço importante na busca por uma gestão ambientalmente responsável e em conformidade com as exigências regulatórias.

TABELA 2: STATUS DAS INSTALAÇÕES COM PDI APROVADO

NOME INSTALAÇÃO	STATUS	CAMPO	OPERADOR
PETROBRAS 20	Em Descomissionamento	MARLIM	PETROBRAS
PETROBRAS 26	Em Descomissionamento	MARLIM	PETROBRAS
PETROBRAS 32	Descomissionada	MARLIM	PETROBRAS
PETROBRAS 33	Descomissionada	MARLIM	PETROBRAS
PETROBRAS 35	Em Descomissionamento	MARLIM	PETROBRAS
PETROBRAS 37	Em Descomissionamento	MARLIM	PETROBRAS
FPSO CIDADE DE NITEROI	Em Descomissionamento	MARLIM LESTE	PETROBRAS
FSO CIDADE DE MACAÉ	Operando	MARLIM SUL	PETROBRAS
MONOBOIA DE PRA-1	Em Descomissionamento	MARLIM SUL	PETROBRAS
PETROBRAS 18	Em Descomissionamento	MARLIM SUL	PETROBRAS
PETROBRAS 19	Em Descomissionamento	MARLIM SUL	PETROBRAS
PETROBRAS 47	Em Descomissionamento	MARLIM SUL	PETROBRAS
FPSO PIONEIRO DE LIBRA	Operando	MERO	PETROBRAS
PLATAFORMA DE PIRANEMA	Descomissionada	PIRANEMA	PETROBRAS
PETROBRAS 15	Descomissionada	PIRÁUNA	PETROBRAS
FPSO RIO DAS OSTRAS	Descomissionada	TARTARUGA VERDE	PETROBRAS

Fonte: ANP.

A principal função dos RDIs é garantir a transparência e a conformidade com as exigências da Agência Nacional do Petróleo (ANP) e outras autoridades competentes, promovendo práticas que minimizem os impactos ambientais e assegurem a segurança durante todas as etapas do descomissionamento. Este relatório documenta o cumprimento integral dos Planos de Descomissionamento de Instalações (PDI), detalhando as metodologias aplicadas e os resultados alcançados. Sua aprovação atesta que as operações foram conduzidas de forma segura e eficiente, contribuindo para a preservação do meio ambiente e para o fortalecimento da confiança pública.

Empresas como Petrobras, Shell e 3R Petroleum têm RDIs aprovados, o que reflete seu compromisso com o descomissionamento sustentável e com a mitigação dos riscos operacionais.

Entretanto, os desafios permanecem, como a complexidade técnica das operações e os altos custos envolvidos. Superá-los exige uma abordagem estratégica, que considera não apenas a conformidade regulatória, mas também as oportunidades futuras de reaproveitamento de instalações para energias renováveis ou a reciclagem de materiais, fomentando uma economia circular no setor de óleo e gás.

A emissão dos RDIs também representa uma oportunidade valiosa para a coleta de lições aprendidas ao longo do processo de descomissionamento. Essas lições podem impulsionar o desenvolvimento de novas técnicas, tecnologias e metodologias, que, no futuro, poderão otimizar as operações, reduzindo custos e prazos, além de aumentar a proteção ao meio ambiente e à segurança das pessoas envolvidas. Assim, o aprendizado contínuo a partir da experiência real

GRÁFICO 6: QUANTIDADE DE PLATAFORMAS POR IDADE



Fonte: Painel de Descomissionamento da ANP.

de campo não apenas contribui para a evolução do setor, mas também para a criação de soluções mais eficientes e sustentáveis para os próximos desafios da indústria.

1.5 IDADE MÉDIA DAS PLATAFORMAS

A idade das plataformas de petróleo e gás é um fator crucial na gestão e operação desses ativos, influenciando tanto a eficiência quanto os custos operacionais e de descomissionamento. A seguir, apresentamos uma análise detalhada da idade média das plataformas em operação nas principais bacias brasileiras, baseada na distribuição etária das plataformas.

1.5.1 Análise da Idade Média das Plataformas em Operação

A análise dos dados mostra a quantidade de plataformas distribuídas por faixa etária em diferentes bacias. As bacias de Campos e Santos possuem a maior quantidade de plataformas, destacando-se pela alta concentração de unidades com mais de 25 anos. Especificamente:

- **Bacia de Campos:** Possui um total de 59 plataformas, sendo 26 com mais de 25 anos, 14 entre 15 e 25 anos, e 19 com menos de 15 anos.
- **Bacia de Santos:** Tem 39 plataformas, com 19 plataformas com menos de 15 anos, 14 entre 15 e 25 anos, e 6 com mais de 25 anos.

- **Bacia Potiguar:** Conta com 29 plataformas, com 10 com mais de 25 anos, 7 entre 15 e 25 anos, e 12 com menos de 15 anos.

- **Bacia de Sergipe:** Possui 25 plataformas, todas com mais de 25 anos.

- **Bacia do Ceará:** Possui 9 plataformas, todas com mais de 25 anos.

- **Bacia do Espírito Santo:** Tem 3 plataformas, com 1 com menos de 15 anos e 2 entre 15 e 25 anos.

- **Bacia de Camamu:** Tem 2 plataformas, ambas entre 15 e 25 anos.

1.5.2 Impacto da Idade das Plataformas nos Custos de Descomissionamento

A idade das plataformas tem um impacto significativo nos custos de descomissionamento. Plataformas mais antigas, especialmente aquelas com mais de 25 anos, tendem a ter maiores custos de descomissionamento devido ao desgaste natural, necessidade de desmontagem de estruturas mais complexas e cumprimento de regulamentações ambientais mais rigorosas.

De acordo com estudos e reportagens, os custos de descomissionamento podem variar amplamente, mas é geralmente aceito que

plataformas mais antigas podem custar entre 1,5 a 2 vezes mais para serem descomissionadas em comparação com plataformas mais recentes. Além disso, as plataformas mais antigas frequentemente requerem maior manutenção antes do descomissionamento, aumentando ainda mais os custos totais.

Referências de artigos e reportagens sugerem que a gestão proativa e a avaliação contínua do estado das plataformas são essenciais para mitigar os custos e os riscos associados ao descomissionamento de unidades antigas. Em resumo, a idade das plataformas não só afeta a eficiência operacional, mas também desempenha um papel crucial nos custos e na complexidade do descomissionamento.

1.6 DESAFIOS E OPORTUNIDADES COM A QUITAÇÃO DAS DIVERSAS EXIGÊNCIAS INTERNAS E DE ÓRGÃOS REGULADORES

O descomissionamento de plataformas *offshore* envolve a quitação de diversas exigências internas e de órgãos reguladores. As principais exigências incluem:

- **Regulamento Técnico de Instalações (RTI):** Garantir que todas as operações de descomissionamento estejam em conformidade com os regulamentos técnicos estabelecidos.
- **Sistema de Gestão da Segurança Operacional (SGSO):** Implementar medidas para garantir a segurança operacional durante todo o processo de descomissionamento.

- **Sistema de Gestão de Segurança e Saúde (SGSS):** Assegurar que as atividades de descomissionamento não coloquem em risco a saúde e a segurança dos trabalhadores.

- **Sistema de Gestão de Integridade de Poços (SGIP):** Manter a integridade dos poços durante o descomissionamento para prevenir vazamentos e outros incidentes.

- **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis:** Obter licenças ambientais e garantir que as atividades de descomissionamento minimizem os impactos ambientais.

- **Marinha do Brasil:** Coordenação com a MB para garantir a segurança da navegação e das operações marítimas durante o descomissionamento.

- **Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN):** garantir a segurança nas operações de resíduos contaminados por NORM, preservando a saúde do trabalhador e integridade do meio ambiente.

Esses desafios exigem uma coordenação cuidadosa entre diferentes partes interessadas e a implementação de medidas rigorosas para atender a todas as exigências regulamentares.

As oportunidades no descomissionamento permeiam todas as camadas de fornecimento, englobando especialidades como engenharia e construção, tecnologia avançada, suporte logístico e serviços ambientais. **As operadoras**

podem buscar parcerias para otimizar processos, **as empresas de engenharia** oferecem expertise em remoção e desativação, enquanto **os fornecedores de tecnologia** desenvolvem soluções inovadoras para monitoramento ambiental e segurança. **Os prestadores de serviços logísticos e fornecedores locais** podem expandir suas operações em áreas como transporte, hotelaria e manutenção. Essas oportunidades permitem que os fornecedores se posicionem como parceiros essenciais, ajudando as operadoras a cumprir as exigências e impulsionando inovações que beneficiem todo o setor.

1.7 EXTENSÃO DE VIDA ÚTIL: REVITALIZAÇÃO DAS UEP E INSTALAÇÕES SUBSEA

Uma alternativa ao descomissionamento total é a extensão da vida útil das Unidades Estacionárias de Produção e das instalações *subsea* através de processos de revitalização. A revitalização envolve um conjunto abrangente de atividades destinadas a modernizar e atualizar as plataformas e equipamentos submarinos, visando prolongar sua operabilidade e eficiência. Este processo pode incluir a substituição de componentes desgastados por novos, mais duráveis e eficientes, garantindo que as operações possam continuar de forma segura e produtiva.

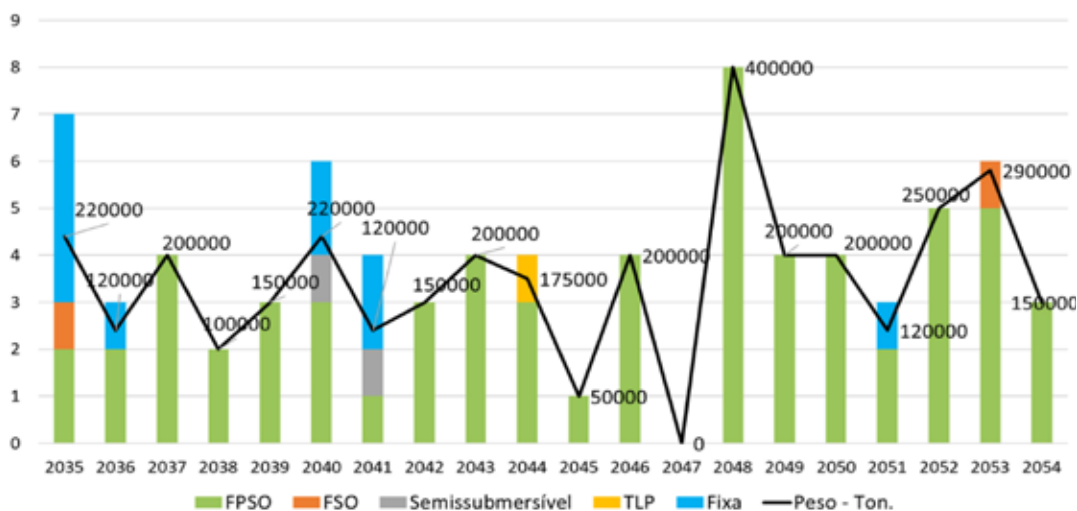
A modernização dos sistemas de controle é uma parte crucial da revitalização. Isso pode envolver a integração de tecnologias digitais avançadas, como sistemas de monitoramento

em tempo real e automação, que permitem uma gestão mais eficiente e segura das operações. A implementação de novas tecnologias, como sistemas de injeção de água aprimorados ou técnicas avançadas de recuperação de petróleo, também pode ser parte do processo de revitalização, aumentando a capacidade de produção e reduzindo custos operacionais a longo prazo.

Além disso, a revitalização pode incluir melhorias na infraestrutura *subsea*, como a substituição de umbilicais e *risers* por versões mais modernas e resistentes, que possam suportar melhor as condições ambientais e operacionais adversas. Essas melhorias não apenas aumentam a vida útil das instalações, mas também podem reduzir o risco de falhas e vazamentos, minimizando o impacto ambiental das operações.

A revitalização é considerada uma solução economicamente viável porque permite adiantar a necessidade de descomissionamento, um processo que pode ser extremamente custoso e complexo. Prolongando a vida útil das instalações, as empresas podem maximizar o retorno sobre os investimentos realizados, mantendo a produção ativa por mais tempo e evitando os custos elevados associados à desmontagem e descarte das estruturas. Além disso, do ponto de vista ambiental, a revitalização reduz a geração de resíduos e a necessidade de novas construções, promovendo uma abordagem mais sustentável para a gestão de ativos de petróleo e gás.

GRÁFICO 7: SAÍDA DE PLATAFORMAS X PESO



Fonte: Elaboração dos autores com dados da Petrobras e ANP.

1.8 PROJEÇÕES DE INVESTIMENTO FUTUROS

A projeção de investimentos para o descomissionamento de plataformas de petróleo e gás é um componente essencial no planejamento financeiro de longo prazo das operadoras. O gráfico 6 a seguir ilustra o descomissionamento planejado de diferentes tipos de plataformas ao longo dos próximos anos, juntamente com o peso estimado das estruturas a serem descomissionadas. Em paralelo, a

tabela 3 apresenta a previsão de investimentos anuais necessários para essas operações.

O gráfico “Saída de Plataformas x Peso” destaca:

- **Ano de 2035:** Projeta a saída de 220.000 toneladas de plataformas, com um investimento de R\$2,47 bilhões.
- **Ano de 2048:** Apresenta um pico significa-

TABELA 3: PREVISÃO DE INVESTIMENTOS

Ano	Investimento R\$ BI	Ano	Investimento R\$ BI
2035	2,47	2045	0,35
2036	1,06	2046	1,41
2037	1,41	2047	0,00
2038	0,71	2048	2,82
2039	1,06	2049	1,41
2040	2,12	2050	1,41
2041	1,41	2051	1,06
2042	1,06	2052	1,76
2043	1,41	2053	2,12
2044	1,41	2054	1,06

Fonte: Elaboração dos autores com dados da Petrobras e ANP.

tivo com a saída de 400.000 toneladas, sem investimento previsto nesse ano específico.

- **Ano de 2053:** Mostra a segunda maior saída de peso (290.000 toneladas), com um investimento de R\$2,12 bilhões.

Esses pontos representam os períodos de maior atividade de descomissionamento, refletindo um esforço concentrado em determinadas épocas para descomissionar plataformas mais antigas ou menos rentáveis.

A tabela de investimento apresenta os seguintes destaques:

- **2035:** Um investimento inicial robusto de R\$2,47 bilhões, provavelmente devido ao início

das operações de descomissionamento em grande escala.

- **2048:** Um segundo pico de investimento significativo de R\$2,82 bilhões, coincidindo com a saída de um grande volume de peso (400.000 toneladas).

- **2053:** Outro ano de alto investimento (R\$2,12 bilhões), alinhado com um aumento significativo na retirada de peso.

Comparando o gráfico e a tabela, observa-se que os anos com maiores volumes de peso retirado também correspondem a picos de investimento, indicando que a complexidade e o volume de descomissionamento exigem alocações financeiras substanciais. Esta corre-

lação destaca a necessidade de planejamento financeiro estratégico para gerenciar os custos elevados associados ao descomissionamento de grandes estruturas *offshore*.

1.9 PLANO DE DESCOMISSIONAMENTO DA PETROBRAS

A Petrobras projeta um investimento significativo de mais de US\$11,4 bilhões em descomissionamento nos próximos anos (2024-2028), comprometendo-se a adotar as melhores práticas de ASG (Ambiental, Social e Governança). Este planejamento inclui um total de 9 plataformas fixas, 14 unidades flutuantes de produção e 550 poços.

1.9.1 Descomissionamento Verde de Plataformas

A Petrobras está comprometida com o descomissionamento verde de suas plataformas, visando reciclar 80% do peso das estruturas e tratar os resíduos perigosos em conformidade com as melhores práticas. Essa política está alinhada com exigências regulatórias nacionais e internacionais que serão analisadas no capítulo cinco. As operações serão conduzidas de forma a minimizar o impacto ambiental, destacando-se a remoção e reciclagem dos materiais resultantes de acordo com os melhores padrões ambientais e de segurança.

1.9.2 Custos Estimados

Os custos estimados para as intervenções em poços somam US\$6,8 bilhões, enquanto as intervenções com Sondas Flutuantes em abandono de poço estão estimadas em US\$5,4 bilhões. Esses valores refletem a complexidade e o volume das operações necessárias para o descomissionamento seguro e eficaz dessas estruturas.

Intervenções em Poços por Ano

A projeção de intervenções em poços para os próximos anos é a seguinte:

- 2024: 40 intervenções em sondas flutuantes e 26 intervenções em plataformas fixas com PA (*Plug and Abandon*).
- 2025: 62 intervenções em sondas flutuantes e 63 intervenções em plataformas fixas com PA.
- 2026: 83 intervenções em sondas flutuantes e 84 intervenções em plataformas fixas com PA.
- 2027: 94 intervenções em sondas flutuantes e 79 intervenções em plataformas fixas com PA.
- 2028: 90 intervenções em sondas flutuantes e 60 intervenções em plataformas fixas com PA.

1.9.3 Previsão de Saída das Plataformas

A previsão de saída das plataformas entre 2024 e 2028 mostra uma variedade de tipos de plataformas, incluindo FPSO, FSO, semi-submersível e fixa, com pesos variando de 150.000 a 220.000 toneladas. O maior volume de peso removido está projetado para 2024, com 220.000 toneladas.

Essas projeções refletem o compromisso da

Petrobras em realizar um descomissionamento responsável e sustentável, alinhado com as melhores práticas ambientais e de segurança, e garantindo um gerenciamento eficiente dos recursos financeiros envolvidos.

1.9.4 Demanda do Descomissionamento Submarino (2024-2028)

A tabela 4 apresenta uma visão detalhada das atividades planejadas de descomissio-

TABELA 4: DEMANDA DO DESCOMISSIONAMENTO SUBMARINO (2024-2028)

	2024	2025	2026	2027	2028
UEP A DESCOMISSIONAR	3	4	2	3	2
PULL OUTS	126	170	117	41	35
LINHAS A RECOLHER	946	478	259	94	125
POÇOS A ABANDONAR	66	96	118	130	112

Fonte: ANP.

namento submarino da Petrobras para os anos de 2024 a 2028. As principais atividades incluem a desancoragem de unidades flutuantes de produção, a execução de "pull outs" (remoção de linhas submarinas), o recolhimento de linhas e o abandono de poços.

A desancoragem de UEPs é uma parte crítica do processo de descomissionamento, que envolve a desconexão e remoção dessas

unidades flutuantes do campo de produção. A maior atividade está prevista para 2025, com 4 UEPs a serem desancoradas.

Os "pull outs" referem-se à remoção de linhas submarinas conectadas às plataformas. O ano de 2025 terá a maior quantidade de "pull outs" com 170 unidades, indicando um pico na atividade de remoção de infraestrutura submarina.

O recolhimento de linhas submarinas é medido em quilômetros. Em 2024, haverá uma atividade significativa com 946 km de linhas a serem recolhidas, seguida por uma redução nos anos subsequentes. Isso sugere que uma parte substancial do trabalho de descomissionamento de linhas submarinas será realizada no início do período projetado.

O abandono de poços é um processo crítico que envolve a selagem segura dos poços para prevenir vazamentos. A atividade de abandono de poços aumentará progressivamente, atingindo o pico em 2027 com 130 poços a serem abandonados, e diminuirá ligeiramente para 112 poços em 2028.

Importância para a Cadeia de Fornecedores

O plano de descomissionamento da Petrobras, com investimentos projetados de mais de US\$11,4 bilhões, representa uma oportunidade significativa para a cadeia de fornecedores em suas diversas especialidades. Este vasto projeto exige uma colaboração integrada entre empresas de engenharia, tecnologia, logística e serviços ambientais, que são fundamentais para o sucesso das operações. Empresas de engenharia e construção terão um papel crucial no planejamento e execução das operações de desativação e remoção de plataformas, enquanto **fornecedores de tecnologia** serão essenciais para desenvolver soluções inovadoras que garantam segurança e eficiência nas atividades submarinas e de reciclagem. Serviços logísticos serão neces-

sários para coordenar o transporte e armazenamento de materiais, e **especialistas em gestão ambiental** garantirão que os resíduos sejam tratados de acordo com os melhores padrões sustentáveis. Esse cenário de investimento e inovação não apenas impulsiona o desenvolvimento das capacidades técnicas dos fornecedores, mas também fortalece suas posições no mercado global de descomissionamento, promovendo um ecossistema colaborativo que beneficia toda a indústria.

1.10 CONCLUSÃO

O mercado de descomissionamento no Brasil representa uma fronteira crucial para a indústria de petróleo e gás, especialmente nas principais bacias sedimentares como Campos, Santos e Espírito Santo. Com um investimento projetado de R\$64,39 bilhões até 2028 (Fonte painel de descomissionamento ANP em 06/08/2024), é evidente a magnitude e a importância desse setor. Este capítulo destacou a complexidade e a variedade dos investimentos necessários, desde o abandono permanente de poços até a remoção de linhas e equipamentos submarinos.

A criação do Painel Dinâmico de Descomissionamento pela ANP é um passo significativo para a transparência e gestão eficiente dos PDIs, oferecendo uma visão clara dos compromissos e *status* dos projetos. A distribuição dos investimentos demonstra a predominância da Bacia de Campos, refle-

tindo sua infraestrutura extensa e madura, enquanto outras bacias também requerem atenção significativa, cada uma com seus desafios e necessidades específicas.

Os detalhes dos investimentos por rubrica, como o abandono permanente de poços e a desmobilização de unidades estacionárias de produção, ressaltam a natureza intensiva em capital do descomissionamento. A remoção de linhas submarinas e equipamentos *subsea* é igualmente crítica, refletindo a necessidade de uma abordagem meticulosa e bem planejada.

A análise dos PDIs por bacia sedimentar e sua situação atual mostram um cenário dinâmico e em evolução, com vários projetos já apro-

vados, encerrados, ou em diferentes estágios de aprovação. Isso evidencia um mercado em movimento, com inúmeras oportunidades para empresas que oferecem serviços especializados, desde a perfuração de poços até a logística e saúde e segurança no trabalho.

Em síntese, o descomissionamento no Brasil não é apenas um imperativo regulatório e ambiental, mas também uma oportunidade de inovação e desenvolvimento para a indústria de petróleo e gás. Com uma abordagem estratégica e a mobilização de recursos adequados, o setor pode avançar de forma sustentável, garantindo a segurança e a eficiência das operações, ao mesmo tempo em que protege o meio ambiente e promove o desenvolvimento socioeconômico.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS. Superintendência de Desenvolvimento e Produção – SDP/ANP. **Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural** – Circulação Externa. N. 58, junho. 2015. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/>>.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS. **Portaria ANP nº 25, de 06 de março de 2002**. 2002. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/>>

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS. **Resolução ANP nº 27 de 18 de outubro de 2006**.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS. **Resolução ANP 817 de abril de 2020**.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS. **Painel Dinâmico de Descomissionamento de Instalações de Exploração e Produção**. Disponível em: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/paineis-dinamicos-da-anp/paineis-dinamicos-sobre-exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/painel-dinamico-de-descomissionamento-de-instalacoes-de-exploracao-e-producao>>. Acesso em: 13 set. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997**. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9478.htm> Acessado em: 01/07/2015.

BASTOS, L. F. **O uso de recifes artificiais como instrumento de suporte à pesca em regiões produtoras de petróleo offshore**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação de Sistema de Gestão da Universidade Federal Fluminense: Niterói. 2005.

CLIMATE AND POLLUTION AGENCY. **Decommissioning of offshore installations**. 2011.

EKINS, P.; VANNER, R.; FIREBRACE, J. **Decommissioning of offshore oil and gas facilities: A comparative assessment of different scenarios**. Journal of Environmental Management, v. 79, p. 420–438. 2006.

HAMZAH, B. A. **International rules on decommissioning of offshore installations: some observations**. Marine Policy, n. 27, p. 339–348. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Interferência da Atividade de Petróleo na Pesca: Aspectos do Licenciamento Ambiental**. 2015. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/licenciamento/>>.

LUQING, J.; XILAI, Z.; CHUN, L.; FENG, Y.; JUNJIE, Z. **The Disposition and Management Strategy of Decommissioning Offshore Oil Platform in Chengdao**, China. *Energy Procedia*, v. 5, p. 525–528. 2011.

MACHADO, C. J. S.; TEIXEIRA, B. M.; VILANI, R. M. O processo de licenciamento ambiental e a fase do descomissionamento da indústria do petróleo no Brasil. In: **IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão - Rio de Janeiro. 2013.**

PEREIRA, F. A. P. **Metodologia de análise econômica de projetos de óleo e gás**. Monografia, Engenharia de Produção - Escola de Engenharia, UFRJ. 2004.

PETROBRAS. **Tipos de plataformas. Petrobras**. 2020. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/infograficos/tipos-de-plataformas/desktop/index.html#>> Acessado em: 20/10/20

RUIVO, F. M. **Descomissionamento de sistemas de produção offshore**. Dissertação de mestrado, Ciências e Engenharia de Petróleo, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP: Campinas, 2001.

RUIVO, F. M.; MOROOKA, C. K.; GUERRA, S. M. Descomissionamento de instalações *offshore*. In: **XVI Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica - Uberlândia**. 2001.

SAMMARCO, P. W.; ATCHISON, A. D.; BOLAND, G. S. Expansion of coral communities within the Northern Gulf of Mexico via *offshore* oil and gas platforms. **Marine Ecology Progress Series**, v. 280, p. 129-143, 2004.

SANTOS, L. F. D. **Descomissionamento de sistemas offshore técnicas, potenciais problemas e riscos relacionados ao final da vida produtiva**. Relatório de Projeto Final em Engenharia Naval - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica: Rio de Janeiro. 2011.

SCHENATO, F.; AGUIAR, L. A.; LEAL, M. A.; RUPERTI JR., N. Deposição de NORM gerado pelas indústrias de petróleo e gás no Brasil. In: **IX Latin American IRPA Regional Congress on Radiation Protection and Safety - Rio de Janeiro**. 2013.

SILVA, R. S. L.; MAINIER, F. B. Descomissionamento de sistemas de produção *offshore* de petróleo. In: **IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão - Rio de Janeiro**. 2008.

TEIXEIRA, B. M.; MACHADO, C. J. S. Marco regulatório brasileiro do processo de descomissionamento ambiental da indústria do petróleo. **Revista de Informação Legislativa**. Brasília, v. 49, n. 196, p. 183-203, 2012.

TEIXEIRA, B. M. **Aprimoramento da política pública ambiental da cadeia produtiva de óleo e gás offshore no Brasil: o descomissionamento das tecnologias de exploração**. Tese de doutorado, Pós graduação em Meio Ambiente, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ: Rio de Janeiro. 2013.



CAPÍTULO

2

MODELOS DE NEGÓCIOS, SEGUROS E CONTRATOS

Autores: **Narely Nicolau de Paula, Rafael Ferreira da Gama, Gabriel de Figueiredo da Costa, William Guimarães Lima, Fernando N M de Castro, Guilherme Mercês e José Mauro Coelho**

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, serão explorados os aspectos fundamentais que sustentam os projetos de descomissionamento *offshore* no Brasil, com foco nos modelos de negócios, seguros e contratos. Diante do cenário previsto de investimentos significativos, especialmente pela Petrobras, as empresas têm a oportunidade de se posicionar estrategicamente. Discutiremos as diversas formas de estruturação empresarial, como consórcios e *joint ventures*, e as garantias financeiras necessárias para viabilizar os projetos. Além disso, abordaremos as opções de financiamentos disponíveis e a importância de uma gestão eficaz de riscos e seguros, destacando práticas que garantam a segurança e a eficiência das operações. Este capítulo fornece uma visão abrangente das estratégias de negócios e mecanismos contratuais que serão cruciais para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades no mercado de descomissionamento.

Nesse contexto, o presente capítulo tem como objetivo abordar os seguintes temas: (i) possibilidade de contratação por meio de consórcios, *joint ventures* e fusões e aquisições (M&A); (ii) opções de financiamento privado

e público disponíveis, bem como as garantias financeiras requeridas; e (iii) aspectos relacionados à gestão de riscos, apólices de seguros e boas práticas contratuais.

2.1 MODELO DE NEGÓCIO NO DESCOMISSIONAMENTO

2.1.1 Provisionamento de Recursos

O montante destinado ao descomissionamento é um provisionamento estabelecido por meio da Resolução ANP nº 854/2021, que deve ser rigorosamente integrado ao fluxo de caixa do projeto. Em um projeto de petróleo e gás (O&G), esse provisionamento está diretamente vinculado à curva de produção do campo ao longo de seu ciclo de vida.

À medida que o campo envelhece e a produção declina, o fluxo de caixa também sofre uma redução correspondente. Neste contexto, o descomissionamento se configura como uma obrigação contratual que as operadoras precisam planejar de maneira antecipada. De acordo com a Resolução acima citada, o operador dispõe de 180 dias após o início da produção para apresentar à Agência Nacional

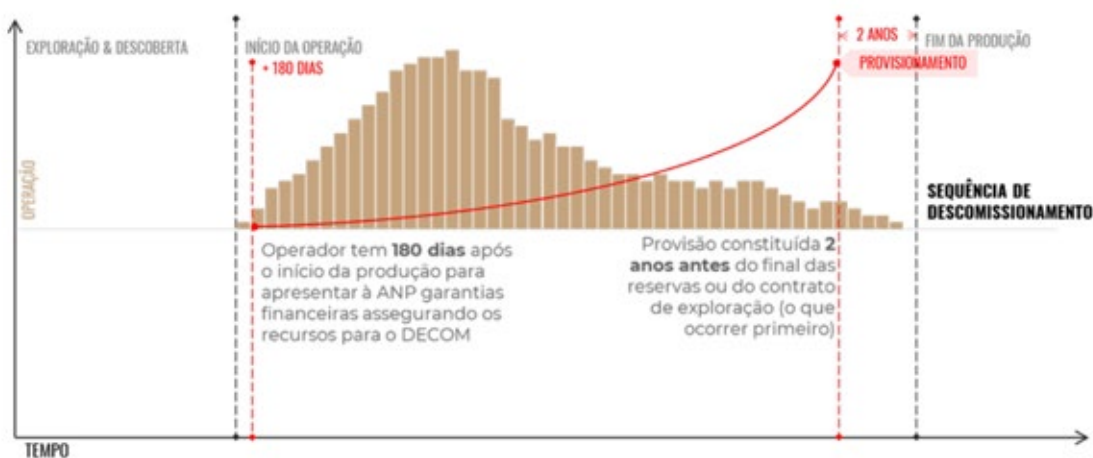
do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis do Brasil (ANP) garantias financeiras que assegurem os recursos necessários para o descomissionamento (DECOM).

Adicionalmente, o provisionamento para o descomissionamento deve ser constituído em sua totalidade dois anos antes do término da produção ou do contrato de exploração, o que ocorrer primeiro. Esse provisionamento gradual assegura que os fundos necessários estejam disponíveis para cobrir os custos associados ao

encerramento seguro e eficiente das operações e à remoção das instalações. Anualmente, a ANP revê os valores das garantias financeiras que também estão disponíveis no painel dinâmico dentro do site da agência reguladora.

Esse planejamento é fundamental para evitar pressões financeiras no final da vida útil do campo, quando as receitas já se encontram em declínio, e para garantir a conformidade com as exigências regulamentares durante todas as etapas do ciclo de vida do campo.

FIGURA 1 - FLUXO DE CAIXA E CURVA DE PROVISIONAMENTO DE DECOM



Fonte: Aurum Tank.

2.1.2 Garantias Financeiras

Conforme descrito anteriormente, a Resolução ANP nº 854/2021 estabelece que devem ser apresentadas garantias financeiras em até 180 dias após o início da produção e mantidas durante a vigência do contrato, as quais podem ser de 6 tipos:

I. Carta de crédito: Deve ser emitida por instituições financeiras registradas e autorizadas pelo Banco Central do Brasil. Para instituições financeiras internacionais, será exigida a classificação de risco dos emissores, além de comprovação da existência de afiliadas no Brasil. Admite-se a emissão de uma ou mais cartas de crédito para compor o valor a ser

garantido anualmente, podendo ser emitidas por diferentes instituições financeiras.

II. Seguro garantia: Deve ser emitido por seguradoras autorizadas pela Superintendência de Seguros Privados (Susep). São admitidas uma ou mais apólices para compor o valor a ser garantido anualmente, podendo ser emitidas por diferentes seguradoras.

III. Penhor de petróleo e gás natural: É possível penhorar volumes de óleo e gás produzidos em outros campos que não aquele que será descomissionado, limitados a 50% da produção anual, sendo vedado que dois campos sejam garantidor e garantido um do outro, simultaneamente. O contrato de penhor deve ser assinado pelas partes e registrado junto aos Cartórios de Registro de Imóveis das circunscrições onde estiverem localizados os campos cuja produção será objeto do penhor.

IV. Garantia corporativa: Será admitida desde que a garantidora integre o mesmo grupo societário da garantida e possua classificação de risco atestada por agência com mais de 1.000 certificações com notas de longo prazo na escala nacional nas faixas de brAAA a brAA+, brAA e brAA-. O limite máximo a ser garantido será de 10% a 25% do patrimônio líquido da garantidora, de acordo com a sua nota de classificação. Poderá ser prestada por empresa internacional desde que avaliada por parecer jurídico emitido por profissional ou escritório de advocacia habili-

tado a se pronunciar sobre direito do país da garantidora.

V. Fundo de provisionamento: São aceitos depósitos, em real ou dólar americano, em instituição bancária registrada no Banco Central do Brasil que possua classificação de risco atestada por agência com mais de 1.000 certificações com nota de longo prazo na escala nacional Brasil brAAA. Deve ser seguida uma política de investimentos em fundos classificados de acordo com as normas estabelecidas pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM) como "renda fixa" ou "cambiais".

VI. Título executivo extrajudicial: A própria contratada poderá apresentar Título Executivo Extrajudicial (TEE), na forma do art. 784, III do Código de Processo Civil, e deve possuir classificação de risco atestada por agência com mais de 1.000 certificações com notas de longo prazo na escala nacional nas faixas de brAAA a brAA+, brAA e brAA-. A contratada deverá provisionar em suas demonstrações financeiras o valor equivalente a todos os Títulos Executivos Extrajudiciais por ela emitidos, para fins de verificação de sua exatidão pelo órgão regulador, a qualquer tempo.

A previsão do valor total do custo para descomissionamento deverá ser aferido por meio de:

Certificação: A contratada poderá apresentar atestado do valor emitido por certificadora desde que reconhecida internacionalmente por seu sistema de gestão de qualidade e de gestão ambiental.

Análogos: A contratada poderá apresentar e comprovar os custos de execução de atividades para casos análogos, desde que relativas ao descomissionamento de instalações de campos.

Cotação: A contratada poderá apresentar três cotações referentes ao custo de cada atividade que deverá ser executada, desde que obtidas de empresas idôneas que atuem no mercado de O&G, com experiência operacional igual ou superior a 5 anos.

2.1.3 Modelo de Aporte Progressivo

Para a constituição de garantias financeiras deverá ser utilizado como base o Modelo de Aporte Progressivo (MAP), sendo necessário

observar para o cálculo os seguintes dados atualizados:

- (i) a previsão do custo total estimado das atividades de descomissionamento de instalações;
- (ii) as reservas provadas e prováveis;
- (iii) data de início da produção até o término do contrato;
- (iv) data estimada para término da produção e descomissionamento; e
- (v) a produção acumulada.

Caso a contratada conclua as atividades de descomissionamento, o valor gasto na execução poderá ser subtraído do valor total a ser garantido.

FIGURA 2 - MODELO DO APORTE PROGRESSIVO

$$R_t = P + R1p$$

R_t = Reserva provada original do campo

P = Produção acumulada

$R1p$ = Reserva provada (1P)

$$Vg = \frac{P}{R_t} * C_e$$

Vg = Valor a ser garantido anualmente

P = Produção acumulada

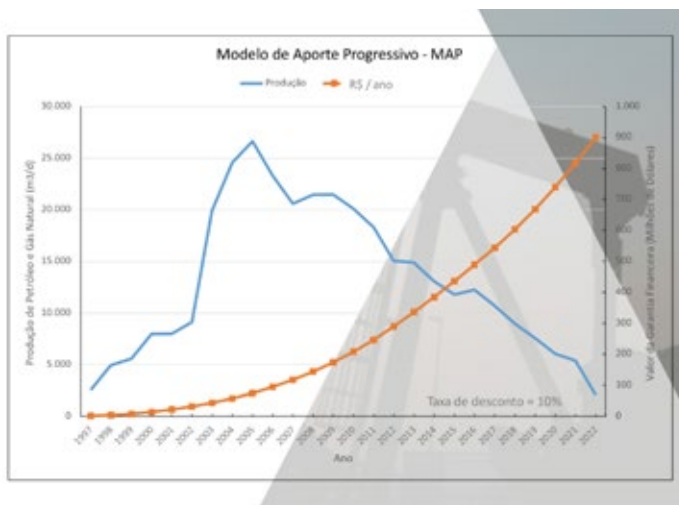
C_e = Valor total a ser garantido

$$Vgd = \frac{Vg}{(1 + Td)^{Ttc-2}}$$

Vgd = Valor a ser garantido anualmente descontado

Td = Taxa de desconto

Ttc = Término do contrato ou o término da produção



Fonte: Aurum Tank.

As garantias financeiras devem ser reavaliadas periodicamente para refletir mudanças nos custos estimados de descomissionamento. Alterações nos parâmetros do projeto, como novas descobertas tecnológicas ou mudanças regulatórias, podem exigir ajustes nas garantias financeiras.

Nos casos de cessão dos direitos exploratórios, há uma previsão diferenciada de cálculo do MAP, nos termos do artigo 62 da Resolução 854/21 para as operadoras cessionárias. Este benefício regulatório visa compensar investimentos que as operadoras venham a fazer para ampliar a vida útil dos campos maduros.

2.1.4 Modelagens Contratuais nos projetos de descomissionamento

A estruturação de empresas interessadas em atuar no descomissionamento pode ocorrer por meio de diferentes arranjos, conforme a expertise demandada e o porte das instalações a serem desativadas. *Joint ventures* permitem que empresas compartilhem custos, riscos e lucros ao oferecerem serviços integrados. Já nos consórcios, as empresas mantêm sua independência, mas colaboram no projeto com responsabilidades bem definidas. Fusões e aquisições (M&A) também possibilitam combinar expertises complementares em uma nova organização.

A modalidade de contratação é outro fator relevante, podendo ocorrer via licitação, leilão (BID), contratação privada ou venda direta,

conforme a natureza da empresa contratante e a destinação dos bens descomissionados:

Licitação: Processo público pelo qual a Administração Pública (direta e indireta) seleciona empresas para realizar obras, serviços ou fornecimento de bens, visando garantir a transparência, isonomia e a melhor proposta, adotando critérios técnicos de qualificação, de modo que o vencedor da licitação seja aquele que tenha ofertado o melhor preço, desde que habilitado tecnicamente.

Leilão: Pode ser realizado tanto na esfera pública como na esfera privada, cujo objetivo é a alienação/venda de bens imóveis ou móveis. No descomissionamento essa modalidade é utilizada para definir a destinação de ativos com potencial de reuso ou reciclagem. O vencedor será aquele que ofertar o maior valor.

Contratação Privada: Realizada por operadoras privadas, e semelhante ao que ocorre nas licitações públicas, são definidos critérios técnicos para a seleção da empresa que será contratada, dentre os quais podem ser destacados: certificados, documentos técnicos, comprovações de projetos anteriores, comprovações de capacitação da equipe, entre outros.

Venda direta: No processo de comercialização de ativos desmantelados, na esfera privada, decorrentes do descomissionamento, recomenda-se que sejam observados

os parâmetros de valor de cada componente (pesquisa de preços em plataformas específicas; histórico de transações) para garantir que a venda seja realizada por preço justo e aderente ao mercado.

Em todas as formas de contratação elencadas acima para atividades de descomissionamento, dada a complexidade e magnitude desses processos, recomenda-se que novos interessados nesse mercado consultem os processos já finalizados.

ESTUDO DE CASO: EDITAL PARA DESCOMISSIONAMENTO

A Petrobras realizou recentemente a licitação nº 7004285382, visando a prestação de serviços de engenharia, preparação, remoção e destinação final (EPRD) de uma monoboia e 4 flutuadores da Plataforma de Rebombeio Autônoma (PRA-1), que operava na Bacia de Campos desde 2008.

O processo seletivo permitiu a participação de empresas brasileiras ou estrangeiras autorizadas a funcionar no Brasil, podendo esta participação ocorrer na forma de sociedades organizadas sob a forma de Consórcio, porém sendo vedado à sociedade participar, no mesmo processo de contratação, de mais de um Consórcio ou atuar simultaneamente de forma isolada e em Consórcio.

A estruturação do consórcio, conforme definida no edital, deveria ser realizada por meio da assinatura de um Compromisso de Constituição do Consórcio, incluindo:

- a) o objetivo e composição do Consórcio, com a indicação do percentual de participação individual de cada Consorciado no escopo da contratação;
- b) a sociedade líder do Consórcio, a quem deverão ser conferidos amplos poderes para representar o Consórcio durante esse procedimento de contratação e durante a vigência contratual, bem como administrativa e judicialmente;
- c) o prazo de vigência do Compromisso, que deverá estar vinculado à duração deste procedimento de contratação;
- d) o prazo de duração do Consórcio que não poderá ser inferior ao prazo de vigência contratual contabilizada eventual prorrogação, caso essa possibilidade esteja prevista na Minuta do Instrumento Contratual (Adendo A), acrescido de 6 meses;

e) declaração expressa de compromissos e obrigações dos Consorciados, dentre os quais o de que cada Consorciado responderá, individual e solidariamente, pelas exigências de ordem fiscal, administrativas e contratuais pertinentes ao objeto deste processo de contratação, até a conclusão do objeto contratual;

f) cláusula de responsabilidade solidária dos Consorciados pelo cumprimento de todas as obrigações decorrentes deste procedimento de contratação e do instrumento contratual.

Além do Compromisso de Constituição do Consórcio, o representante (líder do consórcio) deveria apresentar, para todas as empresas, documentos constantes do Adendo sobre Parâmetros para Habilitação, em 4 âmbitos de comprovação:

Critério Legal: refere-se ao envio dos documentos de constituição, autorizações, certidões de nada consta, etc.

Critério Econômico: refere-se ao envio de comprovantes acerca do patrimônio líquido, liquidez corrente, alavancagem, demonstrações financeiras.

Critério Técnico: trata da comprovação de serviços já realizados, atestado de fornecimento, cartas de recomendações de clientes anteriores.

Critério Ambiental e de Segurança: nesta etapa é necessária a comprovação do Certificado ISO 45001, Certificado ISO 14001, Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional (SGSSO), Sistema de Gestão Ambiental (SGA), procedimentos operacionais, procedimentos para identificação de perigos e avaliação de riscos.

2.2 FINANCIAMENTO DE PROJETOS DE DESCOMISSIONAMENTO

Os projetos de descomissionamento apresentam três características intrínsecas:

(i) são intensivos em capital;

(ii) possuem um longo prazo entre o início de seu

planejamento e a sua realização propriamente dita; e

(iii) requerem um longo tempo, desde o início da desmobilização, passando pela destinação de cada componente, até sua conclusão.

Sendo assim, tal atividade requer cuidados especiais no tocante ao financiamento e aos riscos,

considerando ainda que o lucro do projeto de produção de óleo e gás terá cessado no momento em que as despesas com o abandono das estruturas, também conhecido como *Abandonment Expenditures* (ABEX) serão desembolsadas. É de fundamental importância o correto equacionamento do financiamento, dos riscos e das garantias para que o descomissionamento ocorra de forma adequada.

2.2.1 Fontes de Financiamento

O financiamento de um projeto de descomissionamento pode ser avaliado da mesma forma que qualquer outro projeto de E&P, porém há questões específicas a serem enfrentadas dadas as suas especificidades. Bancos públicos federais e estaduais como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e o Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo (BANDES) já se preparam para o boom de projetos de descomissionamento que irá ocorrer nos próximos anos, e criaram linhas de financiamento específicas para a atividade.

Por meio da linha de crédito “BNDES Finem - Produção e desativação de sistemas de produção de petróleo e gás natural (descomissionamento)”, as empresas interessadas poderão solicitar capital a título de Apoio direto (solicitação feita diretamente ao BNDES) ou Apoio indireto (solicitação feita por meio de instituição financeira credenciada pelo BNDES), sendo que também podem solicitar verba os Estados, municípios e Distrito Federal interessados, para que sejam estabelecidas Parcerias Público-Privadas (PPP), facilitando assim o processo por meio da participação do

setor público.

O valor mínimo liberado pelo BNDES é de R\$40 milhões para empresas, ou R\$20 milhões para a administração pública direta, limitada a 80% do valor total do projeto para grandes empresas, e a 100% dos itens financiáveis para todas as empresas e demais agentes. O prazo de financiamento é determinado caso a caso, limitado a 20 anos, que incluem o período de carência de até seis meses. Para apoio direto são solicitadas garantias reais (tais como hipoteca, penhor, propriedade fiduciária, recebíveis, etc.) e/ou pessoais (tais como fiança ou aval), definidas na análise da operação, enquanto para apoio indireto as garantias são negociadas entre a instituição financeira credenciada e o cliente.

O financiamento também pode advir de fontes internacionais, como foi o caso da garantia de empréstimo de US\$ 7,5 milhões da Agência de Crédito à Exportação do Governo do Reino Unido (UK Export Finance – UKEF) à empresa brasileira Ocyan, referente à contratação de equipamentos de ponta da empresa escocesa *Maritime Developments Ltd*. Os equipamentos contratados pela Ocyan vêm sendo utilizados para remover cabos e dutos submarinos de plataformas *offshore* de petróleo e gás em águas brasileiras.

2.3 SEGUROS

2.3.1 Modalidades de Seguros

O descomissionamento de plataformas envolve uma série de riscos significativos,

tanto técnicos quanto financeiros, que podem ser mitigados através de seguros especializados. As seguradoras desempenham um papel crucial ao fornecer coberturas que protegem as empresas de petróleo contra potenciais perdas e danos durante o processo de desmantelamento, e para a correta definição dos seguros a serem contratados é importante avaliar os principais tipos de apólices de seguro aplicáveis e os tipos de sinistros mais comuns. Aqui estão alguns dos principais tipos de apólices que fazem sentido no contexto do Descomissionamento Petróleo:

Seguro de Responsabilidade Civil Geral: Cobre danos a terceiros, incluindo danos a propriedades e lesões corporais que podem ocorrer durante o processo de descomissionamento.

Seguro de Responsabilidade Ambiental: Essencial para cobrir os riscos ambientais associados ao descomissionamento, como derramamento de óleo e contaminação de águas. Este seguro ajuda a cobrir os custos de limpeza e remediação ambiental.

Seguro de Responsabilidade Civil Profissional: Também conhecido como Erros & Omissões (E&O), cobre erros profissionais, omissões ou negligências por parte das empresas e seus consultores envolvidos no descomissionamento.

Seguro de Obras e Instalações: Protege contra danos físicos à plataforma e aos equipamentos durante o processo de descomissionamento. Isso inclui danos causados por acidentes, incêndios, explosões, etc.

Seguro de Transportes: Cobre os riscos associados ao transporte de materiais e equipamentos retirados da plataforma para locais de descarte ou reciclagem.

Seguro de Construção e Montagem (CAR/EAR): Pode ser relevante se houver necessidade de desmantelamento ou reconstrução de partes da plataforma durante o descomissionamento.

Seguro de Interrupção de Negócios: Cobre a perda de receitas devido à interrupção das operações durante o descomissionamento, embora menos comum, pode ser relevante em certos contextos.

Seguro de Equipamentos e Máquinas: Cobre danos ou falhas em equipamentos e maquinário utilizados no descomissionamento.

Seguro de Riscos de Engenharia: Apólice abrangente que cobre uma ampla gama de riscos técnicos e de engenharia associados ao processo de descomissionamento.

Seguro de Garantia de Execução (Performance Bond): Garante que os trabalhos de descomissionamento serão concluídos conforme especificado, protegendo contra falhas de cronograma.

A escolha das apólices de seguro adequadas é fundamental para garantir a mitigação de riscos no descomissionamento de sistema de produção de petróleo e gás natural. As seguradoras oferecem uma variedade de apólices que podem ser customizadas para atender às necessidades específicas de cada projeto.

ESTUDO DE CASO: GESTÃO DE SEGUROS

Para ilustrar a importância de uma gestão eficaz de seguros no descomissionamento de plataformas *offshore*, apresentamos dois estudos de caso que destacam incidentes significativos e como as apólices de seguro foram acionadas para mitigar os impactos financeiros e operacionais. Esses exemplos demonstram a relevância de uma cobertura abrangente e bem estruturada para garantir a continuidade dos projetos, a proteção contra riscos e a sustentabilidade das operações. A análise dos sinistros a seguir oferece uma visão detalhada de como as seguradoras desempenham um papel vital na gestão de crises e na recuperação após eventos adversos.

Caso 1: Derramamento de Óleo na Bacia

Descrição: Durante a remoção de uma plataforma, ocorreu um derramamento de óleo significativo, resultando em danos ambientais extensivos. A apólice de Danos Ambientais da empresa foi acionada.

Resultado: A seguradora cobriu os custos de limpeza e mitigação. O incidente destacou a importância de uma cobertura robusta para danos ambientais.

Caso 2: Acidente de Trabalho em Plataforma Offshore

Descrição: Um acidente resultou em ferimentos graves a um trabalhador durante o descomissionamento. A apólice de Responsabilidade Civil foi acionada para cobrir os custos médicos e legais.

Resultado: A seguradora pagou indenizações e custos legais, protegendo a empresa contra litígios dispendiosos.

2.3.2 Melhores Práticas na Gestão de Seguros

A gestão eficaz de apólices de seguro é essencial para mitigar riscos e assegurar a continuidade dos projetos de descomissionamento.

Este tópico aborda as melhores práticas na gestão de apólices, a coordenação com corretoras e seguradoras e as lições aprendidas ao longo do tempo.

A gestão de apólices deve seguir diretrizes que

contribuem para que o projeto esteja segurado ao longo de todo o tempo de execução, em todos os seus âmbitos importantes.

Monitoramento Contínuo: As apólices de seguro devem ser monitoradas continuamente para garantir que todas as coberturas necessárias estejam em vigor e que os termos sejam atualizados conforme necessário. Isso inclui a revisão periódica das apólices para identificar lacunas na cobertura e ajustar os limites de acordo com as necessidades do projeto.

Documentação Detalhada: Manter uma documentação detalhada de todas as apólices de seguro, incluindo termos, condições e limites de cobertura. Isso facilita a gestão e a reivindicação de seguros em caso de incidentes.

Comunicação Transparente: Garantir uma comunicação transparente entre todos os departamentos envolvidos no descomissionamento, para que todos estejam cientes das coberturas de seguro disponíveis e saibam como proceder em caso de sinistro.

A coordenação com seguradoras também é de primordial importância para a assinatura de contratos vantajosos para ambas as partes, facilitando também o nivelamento das informações.

Relação Próxima com Seguradoras: Manter uma relação próxima e cooperativa com as seguradoras é fundamental para garantir que as apólices de seguro sejam adequadas e eficazes. Isso inclui reuniões regulares para discutir o progresso do projeto e quaisquer mudanças que possam afetar a cobertura.

Negociação de Termos Favoráveis: Negociar termos favoráveis nas apólices de seguro, incluindo prêmios, limites de cobertura e exclusões. Isso pode ajudar a reduzir os custos e garantir uma cobertura adequada para todos os riscos identificados.

Resolução Rápida de Sinistros: Estabelecer procedimentos claros para a resolução rápida de sinistros, garantindo que as reivindicações sejam processadas de maneira eficiente e que os fundos necessários estejam disponíveis sem atrasos.

Observar o desdobramento de projetos anteriores pode ajudar a estabelecer algumas lições aprendidas, que facilitam o andamento dos próximos projetos. Entre elas, podem ser citadas:

Importância da Cobertura Abrangente: A experiência mostra que ter uma cobertura abrangente é crucial para mitigar riscos efetivamente. Coberturas limitadas ou inadequadas podem levar a custos inesperados e comprometer a viabilidade financeira dos projetos.

Proatividade na Gestão de Riscos: Ser proativo na identificação e mitigação de riscos pode prevenir incidentes e reduzir a frequência e a gravidade dos sinistros. Isso inclui a implementação de medidas de segurança rigorosas e o treinamento contínuo dos trabalhadores.

Flexibilidade e Adaptação: A capacidade de adaptar rapidamente as apólices de seguro em resposta às mudanças nas condições do projeto ou no ambiente regulatório é essencial. Flexibilidade na gestão de seguros pode ajudar a enfrentar desafios imprevistos e manter a continuidade do projeto.

ESTUDO DE CASO: ROTEIRO DE CONTRATAÇÃO DE APÓLICE DE SEGUROS

Quando é anunciado um leilão de blocos de petróleo e gás, as empresas que desejam participar do processo iniciam a negociação de seguros de concessão para embasar a campanha exploratória, cobrindo o Programa Exploratório Mínimo (PEM) e possíveis atividades adicionais. As participantes assinam o compromisso de contratarem tais seguros caso se saírem vencedoras no leilão (modalidade BID-bond), e estes seguros devem ser apresentados à ANP no momento da assinatura dos contratos.

Em seguida, caso o projeto seja avaliado como viável, é contratado o seguro de construção, e após a construção é contratado o *seguro operacional*. Tais apólices apresentam diferentes características, dadas as especificidades de cada fase de um projeto de E&P. Por sua vez, o seguro de descomissionamento, separado dos anteriores, deve ser negociado de forma específica para cada projeto.

Com base nestas características, as seguradoras deverão elaborar modelos de apólices para cada fase, analisando contratos internacionais e adaptando-os às especificidades do Brasil para criar seguros de dano físico e responsabilidade civil.

No caso do descomissionamento, o contrato que será elaborado apresentará cobertura em todas as etapas, desde o içamento dos equipamentos a serem desativados, passando pelos cortes e desmantelamento, até a destinação final.

As apólices são customizadas de acordo com cada projeto, e de acordo com a destinação final: se os materiais e equipamentos serão reutilizados, disponibilizados como sucata, disponibilizados a preço de aço, descartados, etc.

Cada apólice também depende fortemente das empresas que serão contratadas, e do número de anos posteriores ao descomissionamento para os quais as empresas ainda teriam responsabilidade sob os ativos descomissionados, principalmente os poços fechados ou os materiais e equipamentos abandonados *in loco*.

2.4 CONTRATOS DE DESCOMISSIONAMENTO E BOAS PRÁTICAS

A estruturação dos contratos de descomissionamento passa não só pelo estabelecimento das cláusulas que indicam as atividades a serem realizadas, mas principalmente pelo equacionamento dos riscos intrínsecos à atividade. Destaca-se, ainda, a importância da correta definição das responsabilidades a serem atribuídas a cada empresa participante, evitando assim áreas cinzentas ou situações não previstas, que poderiam resultar em prejuízos aos envolvidos.

2.4.1 Contratos *Engineering, Preparation, Removal, Disposal*

Os contratos do tipo Engenharia, Preparação, Remoção e Disposição ou *Engineering, Preparation, Removal, Disposal* (EPRD) garantem que as empresas contratadas ficarão responsáveis por todas as etapas do descomissionamento, desde a engenharia das alternativas a serem realizadas (incluindo o planejamento e os projetos conceituais, básicos e executivos), passando pelo preparo das atividades e pela remoção propriamente dita, até o encaminhamento dos materiais e equipamentos para reutilização, reciclagem e/ou correta destinação final dos resíduos. Esta forma de contratação requer a existência de empresas ou consórcios com expertise em todas as etapas e disciplinas envolvidas no descomissionamento, possibilitando assim a centralização das atividades que podem ser realizadas por diferentes empresas ou setores, e devem ser performadas por equipes multidisciplinares.

Já existem modelos-padrão para contratos EPRD conhecidos mundialmente, como

o modelo "*Leading Oil & Gas Industry Competitiveness*" (LOGIC) de 2018 e o modelo "*Dismantling, Removal and Marine Services Agreement*" (DISMANTLECON) de 2019, ambos do Reino Unido. Existem ainda modelos de contrato nacionais que podem ser consultados por meio dos editais divulgados pela Petrobras, dadas as regras a serem seguidas em seus processos de contratação, que incluem o descomissionamento.

As principais cláusulas a serem incluídas no contrato de EPRD são:

- Nome, localização e descrição das instalações a serem descomissionadas;
- Descrição das condições e vistoria das instalações antes do descomissionamento;
- Descrição das atividades a serem realizadas;
- Local(is) e condições para entrega dos materiais e equipamentos descomissionados;
- Prazo estimado e cronograma para realização das atividades contratadas;
- Valor-base do contrato e eventos com pagamento parcial;
- Procedimentos para medição (parcial e final) do contrato;
- Prazo para pagamento e multas para atraso;
- Matriz de responsabilidades para cada uma das partes envolvidas;

- Prazo máximo e valor adicional no caso de suspensão das atividades, bem como definição dos casos abarcados;
- Prazo máximo e valor adicional no caso de força-maior, bem como definição dos casos abarcados;
- Matriz de riscos e responsabilidades no caso de cada evento abordado;
- Leis, decretos, regulamentações e normas aplicáveis;
- Certificados e declarações de regularidade exigidos das empresas envolvidas; e
- Regras para resolução de conflitos, foro escolhido e arbitragem.

Durante a elaboração de contratos de descomissionamento, além das questões básicas associadas aos projetos como um todo, devem ser avaliadas questões específicas referentes ao projeto em pauta.

Áreas com maior variação do regime de marés, ondas e ventos podem requerer maior detalhamento das condições de força-maior ou suspensão das atividades. Regiões com presença de fauna em risco de extinção requerem maior detalhamento dos estudos ambientais para mitigar a perturbação da biota local. Locais onde há maior presença de isótopos radioativos podem requerer maior detalhamento das campanhas para detecção de NORM nos equipamentos a serem descomissionados.

A proximidade entre o projeto a ser descomissio-

nado e/ou os locais de destinação dos resíduos e quaisquer Áreas de Proteção Ambiental, Terras Indígenas, Áreas Quilombolas, Sítios Arqueológicos e Assentamentos de Reforma Agrária podem requerer maior HH destinado a estudos socioambientais em cada um dos temas relevantes, além de um maior contato com os órgãos pertinentes (ex: ICMBIO, IBAMA, FUNAI, IPHAN, INCRA). Sendo assim, deve-se sempre atentar para especificidades que irão ensejar a adaptação dos contratos frente aos modelos-padrão já consagrados.

2.4.2 Gestão de Parcerias

A gestão de parcerias refere-se ao processo de identificar, estabelecer, manter e avaliar relações colaborativas entre organizações ou indivíduos que buscam objetivos comuns. No âmbito do descomissionamento, é de fundamental importância que ocorra de forma eficaz, envolvendo contratadas e contratantes onde a comunicação ocorre em uma via de mão dupla, e cujas informações são sempre niveladas entre a contratante (operadora) e seus sócios no contrato de E&P, e também entre os parceiros contratados (seja por meio de consórcio, *joint venture*, etc).

Acesso a Recursos: Parcerias permitem o compartilhamento de recursos, como conhecimento, tecnologia e financiamento, aumentando a capacidade de atuação das partes envolvidas.

Aumento de Competitividade: Juntas, as organizações podem fortalecer sua posição

no mercado, ampliando sua oferta e atingindo novos públicos. O compartilhamento de despesas e recursos pode resultar em economias significativas.

Ampliação de Rede: As parcerias permitem que as organizações acessem novas redes de contatos, aumentando suas oportunidades de negócio e colaboração. Além disso, associações com parceiros respeitados podem melhorar a reputação e a credibilidade de uma organização, fortalecendo sua imagem perante o público e os *stakeholders*.

Inovação, Aprendizado e Desenvolvimento: Através das parcerias, as organizações podem aprender umas com as outras, promovendo o desenvolvimento de competências e habilidades. A colaboração pode gerar novas ideias e soluções, impulsionando a inovação dentro do grupo.

2.4.3 Desafios presentes e futuros nos projetos de descomissionamento e estratégias disponíveis

A doutrina aponta alguns desafios que precisam ser enfrentados pelos órgãos reguladores, em todas as esferas, dentre eles tem-se:

validação dos critérios e pesos utilizados nas metodologias de análise multicritério para a tomada de decisão por parte as autoridades fiscalizadoras;

- Convergências institucionais entre os órgãos competentes no processo acerca do entendi-

mento sobre as decisões em cada caso, dadas as suas diferentes competências;

- Ausência de grupos de revisão independentes (GRIs) e isentos no processo, de modo a aferir os dados e as conclusões obtidas por meio deles.

- Detalhamento sobre as exigências que serão feitas na etapa do pós-descomissionamento, considerando-se a responsabilidade civil e ambiental dos operadores.

- Ausência de participação popular institucionalizada nos processos de descomissionamento, considerando os impactos socioambientais gerados pelos mesmos.

- as incertezas sobre os parâmetros considerados no licenciamento ambiental para esta etapa; e

- a consideração a responsabilidade tributária e aduaneira e a circularidade dos equipamentos do *Repetro-Sped*.

Para enfrentar esses desafios, as empresas e seguradoras podem adotar várias estratégias, incluindo:

Mapeamento de Stakeholders: Ao mapear quais os órgãos envolvidos no processo de descomissionamento (a exemplo daqueles citados no presente caderno), as atribuições de cada um e os requisitos definidos em suas normas e resoluções, as empresas a realizarem o descomissionamento poderão se preparar para comunicação com todos os interlocutores relevantes, caso

necessário solicitando reuniões para esclarecimento das áreas cinzentas ou pontos de dúvida.

Planejamento Antecipado: Desenvolver planos detalhados de descomissionamento que considerem todas as etapas do processo, desde a avaliação inicial até a recuperação ambiental final. O planejamento antecipado ajuda a identificar e mitigar potenciais problemas antes que eles ocorram.

Tecnologia e Inovação: Investir em tecnologias avançadas para a remoção e gestão de resíduos, bem como em métodos de avaliação da integridade estrutural. A adoção de novas tecnologias pode melhorar a eficiência das operações e reduzir os custos, principalmente levando-se em conta o horizonte de tempo disponível para planejamento, da ordem de décadas, com diversas novas tecnologias podendo surgir ao longo deste tempo.

Parcerias e Colaborações: Formar consórcios e parcerias com outras empresas e instituições de pesquisa para compartilhar conhecimentos e recursos. A colaboração entre diferentes partes interessadas, com diferentes focos e expertises, pode melhorar a gestão dos projetos de descomissionamento e facilitar a resolução de problemas complexos e transdisciplinares.

Gestão Financeira Rigorosa: Implementar práticas de gestão financeira rigorosa para assegurar que os recursos necessários estejam disponíveis quando necessários e que as garantias financeiras sejam adequadas e atualizadas. A gestão

financeira eficaz inclui a criação de fundos de provisionamento e a obtenção de seguros-garantia apropriados.

Planejamento Tributário: A análise dos impostos e taxas incidentes em cada etapa do descomissionamento permite que sejam escolhidos, dentre as possibilidades mapeadas tecnicamente, os Municípios e Estados que apresentam maior viabilidade econômica para cada atividade, já incluindo o efeito tributário. Também inclui a análise de como se dará a apropriação dos benefícios de incentivos a nível federal - como é o caso do *Repetro-Sped* -, estadual e municipal.

2.5 CONCLUSÃO

O mercado promissor de descomissionamento *offshore* no Brasil ainda enfrenta desafios como um arcabouço regulatório em desenvolvimento e a ausência de um grande volume de experiências prévias. Buscar referências em mercados maduros, estabelecer arranjos empresariais estratégicos, estruturar financiamentos e garantias adequadas, adotar modelos de negócios eficientes e investir na gestão de riscos e seguros são iniciativas chave para as empresas que desejam atuar nesse segmento.

O aprimoramento constante do marco regulatório, o incentivo a parcerias, o fomento à inovação e a disseminação de conhecimentos serão fundamentais para que o setor se desenvolva em bases sólidas e sustentáveis, aproveitando o potencial dessa nova fronteira no setor de óleo e gás brasileiro.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Resolução nº 817, de 24 de abril de 2020**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 abr. 2020. Disponível em: <https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-817-2020>. Acesso em: 12 jul. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Resolução nº 854, de 13 de agosto de 2021**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 ago. 2021. Disponível em: <https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-854-2021-regulamenta-os-procedimentos-para-apresentacao-de-garantias-financeiras-e-termo-que-assegurem-os-recursos-financeiros-para-o-descomissionamento-de-instalacoes-de-producao-em-campos-de-petroleo-e-gas-natural?origin=instituicao>. Acesso em: 12 ago. 2024.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). **BNDES FINEM - Produção e Desativação de Petróleo e Gás Natural**. 2024. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finem-producao-desativacao-petroleo-gas-natural>. Acesso em: 12 ago. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 12 ago. 2024.

BRASIL. **Lei nº 13.586, de 28 de dezembro de 2017. Dispõe sobre os incentivos ao desenvolvimento do setor de petróleo e gás natural**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 dez. 2017. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/Lei/L13586.htm. Acesso em: 12 ago. 2024.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR-34. Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção e reparação naval**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 dez. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-34-atualizada-2022-1.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2024.

BRASIL. Receita Federal do Brasil. **Instrução Normativa RFB nº 1781, de 29 de dezembro de 2017. Dispõe sobre a apresentação de garantias para descomissionamento de instalações de petróleo e gás natural**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 jan. 2018. Disponível em: <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=compilado&idAto=89204>. Acesso em: 12 ago. 2024.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Projeto de Lei nº 1.584, de 2021. **Dispõe sobre as normas gerais para o descomissionamento de instalações de petróleo e gás natural.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 abr. 2021. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2279611>. Acesso em: 12 ago. 2024.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR (CNEN). **Norma CNEN-NN-8.02. Critérios de aceitação para liberação de áreas superficiais.** Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/normas/grupo-8/grupo8-nrm802.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2024.

DESCOM.SUB. **Seminário: Aspectos Jurídicos e Regulatórios do Descomissionamento de Instalações Offshore de O&G.** YouTube, 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dybSYBQx2xc>. Acesso em: 12 ago. 2024.

ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Lei nº 10.028, de 3 de janeiro de 2023. Dispõe sobre a gestão e a proteção do meio ambiente no Estado do Rio de Janeiro.** Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 4 jan. 2023. Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b-032564fe005262ef/0e8794ae60bed5f4032589c1004952e8?OpenDocument&Highlight=0,10028>. Acesso em: 02 ago. 2024.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (FGV). **Caderno de Descomissionamento.** 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/livros-e-revistas/arquivos/cadernodedescomissionamento.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2024.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. **Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships.** Hong Kong, 2009.

MAXIMO, Rosely. **BANDES cria linha de financiamento para descomissionamento.** Brasil Energia, 2024. Disponível em: <https://brasilenergia.com.br/brasilenergia/vitoria-petroshow-2024/bandes-preve-investimentos-de-r-245-bi-para-descomissionamento>. Acesso em: 12 ago. 2024.

UK OFFSHORE ENERGIES ASSOCIATION. **Decommissioning Insight 2023.** 2023. Disponível em: <https://oeuk.org.uk/product/decommissioning-insight-2023/>. Acesso em: 12 ago. 2024.

PETROBRAS. **Licitação 7004285382.** 2024. Disponível em: [https://www.petronect.com.br/irj/go/km/docs/pccshrcontent/Site%20Content%20\(Legacy\)/Portal2018/pt/busca_intr.html?search=descomissionamento](https://www.petronect.com.br/irj/go/km/docs/pccshrcontent/Site%20Content%20(Legacy)/Portal2018/pt/busca_intr.html?search=descomissionamento). Acesso em: 12 ago. 2024.

SECRETARIAT OF THE BASEL CONVENTION. **Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal**. Basel, 1989. Disponível em: <https://www.basel.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/1275/Default.aspx>. Acesso em: 12 jun. 2024.

UNITED KINGDOM. Department of Business, Energy and Industrial Strategy. **Decommissioning of Offshore Oil and Gas Installations and Pipelines on the UK Continental Shelf**. London, 2018. Disponível em: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/760560/Decom_Guidance_Notes_November_2018.pdf. Acesso em: 12 ago. 2024.



CAPÍTULO

3

CADEIA DE VALOR NO DESCOMISSIONAMENTO SUBMARINO: TECNOLOGIAS E PROCESSOS CRÍTICOS

Autor: **Mauro Destri**

1.1. INTRODUÇÃO

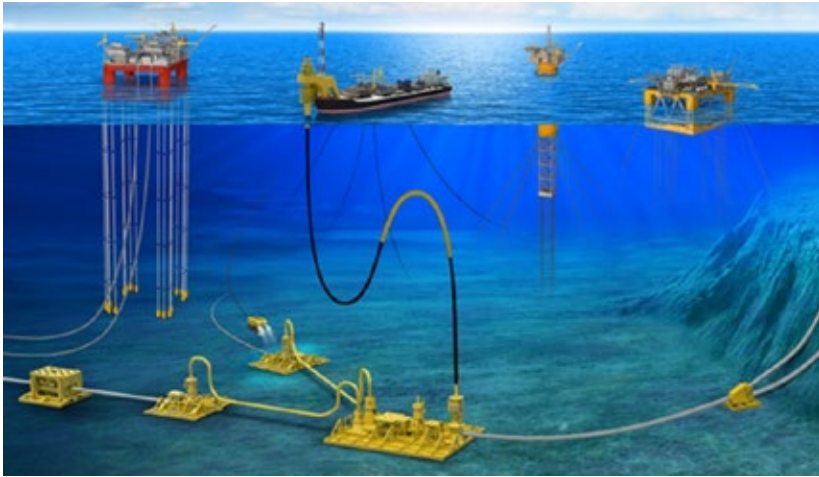
O descomissionamento de estruturas submarinas, como linhas, *risers*, umbilicais e equipamentos, é um processo complexo e multidisciplinar que se tornou cada vez mais relevante na indústria de petróleo e gás. À medida que as operações *offshore* se aproximam do fim de sua vida útil, é essencial garantir que o desmantelamento e a disposição dos materiais sejam realizados de maneira segura, sustentável e responsável. Neste capítulo, exploraremos as metodologias e práticas aplicadas ao descomissionamento, destacando a importância do engajamento comunitário, da responsabilidade social corporativa e da transparência nas operações.

Além disso, abordaremos as perspectivas futuras do descomissionamento submarino, enfatizando a integração de tecnologias avançadas, a expansão da economia circular e a evolução das normas regulatórias. A adoção de práticas

sustentáveis não apenas minimiza os impactos ambientais, mas também promove a eficiência de recursos e a recuperação de materiais valiosos. A educação e capacitação dos trabalhadores, bem como o desenvolvimento de infraestrutura de suporte, são fundamentais para garantir que as operações de descomissionamento sejam realizadas de forma eficaz e com o menor impacto possível.

Por fim, o capítulo destaca a importância de parcerias internacionais e do compromisso com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, que orientam a indústria a adotar abordagens holísticas que considerem os impactos sociais, econômicos e ambientais de suas operações. Em um cenário onde a responsabilidade corporativa é cada vez mais exigida, as empresas devem liderar pelo exemplo, implementando práticas que vão além da conformidade regulatória e que contribuam positivamente para a sociedade e o meio ambiente.

FIGURA 4: LAYOUT SUBSEA



Fonte: Ibom Drilling School.

1.2. DESCOMISSIONAMENTO DE LINHAS, RISERS, UMBILICAIS E EQUIPAMENTOS SUBMARINOS

3.2.1. Linhas Flexíveis e risers

Definição e importância:

Linhas flexíveis são fundamentais para o transporte de hidrocarbonetos no ambiente *offshore* devido à sua capacidade de adaptação às condições marinhas dinâmicas. Elas são usadas para conectar poços submarinos a plataformas flutuantes.

FIGURA 5: LINHAS FLEXÍVEIS



Fonte: Petrobras.

Risers conectam instalações de superfície a estruturas submarinas. Eles podem ser rígi-

dos, flexíveis ou híbridos, cada um adequado a diferentes condições operacionais.

FIGURA 6: *RISERS*



Fonte: Petróleo 21.

PROCEDIMENTOS DE DESCOMISSONAMENTO:

Planejamento e Avaliação: Inspeção e avaliação da sua integridade e desenvolvimento de um plano de descomissionamento, incluindo cronograma e medidas ambientais.

Despressurização e Limpeza: Remoção de contaminantes remanescentes usando pigging e sistema de lavagem obedecendo a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de forma a manter o Teor de Óleo e Graxa (TOG) de no máximo 15 ppm.

Isolamento e Desconexão: Para desconexão e visando evitar vazamentos podem ser instaladas, por exemplo, Campânulas (Equipamento projetados para vedar as extremidades dos dutos desconectados).

Corte e Elevação: Uso de guindastes e embarcações com ROVs para cortar e elevar em seções manejáveis.

Exemplo: Uso de corte a frio e abrasivo para minimizar riscos ambientais.

Remoção ou Abandono: Decisão entre remover as linhas ou abandoná-las com medidas mitigadoras, obedecendo RANP 817/2020.

Desmantelamento e Disposição: Transporte dos materiais para desmantelamento, disposição e descarte em conformidade com as regulamentações.

Exemplo de caso real: Em 2024, o descomissionamento do FPSO Cidade do Rio de Janeiro no Campo de Espadarte ilustra essas práticas, com 40.000 metros de linhas flexíveis e 30.000 metros de Risers sendo descomissionados,

desmantelado, sendo realizado disposição e descarte de acordo com normas ambientais.

1.2.2. Umbilicais

Características: Umbilicais fornecem conexões vitais, transportando fluidos e sinais entre instalações de superfície e equipamentos submarinos. Devem ser construídos com materiais resistentes à corrosão.

FIGURA 7: UMBILICAL



Fonte: Belgo Arames.

PROCESSOS DE DESCOMISSIONAMENTO:

Despressurização e Limpeza: Remoção de fluidos e limpeza por meio de *flushing*.

Desconexão e Remoção: Uso de embarcações especiais com ROVs para desconectar e recuperar umbilicais.

Desafios e Soluções: Localização e Identificação: Tecnologias de mapeamento avançado são usadas para identificar umbilicais enterrados, quando aplicável

Degradação dos Materiais: Umbilicais lançados a décadas aumentam sua possibilidade de degradação. O uso, doravante, de mate-

riaís avançados aumenta a durabilidade dos umbilicais.

1.2.3. Equipamentos Submarinos

Tipos de Equipamentos: Equipamentos como árvores de natal molhadas, *manifolds*, PLEM, PLET e válvulas são essenciais para controle e distribuição de fluxos submarinos.

FIGURA 8: EQUIPAMENTOS SUBMARINOS



Fonte: TecPetro.

TÉCNICAS DE DESCOMISSIONAMENTO:

Isolamento e Despressurização: Garantir a segurança durante a remoção.

Desconexão e Elevação: Necessário análise de risco (plano *rigging*), utilização de guindastes e ROVs para elevação segura.

Corte e Separação: Exemplo: Uso de corte a frio e abrasivo para separar componentes.

Exemplos de Aplicação: Campo Brent: Uso de ROVs para remoção de árvores de natal molhadas.

Campo Ekofisk: Corte a frio para desmontagem segura de equipamentos.

1.3 DESAFIOS NO DESCOMISSIONAMENTO SUBSEA

1.3.1 Ambientais

Impacto do coral-sol: O coral-sol é uma espécie invasora que pode se fixar em estruturas submarinas, causando danos a ecossistemas locais. Medidas são necessárias para evitar sua disseminação durante o descomissionamento.

FIGURA 9: CORAL-SOL



Fonte: Agência FAPESP.

ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO AMBIENTAL:

Limpeza de Estruturas: Exemplo: Lavagem com água de alta pressão e utilização de casulos, para remover organismos invasores.

Monitoramento Contínuo: Avaliação ambiental prévia e monitoramento pós-descomissionamento.

Transplante de Corais Nativos: Realocação de corais saudáveis para áreas seguras.

Gestão de resíduos: reaproveitamento sustentável dos resíduos de coral-sol para a indústria de engenharia civil (produção de cimento) ou para a indústria de saneamento como solução biotecnológica para o tratamento de efluentes de esgoto sanitário e industrial.

1.3.2 Tecnológicos

INOVAÇÕES NECESSÁRIAS:

Robôs Submarinos: Uso de ROVs e AUVs para operações seguras e eficientes.

FIGURA 10: ROV



Fonte: Petróleo InfoNet.

TECNOLOGIAS DE CORTE E SOLDAGEM:

Exemplo: Desenvolvimento de ferramentas de corte a laser e jato de água.

DESAFIOS E SOLUÇÕES:

Complexidade em Águas Profundas: Materiais resistentes e aquecimento integrado em equipamentos.

Gestão de Resíduos: Tecnologias de reciclagem avançada para recuperação de materiais.

1.4 OPORTUNIDADES NO DESCOMISSIONAMENTO SUBSEA

1.4.1 Mercado

ABANDONO DE POÇOS:

O setor de descomissionamento está em cres-

cimento, com oportunidades em abandono de poços, remoção de estruturas e recuperação de áreas.

Demanda por Serviços: Sondas, embarcações de apoio e serviços de cimentação são essenciais.

RETIRADA DE EQUIPAMENTOS:

A remoção segura de estruturas submarinas requer análise de risco (plano de rigging) embarcações especializadas e técnicas avançadas de corte.

- **Serviços Necessários:** Equipamentos de heavy-lift e técnicas de desmontagem segura.

1.4.2 Fornecedores

DESENVOLVIMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS:

Mapeamento e Qualificação:

- Identificar necessidades específicas e qualificar fornecedores conforme padrões de qualidade.

- Utilização da expertise das universidades.

PARCERIAS ESTRATÉGICAS:

- Colaboração com empresas locais e internacionais para inovação e eficiência.

INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE:

- Investimento em P&D: Soluções mais eficientes e sustentáveis para descomissionamento.

1.4.3 Parcerias e Colaborações

NECESSIDADE DE NOVOS PARCEIROS:

Parcerias internacionais podem trazer tecnologia e reduzir custos operacionais, fortalecendo a cadeia produtiva brasileira.

Benefícios das Parcerias: Inovação tecnológica, criação de empregos e desenvolvimento de setores associados.

ESTRATÉGIAS PARA PARCERIAS:

Identificação de Parceiros Potenciais: Incentivos para parcerias internacionais.

Iniciativas de Capacitação: Transferência de conhecimento e tecnologia para o Brasil.

1.5 PORTOS E ESTALEIROS NO DESCOMISSIONAMENTO SUBSEA

1.5.1 Recebimento

Os materiais são pesados e documentados com Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) e Nota Fiscal (NF), conforme regulamentações ambientais.

PLANEJAMENTO DO RECEBIMENTO:

Desenvolvimento de planos para armazenamento e gerenciamento eficiente, garantindo que os materiais estejam prontos para processamento e descarte.

1.5.2 Limpeza e Armazenamento Temporário

LIMPEZA DE LINHAS CONTENDO HIDROCARBONETOS:

A descontaminação deve seguir rigorosos padrões de segurança para remover hidrocarbonetos, utilizando pigging e solventes apropriados.

ARMAZENAMENTO SEGURO:

Materiais são armazenados em locais designados com proteção contra intempéries, segregação adequada e contenção de vazamentos.

1.5.3 Desmantelamento e Descaracterização

PROCEDIMENTOS E TÉCNICAS:

O desmantelamento e descaracterização de equipamentos submarinos são etapas críticas no processo de descomissionamento. Estas etapas garantem que as estruturas sejam removidas de maneira segura, eficiente e em conformidade com as normas ambientais.

CORTE E SEPARAÇÃO:

- **Ferramentas Avançadas:** Exemplos: Utilização de serras de fita, cortadores a plasma e equipamentos de jato de água de alta pressão para seccionar equipamentos em partes manejáveis.

- **Processo Controlado:** As operações de corte são planejadas para minimizar riscos operacionais e impactos ambientais. Técnicas como corte a frio são preferidas para evitar a geração de calor e fumaça excessivos.

DESCARACTERIZAÇÃO DE MATERIAIS:

Separação de Materiais: Classificação de componentes em metais ferrosos e não ferrosos, plásticos, borrachas e outros materiais recicláveis. A separação correta facilita a reciclagem e reduz os custos de descarte.

Remoção de Identificadores: Todos os números de série, marcas e identificadores são removidos para impedir a reutilização não autorizada de equipamentos.

ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO:

Locais Seguros: Áreas de armazenamento

temporário devem ser preparadas para receber materiais durante o processo de desmantelamento, garantindo proteção contra intempéries e contenção de vazamentos.

Registro Detalhado: Todos os materiais devem ser catalogados, com registros detalhados que incluem quantidade, tipo de material e localização para facilitar a gestão e a logística.

LOGÍSTICA DE TRANSPORTE:

Movimentação Segura: Equipamentos especializados, como guindastes e empilhadeiras, são utilizados para mover grandes volumes de material de forma segura.

Transporte para Reciclagem: Os materiais são transportados para instalações de reciclagem, onde passam por processamento adicional para recuperar metais e outros materiais valiosos.

GESTÃO DE RESÍDUOS:

Classificação de Resíduos: Os resíduos são classificados de acordo com a NBR 10.004:2004, que define resíduos perigosos (Classe I) e não perigosos (Classe II).

Disposição Final: Resíduos perigosos são enviados para aterros licenciados, enquanto materiais recicláveis são processados conforme as regulamentações ambientais.

MONITORAMENTO DE QUALIDADE E SEGURANÇA:

Inspeções Regulares: As operações de

desmantelamento são sujeitas a inspeções regulares para garantir conformidade com normas de segurança e ambientais.

Treinamento de Pessoal: Equipes envolvidas no desmantelamento recebem treinamento contínuo para operar equipamentos com segurança e seguir práticas sustentáveis.

1.5.4 Descaracterização de Equipamentos e Materiais

IMPORTÂNCIA DA DESCARACTERIZAÇÃO:

A descaracterização garante que equipamentos e materiais não possam ser reutilizados de forma insegura ou ilegal.

PROCESSOS DE DESCARACTERIZAÇÃO:

Desmonte Completo: Equipamentos são desmontados em componentes básicos, assegurando que nenhuma parte possa ser reutilizada sem autorização.

Corte em Peças Menores: Utilização de técnicas de corte para reduzir equipamentos a peças menores e menos identificáveis, facilitando o transporte e a reciclagem.

RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO:

Materiais Valorizados: Metais, plásticos e borrachas são separados e enviados para reciclagem, promovendo a economia circular e a redução de resíduos.

Parcerias com Recicladoras: Estabelecimento de parcerias com empresas de reciclagem para garantir que os materiais sejam processados de forma responsável.

SEGURANÇA E CONFORMIDADE:

Conformidade com Normas: A operação segue rigorosamente as normas da ANP, CONAMA e outras regulamentações relevantes, garantindo que os processos atendam aos padrões de segurança e ambientais.

Proteção Ambiental: Implementação de medidas para evitar contaminação ambiental durante o desmantelamento e transporte de materiais.

LAUDO TÉCNICO:

Laudo Técnico: O laudo técnico é um documento essencial que detalha todos os procedimentos de descaracterização, assegurando transparência e responsabilidade nas operações. Além disso, inclui relatórios de conformidade que são submetidos às autoridades reguladoras, comprovando que todos os processos foram executados conforme as diretrizes estabelecidas.

1.6 DESCONTAMINAÇÃO E LIMPEZA

1.6.1 Hidrocarbonetos

PROCEDIMENTOS DE LIMPEZA:

A limpeza de linhas e equipamentos contami-

nados com hidrocarbonetos é essencial para a segurança ambiental e a eficiência das operações de descomissionamento.

AVALIAÇÃO DE RISCOS:

A avaliação de riscos é fundamental para garantir a segurança nas operações, começando pela identificação de perigos associados a hidrocarbonetos, como inflamabilidade e toxicidade. Com base nessa avaliação, são desenvolvidos planos de mitigação específicos para reduzir os riscos durante os processos de limpeza e descontaminação

REMOÇÃO DE PRODUTOS RESIDUAIS:

Despressurização e Drenagem: Remoção de fluidos residuais das linhas, utilizando técnicas de despressurização e drenagem controlada.

Limpeza Física: Aplicação de técnicas de *pigging* e *flushing* para remover resíduos sólidos e líquidos das superfícies internas dos dutos.

LAVAGEM E DESCONTAMINAÇÃO:

Uso de Solventes: Aplicação de solventes específicos para dissolver resíduos de hidrocarbonetos remanescentes.

Enxágue com Água: Lavagem final com água para garantir que os dutos estejam completamente livres de contaminação.

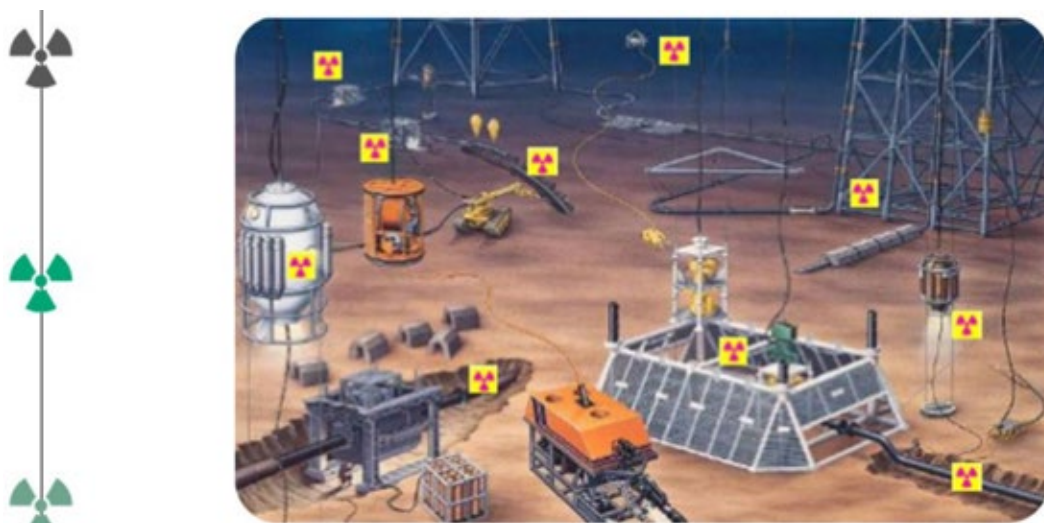
MONITORAMENTO E INSPEÇÃO:

Inspeção Visual: Verificação da limpeza através de inspeções visuais detalhadas, complementadas por testes não destrutivos.

Documentação de Resultados: Registro de todos os procedimentos e resultados de limpeza para conformidade regulatória.

1.6.2 Material Radioativo de Origem Natural

FIGURA 11: RISCO DO ACÚMULO DE NORM



Fonte: Consultoria Sigma.

DESAFIOS DE LIMPEZA DE NORM:

A presença de Material Radioativo de Origem Natural (NORM) em dutos e equipamentos submarinos apresenta desafios únicos que exigem atenção especial durante o descomissionamento.

AVALIAÇÃO PRELIMINAR:

Medição e Coleta de Amostras: A Medição e a Coleta Amostras de materiais devem ser analisadas, por profissional de radioproteção homologado pela CNEN para determinar os níveis de radioatividade.

Planejamento de Limpeza: Com base na avaliação, um plano detalhado é elaborado para garantir a segurança durante o processo de descontaminação.

TÉCNICAS DE DESCONTAMINAÇÃO:

Limpeza Física: Remoção de depósitos radioa-

tivos através de técnicas mecânicas e químicas, como raspagem e lavagem com soluções descontaminantes.

Contenção e Descarte: Resíduos radioativos devem ser armazenados temporariamente em locais seguros antes de serem encaminhados para disposição final autorizada.

MONITORAMENTO

PÓS-DESCONTAMINAÇÃO:

Inspecões de Segurança: Testes devem ser realizados para verificar a eficácia da descontaminação e garantir que os níveis de radioatividade estão dentro dos limites aceitáveis.

Relatórios de Conformidade: Documentação abrangente das atividades e resultados de descontaminação, submetida às autoridades reguladoras.

1.7 DISPOSIÇÃO E DESCARTE

FIGURA 12: DISPOSIÇÃO E DESCARTE



Fonte: Ecologika.

1.7.1 Procedimentos de Disposição

O gerenciamento de resíduos gerados durante o descomissionamento é um aspecto crítico para minimizar os impactos ambientais.

1. CLASSIFICAÇÃO DE MATERIAIS:

Sucata Ferrosa e Não Ferrosa: Separação de metais para reciclagem ou descarte adequado. Materiais como aço e ferro são separados de alumínio e cobre.

Partes Poliméricas: Identificação e separação de plásticos e borrachas para processamento específico.

2. CONTROLE DE VOLUME:

Pesagem e Registro: Medição precisa das quantidades de resíduos para planejamento logístico e conformidade regulatória.

Preparo para Reciclagem: Compactação e embalagem de materiais para transporte seguro até instalações de reciclagem.

3. RECICLAGEM E DESCARTE FINAL:

Transporte para Reciclagem: Materiais recicláveis são enviados para instalações especializadas, enquanto resíduos perigosos são encaminhados para aterros licenciados para descarte final.

Parcerias Sustentáveis: Colaboração com empresas certificadas para garantir o trata-

mento responsável dos resíduos.

1.7.2. Gestão de Resíduos

A gestão de resíduos no descomissionamento é uma área crítica que exige atenção especial para garantir que todos os materiais sejam tratados de forma a minimizar impactos ambientais.

1. CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS:

Classe I - Resíduos Perigosos: Incluem materiais inflamáveis, tóxicos, reativos e corrosivos. São geridos com estrita conformidade a normas de segurança.

Classe II - Resíduos Não Perigosos: Subdivididos em Classe IIA (biodegradáveis) e Classe IIB (inertes), esses resíduos são geridos de acordo com sua capacidade de decomposição e impacto ambiental.

2. TRATAMENTO DE RESÍDUOS PERIGOSOS:

Processamento Seguro: Resíduos perigosos são tratados em instalações especializadas para neutralizar riscos antes do descarte.

Documentação e Rastreabilidade: Todos os resíduos são catalogados, com documentação completa de seu tratamento e destino final.

3. DISPOSIÇÃO:

Armazenamento Seguro de Resíduos Radioativos: Resíduos NORM são armazenados

conforme regulamentações da CNEN, garantindo proteção ambiental e humana.

1.7.3 Práticas Sustentáveis

O compromisso com a sustentabilidade no descomissionamento é essencial para promover práticas que minimizam os impactos ambientais.

1. ECONOMIA CIRCULAR:

Reutilização de Materiais: Implementação de práticas que promovem a reutilização de materiais sempre que possível, reduzindo a necessidade de novos recursos.

Reciclagem e Recuperação: Incentivo à reciclagem de todos os materiais recicláveis, com foco em fechar o ciclo de vida dos produtos.

2. MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS:

Redução na fonte: Adotar processos que minimizem a geração de resíduos desde o início, através de design e planejamento eficiente.

Segregação e Tratamento: Separação adequada dos resíduos para garantir que sejam tratados de acordo com suas características específicas.

3. INOVAÇÃO TECNOLÓGICA:

Tecnologias Verdes: Uso de tecnologias que reduzam emissões, aumentam a eficiência energética e promovem práticas de baixo impacto.

Monitoramento Ambiental: Implementação de sistemas de monitoramento que garantam a conformidade com as normas ambientais em tempo real.

4. RESPONSABILIDADE SOCIAL:

Engajamento Comunitário: Promover a participação das comunidades locais no processo de descomissionamento, garantindo que suas preocupações sejam ouvidas e abordadas.

Transparência e Comunicação: Manter uma comunicação aberta e honesta com todas as partes interessadas sobre as práticas e progressos de descomissionamento.

1.8 DESAFIOS E OPORTUNIDADES NO DESMANTELAMENTO E DESCARTE

1.8.1 Economia Circular

IMPLEMENTAÇÃO DE ECONOMIA CIRCULAR:

A economia circular se apresenta como uma solução inovadora para o descomissionamento, permitindo que materiais e produtos sejam reutilizados e reciclados ao máximo.

1. ESTRATÉGIAS DE REUSO:

Redesign de Produtos: Projetar equipamentos e componentes para facilitar seu desmantelamento e reciclagem.

Recuperação de Materiais: Estabelecer sistemas que promovam a recuperação de materiais valiosos de equipamentos descomissionados.

2. IMPACTOS POSITIVOS:

Redução de Resíduos: A aplicação de práticas de economia circular reduz significativamente a quantidade de resíduos enviados para aterros.

Eficiência de Recursos: Promove o uso eficiente de recursos naturais, prolongando seu ciclo de vida e reduzindo a extração de novos materiais.

1.8.2 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

A Resolução da ANP 817/20 implementou a necessidade de alinhamento dos projetos de descomissionamento se alinharem diretamente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas.

ODS 4 - EDUCAÇÃO DE QUALIDADE

Educação e treinamento: assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.

Educação para a sustentabilidade: promoção do desenvolvimento sustentável, por meio da educação assegurando direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.

ODS 8 – TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Crescimento econômico sustentável: promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos.

Economia Circular: promoção de atividades produtivas, geração de emprego decente, empreendedorismo, criatividade e inovação, e incentivar a formalização e o crescimento das micro, pequenas e médias empresas, inclusive por meio do acesso a serviços financeiros.

ODS 9 – INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA:

Desenvolvimento Tecnológico: Investir em tecnologias que promovam práticas de descomissionamento mais seguras e eficientes.

Infraestrutura Sustentável: Criar infraestrutura que suporte práticas de descomissionamento sustentável.

ODS 12 – CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS:

Práticas Sustentáveis: Implementar práticas que promovam o consumo e a produção sustentáveis, minimizando desperdícios.

Iniciativas de Economia Circular: Promover a reciclagem e reutilização de materiais para reduzir o impacto ambiental.

ODS 14 – VIDA NA ÁGUA:

Proteção de Ecossistemas Marinhos: Realizar descomissionamento de forma a minimizar impactos negativos sobre o ambiente marinho.

Recuperação Ambiental: Implementar programas de recuperação de ecossistemas impactados.

ODS 15 – VIDA TERRESTRE:

Ecossistemas: proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres

Biodiversidade: integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade ao planejamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento, nas estratégias de redução da pobreza e nos sistemas de contas.

ODS 17 – PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO:

Colaborações Estratégicas: Promover parcerias entre empresas, governos e ONGs para fortalecer práticas sustentáveis.

Compartilhamento de Conhecimento: Estabelecer redes para compartilhar melhores práticas e inovações tecnológicas.

1.8.3 Contribuições do Descomissionamento para a Sustentabilidade

PROMOÇÃO DA INOVAÇÃO:

1. TECNOLOGIAS AVANÇADAS:

Investimento em P&D: As empresas devem

investir em pesquisa e desenvolvimento para criar tecnologias que melhorem a eficiência e segurança durante o descomissionamento. Exemplos incluem o uso de veículos operados remotamente (ROVs) para inspeção e corte submarino, que reduzem a necessidade de intervenção humana direta e aumentam a precisão das operações.

Automação e Inteligência Artificial: A automação de processos e a utilização de inteligência artificial para análise de dados e monitoramento em tempo real podem otimizar as operações de descomissionamento, melhorando a tomada de decisão e a gestão de recursos.

2. SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS:

Materiais Sustentáveis: O desenvolvimento e uso de materiais sustentáveis, como plásticos biodegradáveis e ligas metálicas recicláveis, são fundamentais para minimizar o impacto ambiental e promover a economia circular.

Energia Renovável: Integrar fontes de energia renovável, como solar e eólica, nas operações de descomissionamento para reduzir a pegada de carbono. Por exemplo, utilizar plataformas alimentadas por energia solar para fornecer eletricidade a equipamentos no local de trabalho.

3. DESENVOLVIMENTO DE NOVAS PRÁTICAS:

Descomissionamento Modular: Implementação de métodos modulares de descomissionamento que permitem a desmontagem e reciclagem sistemática de estruturas, reduzindo o tempo de operação e o impacto ambiental. Isso inclui o uso de módulos de equipamentos que podem ser facilmente removidos e reciclados.

Monitoramento Ambiental: Uso de tecnologias avançadas de monitoramento ambiental, como drones equipados com câmeras e sensores multiespectrais, para acompanhar em tempo real as condições ambientais e os impactos das operações de descomissionamento.

4. COLABORAÇÃO INTERNACIONAL:

Parcerias Globais: Estabelecer colaborações com organizações internacionais e empresas de outros países para compartilhar conhecimento, tecnologias e melhores práticas. Isso pode incluir a participação em projetos de pesquisa conjunta e consórcios de inovação.

Padrões Internacionais: Adotar e contribuir para o desenvolvimento de padrões internacionais que promovam práticas seguras e sustentáveis no descomissionamento. Isso garante que as operações estejam alinhadas com as melhores práticas globais e ajuda a elevar o nível de excelência da indústria como um todo.

5. EDUCAÇÃO E CAPACITAÇÃO:

Programas de Treinamento: Desenvolver programas de treinamento contínuo para capacitar trabalhadores em novas tecnologias e práticas sustentáveis. Isso inclui cursos sobre reciclagem de materiais, uso de ROVs, e gestão de resíduos perigosos.

Conscientização Ambiental: Promover a conscientização ambiental entre as equipes de descomissionamento e as comunidades locais, destacando

a importância da sustentabilidade e do impacto positivo das práticas responsáveis.

6. INFRAESTRUTURA DE SUPORTE:

Desenvolvimento de Infraestrutura: Investir em infraestrutura de suporte que facilite operações de descomissionamento eficientes e sustentáveis. Isso inclui a construção de instalações de reciclagem avançadas e a modernização de portos e estaleiros para acomodar as necessidades específicas do descomissionamento.

Logística Sustentável: Implementar soluções logísticas que reduzam o consumo de energia e as emissões de carbono, como o uso de veículos elétricos e rotas de transporte otimizadas para a movimentação de materiais descomissionados.

1.9 DESAFIOS E SOLUÇÕES NO DESCOMISSIONAMENTO

O descomissionamento de estruturas submarinas apresenta uma série de desafios que exigem soluções inovadoras e estratégias bem planejadas para serem superados.

1.9.1 Desafios Técnicos

1. COMPLEXIDADE DAS ESTRUTURAS:

Variedade de Materiais: As estruturas submarinas são compostas de uma variedade de materiais, cada um exigindo métodos específicos de remoção e descarte. Solução: Desenvolver técnicas de corte

e desmontagem adaptadas a diferentes materiais, utilizando ferramentas de última geração.

Acessibilidade: Algumas partes das estruturas são de difícil acesso devido à profundidade ou localização. Solução: Utilizar ROVs e tecnologias de posicionamento avançadas para acessar e operar em áreas remotas ou de difícil alcance.

2. CONDIÇÕES AMBIENTAIS DESAFIADORAS:

Profundidade e Pressão: Operações em águas profundas apresentam desafios de pressão e temperatura que afetam equipamentos e pessoal. Solução: Utilizar equipamentos e materiais projetados para resistir a condições extremas, juntamente com protocolos de segurança rigorosos.

Instabilidade do Fundo do Mar: A estabilidade do solo submarino pode ser comprometida, aumentando o risco de acidentes. Solução: Realizar estudos geotécnicos detalhados antes das operações e utilizar técnicas de ancoragem eficazes.

3. CONFORMIDADE REGULAMENTAR:

Cumprimento de Normas: Manter-se atualizado e em conformidade com as mudanças nas regulamentações locais e internacionais. Solução: Estabelecer uma equipe de compliance dedicada para monitorar e implementar as normas vigentes, garantindo que todas as operações estejam dentro dos padrões exigidos.

1.9.2 Desafios Econômicos

1. CUSTO DAS OPERAÇÕES:

Investimento Inicial: O descomissionamento

requer um investimento significativo em termos de equipamentos e mão de obra qualificada. Solução: Desenvolver parcerias estratégicas e buscar subsídios ou financiamentos para aliviar os custos iniciais.

Retorno sobre Investimento: O retorno financeiro pode ser incerto devido à natureza complexa das operações. Solução: Implementar modelos de negócios sustentáveis que integrem a reciclagem e reutilização de materiais, aumentando o valor recuperado.

2. FLUTUAÇÕES DO MERCADO:

Variação de Preços: As flutuações nos preços dos materiais recicláveis podem afetar a viabilidade econômica. Solução: Criar contratos de longo prazo com recicladoras para estabilizar os preços e garantir um fluxo constante de materiais.

3. CAPACITAÇÃO E TREINAMENTO:

Falta de Mão de Obra Qualificada: A demanda por trabalhadores qualificados pode exceder a oferta. Solução: Investir em programas de capacitação e treinamento para formar uma força de trabalho competente e preparada para os desafios do descomissionamento.

1.9.3 Desafios Ambientais

1. IMPACTO ECOLÓGICO:

Disseminação de Espécies Invasoras: O descomissionamento pode resultar na dispersão de espécies invasoras, como o coral-sol. Solução: Implementar medidas de controle e remoção dessas espécies antes e durante o descomissionamento.

Contaminação do Solo e da Água: Os resíduos gerados podem contaminar o ambiente marinho e terrestre. Solução: Utilizar técnicas avançadas de descontaminação e sistemas de contenção de resíduos.

2. RECUPERAÇÃO DE ECOSISTEMAS:

Restauração Ambiental: Após o descomissionamento, a restauração do habitat natural pode ser necessária. Solução: Desenvolver programas de recuperação ambiental em parceria com especialistas e ONGs.

3. MONITORAMENTO CONTÍNUO:

Monitoramento Pós-Descomissionamento: A avaliação contínua dos impactos ambientais é essencial para garantir a sustentabilidade. Solução: Implementar sistemas de monitoramento ambiental para rastrear mudanças e garantir que as medidas mitigadoras sejam eficazes.

1.9.4 Desafios Sociais

1. ENGAJAMENTO COMUNITÁRIO:

Comunicação com Comunidades Locais: É crucial manter as comunidades informadas e envolvidas. Solução: Realizar consultas públicas e manter canais de comunicação abertos para abordar preocupações e sugestões.

Responsabilidade Social: As empresas devem ser responsáveis socialmente, apoiando as comunidades locais. Solução: Implementar programas de responsabilidade social corporativa que beneficiem as comunidades afetadas.

2. IMPACTO ECONÔMICO LOCAL:

Perda de Empregos: O descomissionamento pode resultar na perda de empregos em indústrias associadas. Solução: Oferecer programas de requalificação para trabalhadores e criar novas oportunidades de emprego em setores relacionados.

3. ACEITAÇÃO PÚBLICA:

Percepção da Indústria: A imagem pública do descomissionamento pode influenciar sua aceitação. Solução: Destacar os benefícios ambientais e econômicos das práticas de descomissionamento sustentável para melhorar a percepção pública.

1.10 CONCLUSÃO

O descomissionamento submarino é um processo complexo e multidisciplinar que envolve diversas etapas, desde a avaliação inicial até a disposição final de materiais. Este capítulo explorou as metodologias e práticas aplicadas ao desmantelamento de linhas, risers, umbilicais e equipamentos submarinos, enfatizando a importância da conformidade com normas regulatórias, a inovação tecnológica e a sustentabilidade ambiental.

IMPORTÂNCIA DO DESCOMISSIONAMENTO RESPONSÁVEL

O descomissionamento responsável é um componente crucial para o futuro sustentável da indústria de petróleo e gás. Ao integrar práticas inovadoras e sustentáveis, as empresas podem não apenas mitigar impactos ambientais, mas também promover a economia circular e contribuir para o desenvolvimento comunitário.

TÉCNICAS DE DESCOMISSIONAMENTO

O uso de tecnologias avançadas, como ROVs e ferramentas de corte a laser, facilita a execução segura e eficiente das operações, garantindo a minimização de riscos para o meio ambiente e trabalhadores.

GESTÃO DE RESÍDUOS

A gestão adequada de resíduos perigosos e não perigosos é essencial para reduzir o impacto ambiental. A classificação correta e o tratamento seguro são etapas fundamentais nesse processo.

NORMAS E REGULAMENTAÇÕES

A aderência às normas nacionais e internacionais, como a RANP 817/2020, garante que as operações atendam aos mais altos padrões de segurança e proteção ambiental, proporcionando confiança para as partes interessadas.

INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE

A implementação de práticas sustentáveis e soluções inovadoras, como economia circular e tecnologias verdes, são fundamentais para o sucesso a longo prazo do descomissionamento.

RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS

1. FORTALECIMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS:

Investir em parcerias locais e internacionais para garantir o fornecimento contínuo de tecnologias e serviços de alta qualidade.

Incentivar a qualificação de fornecedores locais, promovendo o desenvolvimento econômico regional.

2. INOVAÇÃO TECNOLÓGICA:

Continuar a desenvolver e implementar tecnologias de ponta que otimizem operações de descomissionamento, reduzindo custos e impactos ambientais.

Explorar o potencial de novas tecnologias, como inteligência artificial e robótica, para aumentar a eficiência e segurança das operações.

3. SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL:

Promover a reciclagem e reutilização de materiais sempre que possível, minimizando o envio de resíduos para aterros e contribuindo para a economia circular.

Implementar programas de monitoramento ambiental que garantam a conformidade contínua com normas e ajudem a mitigar impactos adversos.

4. CAPACITAÇÃO E TREINAMENTO:

Investir em programas de formação contínua para trabalhadores, garantindo que eles estejam atualizados com as melhores práticas e tecnologias emergentes.

Desenvolver iniciativas de conscientização ambiental para todos os envolvidos nas operações de descomissionamento.

5. ENGAJAMENTO COMUNITÁRIO:

Manter um diálogo aberto com as comunidades

locais, garantindo que suas preocupações sejam abordadas e que elas sejam parte integrante do processo de descomissionamento.

Desenvolver programas de responsabilidade social que beneficiem as comunidades afetadas, reforçando a imagem positiva da indústria.

PERSPECTIVAS FUTURAS

O futuro do descomissionamento submarino está intrinsicamente ligado ao desenvolvimento de tecnologias sustentáveis e à adoção de práticas mais responsáveis. A indústria enfrenta desafios significativos, mas também oportunidades vastas para inovar e liderar em sustentabilidade.

1. INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS AVANÇADAS:

Espera-se que o uso de inteligência artificial e automação se torne cada vez mais prevalente, aumentando a eficiência e segurança das operações.

2. EXPANSÃO DA ECONOMIA CIRCULAR:

A adoção de práticas de economia circular irá se intensificar, com as empresas buscando maximizar a reutilização de materiais e minimizar o desperdício.

3. EVOLUÇÃO DAS NORMAS REGULAMENTARES:

As regulamentações continuarão a evoluir, refletindo a necessidade crescente de proteger o meio

ambiente e garantir práticas seguras e responsáveis.

4. COLABORAÇÕES GLOBAIS:

As parcerias internacionais se tornarão ainda mais importantes, com empresas e governos colaborando para compartilhar conhecimento e promover melhores práticas globalmente.

5. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:

O compromisso com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, assim como a pressão internacional são elementos que possivelmente poderão impulsionar a indústria a adotar abordagens mais holísticas que considerem o impacto social, econômico e ambiental de suas operações.

RESPONSABILIDADE CORPORATIVA

As empresas têm a responsabilidade de liderar pelo exemplo, adotando práticas que vão além da conformidade regulatória e que contribuem positivamente para a sociedade e o meio ambiente.

INOVAÇÃO COMO PILAR CENTRAL

A inovação deve ser um pilar central das operações de descomissionamento, impulsionando a melhoria contínua e a adaptação às necessidades em evolução do setor.

CONVITE À AÇÃO

Convidamos todos os *stakeholders* a partici-

par ativamente do futuro do descomissionamento, colaborando para encontrar soluções que equilibrem necessidades econômicas, sociais e ambientais.

COLABORAÇÃO MULTISSETORIAL

A colaboração entre governos, indústria, academia e sociedade civil é essencial para desenvolver abordagens integradas e eficazes que atendam aos desafios complexos do descomissionamento.

EDUCAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO

Investir em educação e conscientização é fundamental para garantir que todas as partes interessadas estejam informadas e engajadas nos esforços de descomissionamento sustentável.

REFLEXÃO FINAL

O caminho para um descomissionamento eficiente, seguro e sustentável está repleto de desafios, mas também de oportunidades significativas. Ao adotar uma abordagem proativa e inovadora, podemos transformar o descomissionamento em um motor de mudança positiva, alinhando o setor com os objetivos globais de desenvolvimento sustentável.

CONCLUSÃO INSPIRADORA

“Transformar desafios em oportunidades é a chave para um futuro onde o descomissionamento não é apenas o fim de um ciclo, mas o início de um novo capítulo de inovação e sustentabilidade”.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Superintendência de Desenvolvimento e Produção – SDP/ANP. **Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural – Circulação Externa**. N. 58, junho. 2015. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/>>.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Portaria ANP nº 25, de 06 de março de 2002**. 2002. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/>>

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Resolução ANP nº 27 de 18 de outubro de 2006**. 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Resolução ANP 817 de abril de 2020**. 2020.

BRASIL. **Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997**. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9478.htm> Acessado em: 01/07/2015.

BASTOS, L. F. **O uso de recifes artificiais como instrumento de suporte à pesca em regiões produtoras de petróleo offshore**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação de Sistema de Gestão da Universidade Federal Fluminense: Niterói. 2005.

CLIMATE AND POLLUTION AGENCY. **Decommissioning of offshore installations**. 2011.

EKINS, P.; VANNER, R.; FIREBRACE, J. Decommissioning of *offshore* oil and gas facilities: A comparative assessment of different scenarios. **Journal of Environmental Management**, v. 79, p. 420–438. 2006.

HAMZAH, B. A. International rules on decommissioning of *offshore* installations: some observations. **Marine Policy**, n. 27, p. 339–348. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Interferência da Atividade de Petróleo na Pesca: Aspectos do Licenciamento Ambiental**. 2015. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/licenciamento/>>.

LUQING, J.; XILAI, Z.; CHUN, L.; FENG, Y.; JUNJIE, Z. The Disposition and Management Strategy of Decommissioning *Offshore* Oil Platform in Chengdao, **China**. **Energy Procedia**, v. 5, p. 525–528. 2011.

MACHADO, C. J. S.; TEIXEIRA, B. M.; VILANI, R. M. O processo de licenciamento ambiental e a fase do descomissionamento da indústria do petróleo no Brasil. In: **IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão - Rio de Janeiro. 2013.**

PEREIRA, F. A. P. **Metodologia de análise econômica de projetos de óleo e gás.** Monografia, Engenharia de Produção - Escola de Engenharia, UFRJ. 2004.

PETROBRAS. **Tipos de plataformas. Petrobras.** 2020. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/infograficos/tipos-de-plataformas/desktop/index.html#>> Acessado em: 20/10/20

RUIVO, F. M. **Descomissionamento de sistemas de produção offshore.** Dissertação de mestrado, Ciências e Engenharia de Petróleo, Universidade Estadual de Campinas- UNICAMP: Campinas, 2001.

RUIVO, F. M.; MOROOKA, C. K.; GUERRA, S. M. Descomissionamento de instalações *offshore*. In: **XVI Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica - Uberlândia.** 2001.

SAMMARCO, P. W.; ATCHISON, A. D.; BOLAND, G. S. Expansion of coral communities within the Northern Gulf of Mexico via *offshore* oil and gas platforms. **Marine Ecology Progress Series**, v. 280, p. 129-143, 2004.

SCHENATO, F.; AGUIAR, L. A.; LEAL, M. A.; RUPERTI JR., N. Deposição de NORM gerado pelas indústrias de petróleo e gás no Brasil. In: **IX Latin American IRPA Regional Congress on Radiation Protection and Safety - Rio de Janeiro.** 2013.

SILVA, R. S. L.; MAINIER, F. B. Descomissionamento de sistemas de produção *offshore* de petróleo. In: **IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão - Rio de Janeiro.** 2008.

SANTOS, L. F. D. **Descomissionamento de sistemas offshore técnicas, potenciais problemas e riscos relacionados ao final da vida produtiva.** Relatório de Projeto Final em Engenharia Naval - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica: Rio de Janeiro. 2011.

TEIXEIRA, B. M.; MACHADO, C. J. S. Marco regulatório brasileiro do processo de descomissionamento ambiental da indústria do petróleo. **Revista de Informação Legislativa.** Brasília, v. 49, n. 196, p. 183-203, 2012.

TEIXEIRA, B. M. **Aprimoramento da política pública ambiental da cadeia produtiva de óleo e gás offshore no Brasil: o descomissionamento das tecnologias de exploração.** Tese de doutorado, Pós graduação em Meio Ambiente, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ: Rio de Janeiro. 2013.



CAPÍTULO

4

DESMANTELAMENTO DE *TOPSIDE*: COMPLEXIDADES OPERACIONAIS E SOLUÇÕES ESTRATÉGICAS

Autor: **Mauro Destri**

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, exploraremos os desafios e soluções envolvidos no descomissionamento de Unidades Estacionárias de Produção (UEP) *offshore*, com um foco especial no desmantelamento do Top Side. Abordaremos as complexidades regulatórias, ambientais e técnicas que tornam esse processo tão desafiador, destacando a importância da segurança operacional e ambiental. Serão discutidos os impactos econômicos e ambientais, a gestão de resíduos, e as inovações

tecnológicas que estão transformando as práticas de descomissionamento. Casos recentes de desmantelamento de plataformas do tipo Unidade flutuante de armazenamento e transferência (FPSO) serão analisados para ilustrar as práticas atuais e os desafios enfrentados pela indústria. Ao longo do capítulo, você será guiado por um panorama detalhado das etapas críticas, desde a desconexão e remoção de *risers* até a desancoragem e o transporte para estaleiros de desmantelamento, culminando na gestão de resíduos e conformidade regulatória.

FIGURA 1: FPSO P-32 NO ESTALEIRO RIO GRANDE



Fonte: Portos e Navios.

2. SEGURANÇA OPERACIONAL E AMBIENTAL

A regulamentação do descomissionamento de UEP no Brasil é rigorosa e enfrenta desafios na harmonização das exigências ambientais com aspectos econômicos, além da complexidade de coordenar órgãos como a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Marinha do Brasil (MB), podendo ainda envolver órgãos ambientais estaduais e municipais. A Resolução ANP nº 817/2020 define requisitos para a avaliação e planejamento de projetos, garantindo a execução segura e ambientalmente correta das atividades, que devem cumprir normas de segurança, ambientais e técnicas, supervisionadas pelos órgãos supracitados.

O descomissionamento adequado reduz o impacto ambiental, assegurando o descarte correto de resíduos e materiais. A proteção dos ecossistemas marinhos, incluindo a gestão de espécies invasoras como o coral-sol, é fundamental. Além dos impactos ambientais, há efeitos socioeconômicos, como a perda de empregos em regiões produtoras. A transição para uma economia pós-petróleo requer planejamento e investimento em qualificação profissional para garantir a sustentabilidade das comunidades. Tecnologias como descontaminação, remoção de estruturas submersas com explosivos controlados e gestão de resíduos evoluíram, minimizando impactos ambientais e assegurando a segurança operacional.

3. IMPACTO AMBIENTAL

O descomissionamento de unidades de produção *offshore* requer um planejamento cuidadoso para minimizar impactos ambientais, como a contaminação do solo e da água, alteração da biodiversidade e ruído submarino. A gestão de resíduos, incluindo reciclagem, incineração controlada e tratamento de resíduos perigosos, é crucial para proteger os ecossistemas marinhos. A remoção de estruturas submersas e a descontaminação de áreas impactadas exigem tecnologias específicas e o cumprimento de normas ambientais rigorosas. A proliferação de espécies invasoras, como o coral-sol, é uma ameaça adicional que demanda medidas de controle e erradicação.

4. ASPECTOS ECONÔMICOS

Embora o descomissionamento de unidades de produção *offshore* exija investimentos significativos, ele pode oferecer benefícios econômicos a longo prazo. A liberação de áreas marítimas para novas atividades, como aquicultura, turismo e energias renováveis pode impulsionar o crescimento econômico regional. O desmantelamento das instalações também cria empregos na indústria de reciclagem e serviços especializados. No entanto, o alto custo inicial e a necessidade de investir em novas tecnologias são desafios para as empresas. Criar um mercado para materiais reciclados e oferecer incentivos fiscais podem mitigar esses desafios e promover práticas de descomissionamento sustentáveis.

5. DESAFIOS TÉCNICOS

Os desafios técnicos do descomissionamento de plataformas de petróleo estão ligados à complexidade das instalações *offshore* e às condições ambientais adversas. A desconexão segura de *risers* e umbilicais, a desancoragem de unidades móveis e o reboque até os estaleiros requerem tecnologias avançadas e um planejamento meticuloso. A remoção de estruturas submersas, tratamento de resíduos contaminados e descontaminação de equipamentos são desafios adicionais que impactam custos e cronogramas, exigindo o cumprimento de rigorosos padrões ambientais.

6. ESTUDOS DE CASO: 03 FPSO DESCOMISSIONADOS 2023 – 2024

Para ilustrar as situações anteriormente apre-

sentadas, foram analisados três casos de plataformas tipo FPSO descomissionadas recentemente. Duas foram enviadas para portos no Brasil, e uma foi destinada ao exterior. A escolha de descomissionar duas plataformas no Brasil segue o novo modelo da Petrobras, que prioriza a destinação sustentável e a geração de empregos locais. Esse modelo visa reciclar em estaleiros nacionais que utilizam tecnologias para contenção de contaminantes e prevenção de impactos ambientais, promovendo a economia circular e respeitando direitos humanos e segurança do trabalho. Um terceiro FPSO foi vendido para desmantelamento em um estaleiro fora do país, atendendo às exigências da operadora e da European Union Ship Recycling Resolution nº 1257/2013, que impõe padrões rigorosos de segurança e ambientais, ao exemplo da exigência de realização de serviços em locais com certificações de "Green Port".

FIGURA 2: DESMANTELAMENTO DE PLATAFORMA NA EUROPA



Fonte: DAMEN.

6.1 Desafios comuns identificados

Nos exemplos apresentados, os desafios comuns identificados no descomissionamento de Unidades Estacionárias de Produção incluem a gestão de hidrocarbonetos e a limpeza de coral-sol, cada um exigindo abordagens específicas para garantir segurança e eficácia. Na gestão de hidrocarbonetos, o principal desafio é a remoção segura dos remanescentes para evitar contaminações e acidentes. Isso requer a implementação de tecnologias avançadas de separação e tratamento, além do possível uso de barreiras físicas e químicas para prevenir vazamentos.

6.2. Contaminação com NORM

A contaminação por Material Radioativo de Ocorrência Natural (NORM) apresenta desafios significativos no descomissionamento de plataformas *offshore*, pois requer procedimentos específicos para sua descontaminação e descarte seguro. O manejo inadequado desses materiais pode levar a riscos ambientais e de saúde, exigindo a implementação de protocolos rigorosos para seu manuseio, armazenamento e disposição. Esses protocolos devem estar alinhados com as diretrizes regulatórias vigentes e serem continuamente atualizados para refletir as melhores práticas do setor.

Além disso, é fundamental capacitar continuamente os trabalhadores envolvidos nessas operações, garantindo que estejam informados sobre os riscos associados ao NORM e as medi-

das de segurança a serem adotadas. A educação contínua e o treinamento prático são essenciais para assegurar que a equipe seja capaz de executar suas funções de maneira segura e eficiente, minimizando os riscos de exposição e impacto ambiental.

6.3. Problemas logísticos nos portos

Os problemas logísticos que ocorrem nos portos são alguns dos principais desafios no descomissionamento de plataformas *offshore*, especialmente devido à complexidade envolvida na movimentação e armazenamento de grandes volumes de materiais descomissionados em portos congestionados. Essa complexidade requer um planejamento logístico detalhado, que deve incluir a coordenação eficaz com autoridades portuárias e o uso de tecnologias avançadas de rastreamento de materiais. A criação de áreas específicas para armazenamento temporário também é essencial para acomodar o fluxo de materiais.

Além disso, o suporte necessário para operações da plataforma atracada deve ser garantido, abrangendo aspectos como atendimento a Saúde, Meio Ambiente e Segurança (SMS), fornecimento de energia, sistemas pneumáticos, serviços de hotelaria, e infraestrutura adequada para transporte e manuseio de materiais pesados. Isso inclui vias de acesso para grandes carretas, o uso de pontes rolantes, guindastes, *pipe racks* para tubos e corte de linhas, além de equipamentos como "tesourões". A implementação dessas soluções assegura que as opera-

ções logísticas sejam conduzidas de forma eficiente, segura e com mínimo impacto ambiental.

6.4. Estrutura para limpeza e recolhimento de coral-sol

Investir em tecnologias inovadoras e equipamentos especializados para remoção do coral-sol. Desenvolver protocolos padronizados para limpeza e descarte, garantindo mínima interferência no ambiente marinho

7. PROCESSOS CRÍTICOS DO DESCOMISSIONAMENTO

O “Pull Out” de *risers* é um dos principais desafios no descomissionamento de plataformas *offshore*. A operação complexa, os riscos e os impactos ambientais exigem planejamento meticuloso, tecnologias avançadas e boas práticas. A experiência acumulada, uma robusta análise de risco, e a evolução das tecnologias ajudam a indústria de petróleo e gás a superar esses desafios para realizar descomissionamentos de forma segura e eficiente.

De modo geral, desafios como a questão da integridade estrutural, visto que os *risers* enfrentam desgaste e corrosão devido a condições extremas de pressão e temperatura, tornam crucial a avaliação de sua integridade antes do “Pull Out” para evitar rupturas e vazamentos. Destacam-se ainda as tensões e

forças, pois a remoção dos *risers* gera tensões significativas nos *risers* e na plataforma, exigindo cálculos precisos e equipamentos especializados para garantir a segurança.

Todo o processo envolve grande complexidade técnica, uma vez que a remoção dos *risers* é um dos maiores desafios no descomissionamento *offshore*. Conectando a plataforma à infraestrutura submarina, esses componentes variam em diâmetro, material e tipo de conexão, como *flanger* e *bellmouth*, aumentando a complexidade. Tanto *risers* flexíveis quanto rígidos exigem técnicas especializadas para evitar danos aos equipamentos, à plataforma e ao meio ambiente. As tensões geradas durante a remoção podem comprometer a integridade estrutural, demandando cálculos precisos e equipamentos de alta capacidade.

Nesse contexto, observa-se que tais procedimentos. Impõem o trabalho em condições submarinas adversas, espaços confinados e com equipamentos pesados, expondo as equipes a riscos de incêndio, explosão e contato com substâncias tóxicas. Para mitigar esses riscos, é essencial adotar procedimentos de segurança rigorosos, como análises de risco detalhadas, planos de emergência, uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) e treinamentos específicos para os trabalhadores. Monitoramento constante das condições operacionais e comunicação eficaz entre a equipe são cruciais para garantir a segurança e minimizar danos ambientais durante a operação.

As condições marítimas adversas, como fortes correntes, ondas altas e ventos intensos, podem comprometer a segurança e a eficiência na remoção de *risers*. Para mitigar esses riscos, é crucial utilizar embarcações de apoio equipadas com sistemas de posicionamento dinâmico e equipamentos especializados, como guindastes submarinos e Veículos Operados Remotamente (ROVs). Além disso, definir janelas operacionais durante condições meteorológicas favoráveis é essencial para otimizar a operação e minimizar os riscos de acidentes e danos ao meio ambiente.

Para a melhoria da eficiência e segurança das operações, o treinamento contínuo e a capacitação dos trabalhadores são elementos essenciais para a remoção de *risers*. Treinamentos teóricos e práticos, incluindo simulações e exercícios em campo, capacitam profissionais para executar tarefas com segurança e precisão. A experiência prática complementa os treinamentos, formando profissionais altamente qualificados. Atualizações regulares nos treinamentos garantem que acompanhem evoluções tecnológicas e mudanças nos procedimentos, preparando os profissionais para enfrentar desafios do trabalho.

Em adição, a adoção de tecnologias avançadas otimiza a remoção de *risers*. Sistemas de monitoramento remoto, ferramentas de corte subaquático precisas e ROVs com sensores acústicos e câmeras de alta resolução permitem inspeções detalhadas e cortes em áreas de difícil acesso com precisão e segurança. A

integração dessas tecnologias coleta dados em tempo real, auxiliando na tomada de decisões e na otimização do processo. Softwares de simulação podem auxiliar no planejamento das operações e treinamento das equipes, reduzindo erros, custos e aumentando a eficiência.

Há de se pontuar também que a contaminação por coral-sol em estruturas submersas, como *risers*, é um desafio significativo no descomissionamento devido à capacidade dessa espécie invasora de aderir firmemente às superfícies e formar colônias densas. Sua remoção é complexa por causa da morfologia intrincada das colônias, especialmente em locais de difícil acesso, e há um risco considerável de dispersão de fragmentos que podem colonizar novas áreas. Este processo exige cuidados para evitar danos a organismos marinhos e ecossistemas associados, com medidas mitigadoras rigorosas para minimizar impactos ambientais e cumprir restrições legislativas.

A personalização das soluções de remoção é crucial, considerando a extensão da infestação e as condições ambientais locais. As soluções devem minimizar os impactos ambientais, evitando a liberação de substâncias tóxicas e a dispersão de fragmentos. Inovações tecnológicas desempenham um papel vital, desenvolvendo métodos mais eficientes e menos invasivos para proteger os ecossistemas marinhos e garantir operações de descomissionamento eficazes.

Ao ensejo, o trabalho apresenta algumas propostas de soluções para remoção do coral-sol. A remoção eficaz do coral-sol em estruturas submersas requer a utilização de métodos mecânicos e químicos que são adaptados para a situação específica. Métodos mecânicos, como ferramentas manuais, robóticas e jateamento abrasivo com materiais biodegradáveis, são frequentemente empregados para lidar com essas colônias. Paralelamente, métodos químicos, que utilizam produtos biodegradáveis, são aplicados para dissolver o esqueleto do coral.

Em casos de infestações severas, a combinação de métodos mecânicos e químicos é frequentemente necessária para garantir uma remoção eficaz. Programas de monitoramento e avaliação são essenciais para medir a eficácia das remoções e garantir que o coral-sol seja completamente eliminado. Além disso, a prevenção desempenha um papel importante, com o uso de revestimentos *antifouling* e inspeções regulares para evitar a colonização de novas estruturas, assegurando assim a proteção contínua dos ecossistemas marinhos.

O planejamento avançado é fundamental para garantir o sucesso e a segurança na remoção de *risers*, envolvendo uma avaliação detalhada das condições do equipamento, análise de riscos, definição de procedimentos operacionais padrão e a elaboração de um cronograma rigoroso. Este planejamento deve ser flexível, permitindo ajustes para imprevistos

ou mudanças nas condições operacionais. A análise de riscos deve considerar fatores como condições meteorológicas, características do fundo marinho, integridade estrutural dos *risers* e potenciais impactos ambientais, identificando riscos e definindo medidas de mitigação adequadas. Um cronograma detalhado é essencial, levando em conta janelas operacionais e condições climáticas favoráveis, enquanto planeja a alocação de recursos, como equipamentos, pessoal e embarcações de apoio, para garantir a disponibilidade necessária durante toda a operação.

No aspecto da gestão de resíduos, considera-se que para implementar um plano eficaz é vital que durante o "Pull Out" de *risers* ocorra a segregação, armazenamento temporário e descarte adequado dos resíduos, conforme as regulamentações ambientais vigentes. Seguir as normas garante que os impactos ambientais sejam minimizados e que os materiais sejam geridos de maneira responsável e sustentável.

A prática de realizar surveys "as found" e "as left" é crucial no processo de "Pull Out" dos *risers*. Esses surveys documentam as condições iniciais e finais dos *risers*, permitindo identificar problemas e garantir a conformidade com as regulamentações ambientais e de segurança. Além disso, fornecem dados valiosos para a melhoria contínua dos processos de descomissionamento, ajudando na identificação de áreas para otimização e inovação tecnológica.

8. DESANCORAGEM DE UNIDADES ESTACIONÁRIAS DE PRODUÇÃO

FIGURA 3: DESANCORAGEM DE UEP



Fonte: Inteligência Artificial.

A desancoragem de UEPs é uma etapa crucial no descomissionamento de plataformas *offshore*, exigindo planejamento meticuloso e execução precisa. Este processo envolve remover a estrutura da plataforma do leito marinho, enfrentando desafios como tensão nos cabos de ancoragem, integridade estrutural e condições meteorológicas adversas. Além disso, a desancoragem pode causar impactos ambientais significativos, como perturbação do leito marinho e risco de derramamento de óleo, necessitando de medidas mitigadoras eficazes para minimizar os impactos.

A desancoragem de uma UEP é um processo complexo que envolve diversas etapas, cada uma com seus desafios e riscos específicos. As principais etapas incluem:

Desconexão das linhas de ancoragem: as linhas que conectam a plataforma ao leito marinho são seccionadas usando equipamentos especializados, como cortadores subaquáticos hidráulicos ou a laser. A escolha do equipamento depende da espessura e material das linhas e das condições subaquáticas.

Remoção das âncoras: Após a desconexão, as âncoras são removidas do leito marinho. A técnica de remoção varia conforme o tipo de âncora e as condições do fundo marinho. Âncoras podem ser içadas à superfície ou deixadas no local, considerando os riscos de interferência na navegação e impactos ambientais.

Içamento da plataforma: A plataforma é içada com guindastes ou sistemas de flutuação, dependendo do peso, condições meteorológicas e características do local. A técnica escolhida é crucial para a estabilidade e segurança da operação, requerendo análise das condições ambientais e do equipamento.

Transporte e destinação final: Após o içamento, a plataforma é transportada para destinação final, como desmantelamento em terra ou afundamento autorizado. O transporte deve seguir rotas seguras e logística eficiente, minimizando riscos e garantindo conformidade com normas ambientais e de segurança.

Precauções de segurança: Durante o processo, medidas de segurança protegem trabalhadores e o ambiente. Isso inclui uso de EPIs, barreiras de contenção e monitoramento climático constante, prevenindo acidentes e assegurando que o descomissionamento seja seguro e responsável.

Gestão de resíduos na desancoragem: a desancoragem de UEPs gera uma quantidade

significativa de resíduos sólidos, como metais, concreto, materiais isolantes e hidrocarbonetos. A gestão inadequada desses resíduos pode prejudicar o ambiente marinho, contaminando o solo e a água e afetando a biodiversidade. Para minimizar impactos e garantir conformidade legal, é essencial um plano de gestão de resíduos que inclua várias etapas. Primeiro, a caracterização dos resíduos é crucial para identificar tipos, propriedades físicas e químicas e volumes, permitindo definir o tratamento e a disposição final adequados, considerando os materiais da plataforma e os resíduos gerados no desmantelamento. Antes da desancoragem, realiza-se um "Survey as Found" para avaliar a fauna e flora marinha, o que ajuda a definir medidas de mitigação e monitorar os impactos no ecossistema. A separação dos resíduos em categorias, como metais ferrosos, não ferrosos, orgânicos e perigosos, facilita o tratamento e disposição final, aumentando a eficiência da reciclagem. Finalmente, os resíduos devem ser tratados adequadamente, seja por reciclagem, incineração ou disposição em aterros licenciados, conforme as características dos resíduos e a legislação ambiental.

Avaliação de risco: etapa crucial na desancoragem de UEPs, permitindo identificar, analisar e controlar os perigos associados a essas operações complexas. Isso ajuda a decidir sobre métodos de trabalho, equipamentos e medidas de segurança a serem implementadas.

Ademais, no processo existem ainda outros

aspectos a considerar, como os perigos intrínsecos, ao exemplo da instabilidade das estruturas, liberação de substâncias perigosas, riscos de incêndio e explosão, riscos elétricos, ergonômicos e para a saúde. Além disso, existem fatores externos, tais como as condições climáticas adversas, correntes marítimas, características do solo marinho, presença de fauna e atividades de outras embarcações. Os aspectos legais e regulamentares são igualmente relevantes, exigindo assim a conformidade com a legislação ambiental, normas de segurança do trabalho e requisitos do cliente.

A avaliação de risco em operações *offshore* é crucial para identificar e mitigar perigos. Técnicas como Análise Preliminar de Riscos (APR) ajudam a reconhecer os principais perigos e controles associados a uma atividade, enquanto a Análise de Perigos e Operabilidade (HAZOP) identifica desvios em relação ao design do processo. A Análise de Árvore de Falhas (FTA) mapeia causas de falhas e suas probabilidades. Para controlar riscos, são implementados Procedimentos Operacionais Padrão, que detalham atividades, equipamentos e precauções necessárias.

As Permissões de Trabalho são essenciais para autorizar atividades de alto risco, como trabalhos em altura e espaços confinados. Inspeções periódicas asseguram a integridade de estruturas e equipamentos, e treinamentos contínuos capacitam os trabalhadores para identificar perigos, seguir procedimentos e utilizar equipamentos adequadamente.

Além disso, um Plano de Emergência delinea as ações necessárias em caso de acidentes, enquanto um Plano de Rigging orienta as operações de içamento e movimentação de cargas, incluindo a seleção de equipamentos e pontos de amarração.

A desancoragem de UEPs enfrenta vários desafios futuros significativos. Com o envelhecimento das plataformas *offshore* em operação no Brasil, o número de descomissionamentos deverá aumentar substancialmente nos próximos anos. Esse aumento demanda infraestrutura e recursos adequados para gerenciar o volume crescente de desmantelamentos. Nesse contexto, novas tecnologias, como robôs autônomos e inteligência artificial, têm o potencial de revolucionar as operações de desancoragem, tornando-as mais eficientes e seguras. Além disso, a crescente pressão por regulamentações ambientais mais rigorosas pode resultar em novos requisitos legais, exigindo que as operações de desancoragem cumpram padrões ambientais mais altos e protocolos de segurança mais restritivos.

Os elementos apresentados atestam como a desancoragem de UEPs mostra-se como um desafio complexo para a indústria de petróleo e gás. Ela exige planejamento meticuloso, tecnologia avançada e um compromisso com segurança e sustentabilidade ambiental. A gestão de resíduos, avaliação de riscos e cumprimento das leis ambientais são essenciais para o sucesso dessas operações. Assim, a indústria busca soluções inovadoras para

tornar o descomissionamento mais seguro e eficiente. Tecnologias como robótica e inteligência artificial, aliadas à economia circular, ajudam a minimizar impactos ambientais e otimizar recursos.

Colaboração entre *stakeholders*, reguladores, empresas, comunidades e instituições de pesquisa é crucial para enfrentar desafios futuros e garantir um futuro sustentável na exploração de O&G. O aumento do número de plataformas para descomissionar, desenvolvimento de novas tecnologias para águas profundas e demanda por energia renovável são desafios que a indústria enfrentará nas próximas décadas.

9. REBOQUE ATÉ O ESTALEIRO: UMA JORNADA COMPLEXA

O reboque de uma UEP para descomissiona-

mento é uma operação complexa, exigindo planejamento detalhado e execução precisa como representado na figura 16 abaixo. Esta etapa é crucial no processo de desativação de plataformas *offshore*, envolvendo desafios técnicos e logísticos significativos. Trata-se de um processo desafiador que requer um planejamento logístico minucioso, considerando a definição da rota mais segura e eficiente, a coordenação com autoridades marítimas, a obtenção de permissões necessárias e a preparação da equipe e dos equipamentos. As condições ambientais também são cruciais, exigindo atenção aos impactos na vida marinha, ao risco de vazamentos e à gestão adequada de resíduos. Para mitigar riscos, é essencial desenvolver um plano detalhado que simule a operação em diversos cenários, utilizar tecnologias como GPS e radares para monitoramento contínuo, e empregar rebocadores potentes com sistemas de estabilização dinâmica e equipamentos de emergência.

FIGURA 4: REBOQUE DE UEP



Fonte: Inteligência Artificial.

A formação da equipe em primeiros socorros e emergências é vital, assim como a comunicação constante com autoridades marítimas e o cumprimento das regulamentações de segurança e ambientais. Conclusivamente, o reboque de uma UEP demanda tecnologia avançada e uma equipe altamente qualificada, onde medidas rigorosas de segurança e avaliação de riscos, aliadas a equipamentos modernos e procedimentos operacionais, são essenciais para garantir a segurança e minimizar os impactos ambientais. A indústria de petróleo e gás investe em soluções inovadoras, como sistemas de posicionamento dinâmico e *softwares* de simulação, para aumentar a precisão e a eficiência das operações. A colaboração entre *stakeholders* é fundamental para enfrentar desafios, como condições climáticas adversas e a coordenação de múltiplas embarcações, assegurando operações de reboque bem-sucedidas e contribuindo para um futuro mais sustentável na exploração *offshore*.

10. DESMANTELAMENTO NO ESTALEIRO

Após o *Pull Out* dos *Risers*, a Desancoragem e o Reboque até o Estaleiro, o próximo passo no processo de descomissionamento é o Desmantelamento no Estaleiro. Este estágio envolve a desmontagem, disposição e descarte dos componentes da UEP, garantindo que todos os resíduos sejam tratados conforme as normas ambientais e de segurança.

O desmantelamento apresenta desafios significativos de segurança operacional, como a desmontagem de grandes estruturas metálicas e sistemas

complexos, que podem resultar em riscos como quedas de objetos pesados, exposição a materiais perigosos e incêndios. Para mitigar esses riscos, é essencial implementar procedimentos rigorosos de segurança e realizar treinamentos contínuos para os trabalhadores, assegurando o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) adequados e sistemas de monitoramento eficazes para prevenir acidentes.

O foco em segurança e eficiência é crucial para o sucesso do desmantelamento, garantindo a conformidade com as regulamentações e minimizando os impactos ambientais. Adiante serão apresentadas algumas áreas relacionadas com a atividade, assim como seus principais desafios, assim como possíveis soluções.

Gestão de resíduos: O desmantelamento de plataformas *offshore* gera grandes quantidades de resíduos, incluindo metais, plásticos, resíduos perigosos, hidrocarbonetos e NORM. Para enfrentar esses desafios, é essencial desenvolver um plano de gestão de resíduos que inclua a segregação, armazenamento e descarte adequados, em conformidade com as diretrizes da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Formar parcerias com empresas especializadas em reciclagem e tratamento de resíduos perigosos é uma oportunidade de garantir a segurança, a conformidade ambiental e a sustentabilidade do processo.

Impacto ambiental: As operações de desmantelamento apresentam riscos de vazamentos de hidrocarbonetos e poluição do ar e da água, comprometendo o ecossistema local. Para mitigar

esses impactos, é crucial implementar sistemas eficazes de contenção de vazamentos, monitorar continuamente a qualidade do ar e da água, e adotar práticas ecológicas que minimizem os efeitos ambientais adversos.

Conformidade regulatória: Garantir que todas as operações estejam em conformidade com regulamentações locais e internacionais é complexo, devido à variabilidade das normas e ao risco de conflitos legais. Para enfrentar esses desafios, é essencial contar com uma equipe jurídica especializada e uma estrutura de conformidade dedicada, que monitore e assegure que todas as operações e fornecedores sigam as regulamentações. A realização de auditorias regulares, o ajuste contínuo de procedimentos e a capacitação constante das equipes são fundamentais para manter a conformidade e mitigar riscos legais.

Em um futuro próximo, espera-se que os desafios para descomissionamentos se tornem cada vez mais complexos, especialmente com o avanço da exploração de novas fronteiras pela indústria de petróleo e gás. Isso naturalmente aumentará a demanda por descomissionamento de plataformas *offshore*. Portanto, a preparação para esses desafios é essencial para garantir operações seguras, eficientes e ambientalmente responsáveis. A seguir, serão apresentados os principais desafios atuais e futuros para essas atividades, bem como recomendações consideradas importantes.

Aumento no número de descomissionamentos: O aumento significativo de plataformas chegando ao fim de sua vida útil pode sobrecarregar

a infraestrutura e os recursos disponíveis. Para enfrentar esse desafio, é crucial um planejamento antecipado e a alocação estratégica de recursos. Governos e empresas devem trabalhar em colaboração para desenvolver a infraestrutura necessária e ampliar a capacidade de estaleiros e instalações de reciclagem, garantindo que o setor esteja preparado para lidar com a crescente demanda por descomissionamentos.

Complexidade técnica, inovação tecnológica e conformidade regulatória:

A complexidade dos projetos de descomissionamento exige inovação tecnológica contínua para superar desafios operacionais e assegurar eficiência. Investir em pesquisa e desenvolvimento, com parcerias com universidades e instituições de pesquisa, é essencial para simplificar processos e melhorar a eficácia. Além disso, a conformidade com regulamentações ambientais, que variam regional e internacionalmente, pode ser desafiadora. Estabelecer padrões globais harmonizados e promover a colaboração entre reguladores é crucial para atender aos requisitos legais e de segurança. A gestão de resíduos, especialmente de materiais perigosos como NORM e hidrocarbonetos, também é um desafio crítico. Soluções eficazes de tratamento e descarte são necessárias para minimizar impactos ambientais e promover a sustentabilidade no descomissionamento.

Gestão de resíduos e sustentabilidade: O desafio central é gerenciar grandes volumes de resíduos, incluindo materiais perigosos como NORM e hidrocarbonetos. Para enfrentar isso, é recomendável desenvolver práticas de gestão de resíduos

sustentáveis, priorizando a reciclagem de materiais sempre que possível e garantindo que resíduos perigosos sejam tratados conforme as diretrizes da CNEN.

Capacitação e treinamento de mão de obra: O desafio de garantir profissionais qualificados pode atrasar projetos de descomissionamento. A recomendação é implementar programas de capacitação direcionados, formando uma mão de obra qualificada. Parcerias com instituições de ensino podem ser estabelecidas para criar currículos específicos que atendam às necessidades do setor

Coordenação e comunicação: A coordenação entre as partes interessadas pode ser complexa, com riscos de falhas de comunicação. A recomendação é estabelecer canais de comunicação eficazes, criando comitês de supervisão e realizando reuniões regulares para alinhar objetivos e resolver problemas de forma rápida e eficiente.

Impactos socioeconômicos: O descomissionamento pode afetar significativamente as comunidades locais que dependem da indústria *offshore*. A recomendação é realizar estudos de impacto socioeconômico e desenvolver planos de transição para ajudar essas comunidades a se adaptarem. Além disso, é crucial investir em desenvolvimento comunitário e diversificação econômica para mitigar esses impactos, garantindo que as comunidades locais tenham voz e participação nas decisões que afetam suas vidas.

Segurança jurídica: A falta de segurança jurídica pode afastar investidores e complicar a execução

de projetos de descomissionamento. A recomendação é estabelecer um ambiente regulatório estável e transparente, com leis claras e previsíveis que protejam os direitos dos investidores. Garantir a confiança na segurança jurídica é essencial para atrair investimentos e assegurar a continuidade dos projetos.

Diante dos elementos destacados, reconhece-se a relevância da coordenação entre *stakeholders* e órgãos reguladores para o êxito das atividades. No contexto do descomissionamento de plataformas *offshore*, essa coordenação é imprescindível para garantir operações eficientes e seguras, em conformidade com as normas vigentes. A seguir, serão discutidos exemplos ilustrativos dos desafios e benefícios decorrentes dessa harmonização.

Garantia de conformidade regulatória e transparência: Cumprir as regulamentações ambientais, de segurança e econômicas em diferentes jurisdições é um desafio significativo no descomissionamento. A coordenação eficaz entre todas as partes envolvidas é essencial para assegurar a conformidade, minimizando riscos de penalidades e atrasos. Colaborações regulares com órgãos como ANP, CNEN, IBAMA, Marinha do Brasil e órgãos ambientais estaduais e municipais garantem que as operações sigam diretrizes estabelecidas. Além disso, a falta de transparência e comunicação pode gerar desconfiança e resistência, especialmente entre comunidades locais e organizações ambientais. Para construir confiança e facilitar a aceitação dos projetos, é fundamental estabelecer canais de comunicação claros e transparentes entre empresas, regulado-

res, comunidades locais e outras partes interessadas. Reuniões públicas e informações detalhadas sobre planos e progressos mantêm todos os envolvidos informados e comprometidos com o sucesso do descomissionamento.

Eficiência operacional: A coordenação inadequada entre as partes envolvidas no descomissionamento pode levar a operações ineficientes, duplicação de esforços e uso inadequado de recursos. No entanto, uma coordenação eficaz entre operadores de plataformas, empresas de descomissionamento, estaleiros e reguladores assegura o uso otimizado dos recursos e garante que as operações sejam coordenadas e eficientes. Isso envolve a sincronização dos cronogramas de trabalho, o compartilhamento de melhores práticas e a utilização de tecnologias comuns para monitoramento e execução das atividades, contribuindo para a maximização da eficiência operacional e a redução de custos e atrasos.

Gestão de riscos e segurança: Gerir riscos e garantir a segurança durante o descomissionamento é fundamental, especialmente considerando os desafios técnicos e ambientais envolvidos. A coordenação eficaz entre *stakeholders* permite a identificação precoce de riscos e a implementação de medidas de mitigação, promovendo a segurança dos trabalhadores e minimizando os impactos ambientais. A troca contínua de informações sobre incidentes, quase-acidentes e a adoção de medidas preventivas coordenadas são essenciais para melhorar a segurança operacional e garantir o sucesso das operações.

Resolução de conflitos: Durante o descomissionamento, podem surgir conflitos entre *stakeholders* devido a disputas sobre responsabilidades e prioridades. Estabelecer mecanismos claros para a resolução desses conflitos, como comitês de mediação e protocolos de comunicação, é fundamental para resolver disputas de maneira rápida e justa. A mediação eficaz não apenas previne atrasos, mas também garante que todos os interesses sejam devidamente considerados, promovendo um processo mais harmonioso e eficiente.

Alinhamento de objetivos e prioridades: No descomissionamento, os *stakeholders* podem ter objetivos e prioridades conflitantes, o que pode complicar o planejamento e a execução das operações. Para superar esse desafio, é crucial facilitar o alinhamento desses objetivos através de workshops colaborativos e reuniões regulares. Essa abordagem assegura que todos os envolvidos trabalhem em direção a metas comuns, compreendendo as necessidades e restrições uns dos outros, o que promove uma execução mais coesa e eficiente do projeto.

11. CONCLUSÃO

O descomissionamento de Unidades Estacionárias de Produção é um processo complexo que envolve múltiplas etapas críticas, desde o planejamento até a desmobilização no estaleiro. O sucesso depende de uma coordenação eficaz entre operadores, reguladores, comunidades locais e empresas de descomissionamento. A análise das fases de *Pull Out* dos *risers*, desancoragem, reboque até o esta-

leiro e desmantelamento destaca os desafios na gestão de resíduos, impactos ambientais e segurança operacional. Para enfrentar esses desafios, é essencial um planejamento rigoroso e melhorias contínuas, com investimento em inovação tecnológica, capacitação da força de trabalho e práticas sustentáveis de gestão de resíduos.

Um ambiente regulatório estável e segurança jurídica são vitais para atrair investimentos e garantir

a continuidade dos projetos. A coordenação entre *stakeholders* e reguladores, como ANP, CNEN, IBAMA, Marinha do Brasil e órgãos ambientais, é crucial para garantir que as operações sejam conduzidas conforme as normas estabelecidas. Em resumo, o descomissionamento de UEP exige uma abordagem integrada que combine planejamento estratégico, inovação tecnológica e práticas robustas para garantir segurança, eficiência e sustentabilidade.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Superintendência de Desenvolvimento e Produção – SDP/ANP. **Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural** – Circulação Externa. N. 58, junho. 2015. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/>>.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Portaria ANP nº 25, de 06 de março de 2002**. 2002. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/>>

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Resolução ANP nº 27 de 18 de outubro de 2006**.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Resolução ANP 817 de abril de 2020**.

BRASIL. **Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997**. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9478.htm> Acessado em: 01/07/2015.

BASTOS, L. F. **O uso de recifes artificiais como instrumento de suporte à pesca em regiões produtoras de petróleo offshore**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação de Sistema de Gestão da Universidade Federal Fluminense: Niterói. 2005.

CLIMATE AND POLLUTION AGENCY. **Decommissioning of offshore installations**. 2011.

EKINS, P.; VANNER, R.; FIREBRACE, J. **Decommissioning of offshore oil and gas facilities: A comparative assessment of different scenarios**. *Journal of Environmental Management*, v. 79, p. 420–438. 2006.

HAMZAH, B. A. **International rules on decommissioning of offshore installations: some observations**. *Marine Policy*, n. 27, p. 339–348. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Interferência da Atividade de Petróleo na Pesca: Aspectos do Licenciamento Ambiental**. 2015. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/licenciamento/>>.

LUQING, J.; XILAI, Z.; CHUN, L.; FENG, Y.; JUNJIE, Z. **The Disposition and Management Strategy of Decommissioning Offshore Oil Platform in Chengdao, China**. *Energy Procedia*, v. 5, p. 525–528. 2011.

MACHADO, C. J. S.; TEIXEIRA, B. M.; VILANI, R. M. O processo de licenciamento ambiental e a fase do descomissionamento da indústria do petróleo no Brasil. In: **IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão - Rio de Janeiro. 2013**.

PEREIRA, F. A. P. **Metodologia de análise econômica de projetos de óleo e gás**. Monografia, Engenharia de Produção - Escola de Engenharia, UFRJ. 2004.

PETROBRAS. **Tipos de plataformas. Petrobras**. 2020. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/infograficos/tipos-de-plataformas/desktop/index.html#>> Acessado em: 20/10/20

RUIVO, F. M. **Descomissionamento de sistemas de produção offshore**. Dissertação de mestrado, Ciências e Engenharia de Petróleo, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP: Campinas, 2001.

RUIVO, F. M.; MOROOKA, C. K.; GUERRA, S. M. Descomissionamento de instalações offshore. In: **XVI Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica - Uberlândia**. 2001.

SAMMARCO, P. W.; ATCHISON, A. D.; BOLAND, G. S. Expansion of coral communities within the Northern Gulf of Mexico via *offshore* oil and gas platforms. **Marine Ecology Progress Series**, v. 280, p. 129-143, 2004.

SANTOS, L. F. D. **Descomissionamento de sistemas *offshore* técnicas, potenciais problemas e riscos relacionados ao final da vida produtiva**. Relatório de Projeto Final em Engenharia Naval - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica: Rio de Janeiro. 2011.

SCHENATO, F.; AGUIAR, L. A.; LEAL, M. A.; RUPERTI JR., N. Deposição de NORM gerado pelas indústrias de petróleo e gás no Brasil. In: **IX Latin American IRPA Regional Congress on Radiation Protection and Safety - Rio de Janeiro**. 2013.

SILVA, R. S. L.; MAINIER, F. B. Descomissionamento de sistemas de produção *offshore* de petróleo. In: **IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão - Rio de Janeiro**. 2008.

TEIXEIRA, B. M.; MACHADO, C. J. S. Marco regulatório brasileiro do processo de descomissionamento ambiental da indústria do petróleo. **Revista de Informação Legislativa**. Brasília, v. 49, n. 196, p. 183-203, 2012.

TEIXEIRA, B. M. **Aprimoramento da política pública ambiental da cadeia produtiva de óleo e gás *offshore* no Brasil: o descomissionamento das tecnologias de exploração**. Tese de doutorado, Pós graduação em Meio Ambiente, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ: Rio de Janeiro. 2013.



CAPÍTULO

5

ASPECTOS REGULATÓRIOS: DESAFIOS E OPORTUNIDADES NO DESCOMISSIONAMENTO DA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL

Autores: **Mauro Destri, Jéssica Germano de Lima Silva, Clarissa Brandão Kowarski, Carlos Machado e Ana Celia Freitas Sobreira**

1. INTRODUÇÃO

O debate sobre os aspectos regulatórios do descomissionamento na indústria de petróleo e gás no Brasil está em curso há alguns anos, desde a revogação das Resoluções ANP nº 27/2006, 28/2006 e 25/2014 para as atuais Resoluções 817/20, 854/21 e 925/2023. O acúmulo de experiência regulatória tanto por parte da ANP quanto por parte do mercado gerou um corpus robusto de conhecimentos e técnicas sobre o tema¹.

Atualmente, as discussões têm avançado sobre a demanda da sustentabilidade de seus processos. A centralidade da questão sustentável se justifica por exigências normativas nacionais e internacionais. A indústria petrolífera tem como característica marcante a sua internacionalização, assim como o segmento naval, estando sujeitos às normas de diversas nacionalidades. Em razão das

limitações de espaço nessa publicação, somente algumas delas serão analisadas², visando destacar as oportunidades presentes nas atividades de descomissionamento.

O principal enfoque será dado à Resolução ANP 817/20 ("RANP 817/20") que define, por meio de um regulamento técnico, os procedimentos e requisitos para o descomissionamento seguro e ambientalmente responsável de instalações de exploração e produção de petróleo e gás natural, alinhando-se com os padrões internacionais (ANP, 2020).

Adicionalmente, serão identificados os principais desafios enfrentados pelas operadoras no cumprimento das regulamentações, assim como exploradas oportunidades para melhorias no processo regulatório e nas práticas de descomissionamento.

1. Dentre alguns grupos que pesquisa e produzem temas relacionados à regulação, à sustentabilidade e o setor de petróleo e gás, no Brasil temos: Grupo de Pesquisa CNPQ "Regulação em Setores Estratégicos", da Faculdade de Direito da UFF (Coord. Prof. Clarissa Brandão Kowarski), Grupo de Pesquisa CNPQ "Energia e Regulação", da Faculdade de Economia da UFF (Coord. Prof. Luciano Losekann), Centro de Estudos Para Sistemas Sustentáveis (CESS/UFF, coord. Prof. Newton Narciso Pereira).

2. Para maiores aprofundamentos recomendam-se as seguintes publicações: KOWARSKI, Clarissa B.; SOUZA, MARCELO I. L. de; SOUZA, Renato B. de. Decommissioning in Brazil: legal aspects of a technical analysis. **Journal of World Energy Law and Business**, 2019, 12, p.440-448. Oxford: Oxford University Press, 2019. DOI: 10.1093/jwelb/jwz029; e KOWARSKI, C.; ROSADO, M. Energia e Direito Regulatório Sustentável: um estudo de caso sobre o descomissionamento na indústria do petróleo no Brasil. **Direito.UnB - Revista de Direito da Universidade de Brasília**, v. 7, n. 2, p. 189-115, 2023.

2. ASPECTOS REGULATÓRIOS DO DESCOMISSIONAMENTO NO BRASIL

O estudo dos aspectos regulatórios do descomissionamento deve considerar o fato de que se trata de um conjunto de atividade que cruzam diferentes esferas de competências normativas, ocasionando uma sobreposição de exigências de autorizações e licenciamentos. A identificação de toda regulamentação aplicável ao descomissionamento é complexa porque está atrelada às múltiplas camadas das técnicas do processo. Ou seja, existem resoluções e normas que não tratam diretamente do tema descomissionamento (como a Lei nº 12.305/10 sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos apenas para citar um exemplo), mas são aplicáveis de modo indireto³.

Outra consideração importante é a exigência de que os projetos de descomissionamento sejam elaborados por meio de uma análise multicritério para a tomada de decisão sobre as alternativas viáveis disponíveis. De modo geral, as alternativas técnicas disponíveis são:

- Retirada total (que é a regra geral do artigo 3.1 da RANP 817/20);
- Retirada parcial (uma das exceções prevista no artigo 3.1.2 da RANP 817/20); e
- Abandono (que abrange permanência in

situ e tombamento, que também é exceção prevista no artigo 3.1.2 da RANP 817/20).

A exigência da análise multicritério para justificar as decisões e as escolhas tomadas pelas empresas operadoras encontra-se em diversas normas internacionais e nacionais (Kowarski et al., 2019, p. 3), permitindo aos órgãos competentes acompanharem os procedimentos.

A Agência Nacional do Petróleo (ANP) conceitua o processo de descomissionamento como sendo o "conjunto de atividades associadas à interrupção definitiva da operação das instalações, ao abandono permanente e arrasamento de poços, à remoção de instalações, à destinação adequada de materiais, resíduos e rejeitos e à recuperação ambiental da área" (ANP, 2020). Esta é a fase final do ciclo de vida de um projeto de exploração e produção (E&P) de petróleo e gás natural. Tal ciclo é desencadeado por alguns fatores, como perda de eficiência econômica e/ou inviabilidade técnica do reservatório, a obsolescência dos equipamentos ou tecnologias empregadas no processo, ou o declínio inevitável do fator de produção do reservatório após anos de extração intensiva (De Lima; Gomes, 2021).

A elaboração do projeto de descomissionamento possui todas as etapas descritas e detalhadas na RANP 817/20 e exige das operadoras o planejamento de uma proposta funda-

3. Nesse caderno, em razão das limitações de espaço, serão apresentadas apenas as normas de competência federal, com registro de algumas normativas em notas de rodapé.

mentada na comparação de alternativas que levem em consideração, no mínimo, os critérios técnico, ambiental, social, de segurança e econômico (item 3.2, Anexo I da RANP 817/20). A metodologia para a comparação desses critérios não foi definida pelo órgão regulador, permitindo que sejam elaboradas por meio de estudos técnicos desenvolvidos pelo mercado, podendo inclusive incluir outros critérios para a análise. Entende-se que quanto mais científica e legítima for a ferramenta metodológica maior será a sua aceitação por parte dos órgãos competentes. Há uma oportunidade significativa de construção de diferentes tipos de metodologias que atendam às especificidades dos projetos no Brasil.

A RANP nº 817/20 estabelece que “o contratado deverá explorar todas as opções de desenvolvimento econômica e ambientalmente viáveis, com o fim de maximizar a recuperação dos reservatórios” (art. 3), e para isso deve ser apresentado Estudo de Justificativas para o Descomissionamento (EJD, Anexo II da Resolução). O EJD deve estar baseado em Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica (EVTEs) incluindo a avaliação de alternativas para aumento da vida útil, bem como o estudo de novas tecnologias para viabilizar a continuidade da produção do campo.

Uma vez justificado o descomissionamento, deve ser preparado o Programa de Descomissionamento da Instalação (PDI, anexo III da RANP 817/20) a ser executado observando-se a mitigação de riscos à vida

humana, meio ambiente e demais usuários (art. 5) junto com o sistema de gestão de responsabilidade social e sustentabilidade respeitando-se os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) (parágrafo único, art. 5).

A RANP 817/20 estipulou duas versões do PDI. O PDI Conceitual representa uma versão resumida do PDI Executivo e deve ser apresentado junto com o EJD (art. 7º, par. 1º.), durante a fase de exploração (art. 10) ou durante a fase de produção do campo (art. 11). Ele deve conter as referências do projeto (tais como dados do contrato, bacia sedimentar, tipo de descomissionamento, licenças ambientais), motivações para o descomissionamento, inventário das instalações e caracterização e avaliação das alternativas de descomissionamento).

O PDI Executivo deve atender às especificações dos Anexos III (área marinha) ou IV (área terrestre) e deve conter mais detalhes do que o PDI Conceitual, como a descrição dos poços, as unidades de produção, os módulos, os sistemas de manutenção de posição e sustentação, os dutos, os equipamentos submarinos, os registros fotográficos, mapas e diagramas do projeto, as intervenções a serem realizadas, os materiais, resíduos e rejeitos existentes e previstos, bem como as alternativas de descomissionamento estudadas e os procedimentos operacionais a serem realizados. Deve ser apresentado o plano de recuperação ambiental para a área referente ao contrato e para as áreas que não estão diretamente associadas

às instalações, mas que tenham sido diretamente ou indiretamente impactadas pela atuação do contratado (conforme definidas na licença ambiental).

Após o término das atividades operacionais, existe a obrigatoriedade de elaboração de um Relatório de Descomissionamento das Instalações (RDI) nos termos previstos pelo Anexo V, da RANP 817/20, com todos os documentos ali exigidos, tais como comprovantes de alienações realizadas, emissão do certificado de destinação final (CDF) e autorizações das autoridades competentes.

O CDF corresponde ao documento emitido na inspeção final realizada para assegurar que todas as atividades de descomissionamento foram completadas de acordo com os planos aprovados e com a correta gestão da disposição final dos resíduos. Assim, após a verificação do cumprimento de todos os requisitos, as autoridades reguladoras emitem o Certificado de Destinação Final, que oficializa a conclusão da fase dos resíduos, mantendo-se ainda para o operador, de acordo com cada caso, as obri-

gações relativas ao pós-descomissionamento.

Somente após a aprovação do RDI pela ANP é que poderá ser realizada a resilição do contrato de concessão com o encerramento das obrigações principais entre operadora e ANP e oficializado a devolução das áreas utilizadas, nos termos previstos nos artigos 59 e 60 da RANP 817/20.

Ainda permanecerão como obrigações remanescentes a apresentação de programa de monitoramento pós-descomissionamento, bem como as demais obrigações legais relacionadas com proprietários de terra e com entes municipais, estaduais e federais, conforme previsto no artigo 62 da RANP 817/20.

Além da ANP, há outras instituições⁴ que também estabelecem regulamentos específicos e procedimentos necessários para o desenvolvimento desta atividade. Entre essas instituições, destacam-se a Marinha do Brasil (MB), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a Receita Federal do Brasil (RFB) e a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

4. É importante registrar que além dessas instituições também há um esforço legislativo por parte do governo federal e dos governos estaduais de regulamentação dessas atividades. No âmbito federal está tramitando o PL1.584/2021 sobre a reciclagem de embarcações, estabelecendo as diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento dessa atividade, incluindo as responsabilidades dos gestores da reciclagem e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis. Esse PL possibilita a criação pela Autoridade Marítima de uma lista de estaleiros de reciclagem de embarcações autorizados, criando a exigência de seguro de risco para cascos, máquinas, remoção de destroços, cargas, proteção e indenização e repatriação de marítimos. No Estado do Rio de Janeiro, temos a Lei Estadual nº 10.028/2023 que trata sobre o desmantelamento de embarcações, plataformas marítimas e sistemas submarinos, ações relacionadas à gestão integrada e ao gerenciamento dessa atividade, incluindo a reciclagem dos materiais e equipamentos delas advindos e sua comercialização. A Lei Estadual permite que os estaleiros que já possuem Licença Ambiental para atividade de construção, reparação e manutenção de embarcações também solicitem a licença para desmantelamento, definindo que sejam seguidas as normas ISO 9.002 (sistema de gestão empresarial); ISO 14.000 (sistema de gestão ambiental) e Norma Regulamentadora (NR) 34 (Condições e Meio Ambiente na Indústria da Construção, Reparação e Desmonte Naval) editada pelo Ministério do Trabalho.

2.1 Marinha do Brasil

A realização de descomissionamentos públicos ou particulares localizados sobre, sob e às margens das Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), salvo isenção, dependerá da emissão do Parecer da Autoridade Marítima (AM)⁵, emitido por meio da Capitania dos Portos (CP), suas Delegacias (DL) e Agências (AG) subordinadas (CP/DL/AG).

Para isso, é necessário enviar os seguintes documentos: Requerimento, Planta de Localização (PL), Planta de Situação (PS), Memorial Descritivo, Programa de Descomissionamento da Instalação Executivo (PDI executivo) seguindo o Anexo III da Resolução ANP 817/2020, Projeto de Sinalização Náutica, ART dos engenheiros responsáveis, cópia do seguro P&I da plataforma, cópia das apólices de seguro de casco e máquinas, GRU de pagamento pela análise e emissão de parecer, cópia dos Certificados Estatutários, Relatório de Inspeção Subaquática (caso exigido). (Marinha do Brasil, 2022).

A normativa da AM relacionada diretamente ao descomissionamento é a NORMAM-303/DPC que trata do Tráfego e Permanência de Embarcações em Águas Jurisdicionais Brasileiras. O Capítulo 6 dessa norma trata de procedimentos específicos que devem ser

seguidos pelas embarcações estrangeiras e nacionais em relação à navegação, permanência e operações em águas brasileiras.

2.2 Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

O IBAMA é uma autarquia federal vinculada ao Ministério do Meio Ambiente do Brasil. É o principal órgão responsável pela implementação da política nacional de meio ambiente. Suas atribuições incluem a fiscalização ambiental, o licenciamento de atividades potencialmente poluidoras, o monitoramento e controle da exploração de recursos naturais, e a proteção da biodiversidade. O IBAMA também atua na promoção do desenvolvimento sustentável no país. Existe um conjunto de normas editadas pelo IBAMA que impactam o descomissionamento. Entre elas, a "Resolução nº 01/1986", que define princípios para a preservação ambiental e estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental, assegurando que as atividades humanas sejam desenvolvidas de forma sustentável, minimizando impactos ambientais. Além disso, as regulamentações que estabelecem procedimentos para o licenciamento ambiental, como a "Resolução nº 237/1997". Ela define elementos como critérios de avaliação, condicionantes e medidas de compensação ambiental, crucial para a operação de portos e estaleiros.

5. De acordo com o Artigo 17, parágrafo único, da Lei Complementar 97/99, a designação de Autoridade Marítima (AM) do país é atribuída ao Comandante da Marinha. Esta autoridade é responsável por "assegurar a salvaguarda da vida humana e a segurança da navegação, no mar aberto e hidrovias interiores, e a prevenção da poluição ambiental por parte de embarcações, plataformas ou suas instalações de apoio" (BRASIL, 1999).

Destaca-se também a “Resolução nº 382/2006”, que estabelece critérios e diretrizes para a elaboração de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA). Esses instrumentos são essenciais para avaliar e mitigar os impactos ambientais potenciais de qualquer projeto de descomissionamento. Há de se pontuar ainda a “Resolução nº 430/2011”, um importante instrumento normativo que define critérios para classificação dos corpos d’água conforme seus usos principais e estabelece padrões para o lançamento de efluentes, visando controlar a qualidade da água no Brasil. Essa resolução é crucial para proteger os recursos hídricos, promover o uso sustentável das águas e melhorar a qualidade ambiental. Aplica-se a todos os empreendimentos que possam afetar a qualidade dos corpos d’água, como no caso daqueles dedicados ao descomissionamento.

2.3 Receita Federal do Brasil

A RFB tem intervenção direta nas questões relativas ao descomissionamento uma vez que é o órgão responsável pelo regime especial de equipamentos utilizados na indústria. Nesse sentido, permanece sem uma solução definitiva a questão relacionada ao regime daqueles equipamentos que serão descomissionamentos. Uma das normas específicas da RFB é a Instrução Normativa RFB Nº 1781/17 (REPETRO-SPED).

O regime tributário e aduaneiro especial de

utilização econômica de bens destinados às atividades de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e de gás natural (Repetro-Sped) institui a suspensão do pagamento de tributos federais na importação de bens para permanência definitiva no País no âmbito da produção de petróleo e gás. Esta isenção é concedida pelo prazo de 5 anos contados a partir da importação dos bens, e no momento do descomissionamento (que geralmente ocorre em prazo superior aos 5 anos de fruição do Repetro-Sped) deve ser justificada à Receita Federal a destinação dada aos bens, seja ela a destruição, o desmantelamento, a revenda ou a reexportação, para que seja afastado possível entendimento de que houve desvio de finalidade.

2.4 Comissão Nacional de Energia Nuclear

No Brasil, a Comissão Nacional de Energia Nuclear é o órgão responsável pela regulamentação e fiscalização do uso de materiais radioativos no Brasil, incluindo a gestão de resíduos provenientes do descomissionamento de instalações *offshore*, contaminados com materiais radioativos de ocorrência natural (NORM). A contaminação presente nos equipamentos pode causar danos significativos ao ecossistema e às comunidades locais. Assim, em termos de regulamentação, as regras editadas pela CNEN que devem ser seguidas nos PDIs estão presentes nos seguintes documentos: CNEN NN 3.01 (Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica); CNEN NN 8.01 (Gerência de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação); CNEN NN

5.01 (Transporte Seguro de Materiais Radioativos, Resolução CNEN 271/21); Resolução CNEN Nº 288/21; e Posição Regulatória 3.01/001:2011 da CNEN. Uma das normas editadas pelo CNEN e aplicável diretamente sobre o descomissionamento é a CNEN NN 8.02/14.

Devido à possibilidade de deposição de NORM nas instalações de E&P ao longo de sua vida útil, dois planos devem ser elaborados pelos operadores e encaminhados para avaliação e aprovação da CNEN para operações de descomissionamento: o Plano de Radioproteção (Resolução CNEN nº 27/2004) e o Plano de Gerência de Rejeitos (CNEN-NN-8.01, "Gerência de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação"). Durante a embalagem dos materiais radioativos deve ainda ser seguida a Norma CNEN-NN-8.01, e para o transporte dos materiais deve ser seguida a Norma CNEN-NN-5.01.

Com a recente ratificação da Convenção de Hong Kong sobre a reciclagem de navios e futura entrada em vigor, as diversas partes envolvidas prestarão maior atenção aos objetivos de desenvolvimento sustentável. Um planejamento eficaz é essencial para o sucesso de um projeto de desmantelamento e para a concretização da reciclagem verde, visando a poluição zero e um ambiente livre de acidentes.

3. REGULAMENTAÇÃO INTERNACIONAL

No âmbito internacional, diversas regulamen-

tações tratam do tema do descomissionamento, seja de infraestruturas *offshore* ou de embarcações. Essas normativas frequentemente tangenciam outros temas relacionados ao mar e às atividades produtivas nele desenvolvidas. Esses documentos se complementam na busca pela proteção do meio ambiente marinho, regulação da atividade humana no mar, assim como estabelecimento de padrões voltados à eficiência e segurança operacional das atividades econômicas.

Desses documentos podemos destacar a "Convenção de Londres" (1972), ou a "Convenção sobre a Prevenção da Poluição Marinha por Despejo de Resíduos e Outras Substâncias" que foi uma das primeiras convenções globais para proteger o ambiente marinho de atividades humanas. Criada sob o auspício da Organização Marítima Internacional (IMO), entrou em vigor em 1975. A convenção visa promover o controle efetivo de todas as fontes de poluição marinha e tomar medidas para prevenir a poluição pelo despejo de resíduos e outras substâncias (IMO, 1972). No mesmo sentido, o "Protocolo de Londres" (1996) foi acordado para modernizar a Convenção de Londres, o protocolo determina a proibição de todo tipo de despejo no mar, exceto para resíduos possivelmente aceitáveis, presentes na "lista reversa", sob condições rigorosas e específicas. Entrou em vigor em 2006. O Brasil é signatário de ambos documentos internacionais (IMO, 1996).

A "Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar" (CNUDM) foi celebrada em 1982, rati-

ficada em 1988 e incorporada ao ordenamento jurídico brasileiro em 1990. A CNUDM fornece um quadro legal abrangente para a utilização responsável dos espaços e recursos marinhos. De forma mais direcionada ao objeto, no artigo 60, inciso 3, trata da destinação de instalações e estruturas que possam interferir com o exercício dos direitos do Estado costeiro na zona econômica exclusiva (ZEE), destacando a necessidade de remoção ou sinalização de estruturas abandonadas ou inutilizadas (ONU, 1982).

Outro relevante instrumento internacional é a “Convenção de Basileia” (1989). Adotada em 1989 e em vigor desde 1992, a referida convenção visa controlar o movimento de resíduos perigosos e seus descartes entre nações, prevenindo a transferência de resíduos de países mais ricos para aqueles em desenvolvimento. É crucial para o descomissionamento *offshore* e de embarcações, especialmente para a gestão de resíduos perigosos (Secretariat of the Basel Convention, 1989).

Ademais, a IMO possui diretrizes técnicas que versam sobre a remoção de plataformas e a prevenção da poluição marinha. As “Diretrizes e Padrões para a Remoção de Instalações e Estruturas *Offshore* na Plataforma Continental e na Zona Econômica Exclusiva” de 1989 e as “Diretrizes Específicas para Avaliação de Plataformas ou Outras Estruturas Construídas pelo Homem no Mar” de 2019 estabelecem padrões para garantir que o descomissionamento *offshore* seja realizado sem danos ao ambiente marinho (IMO, 1989; 2019).

A “Convenção Internacional de Hong Kong” (2009) estabelece padrões para a reciclagem segura e ambientalmente adequada de navios. Foi adotada pela IMO em 2009 e possui previsão para entrar em vigor em 2025. A convenção visa proteger a saúde dos trabalhadores e minimizar os impactos ambientais decorrentes da reciclagem de navios, exigindo que navios possuam um Inventário de Materiais Perigosos (IHM) e um plano de reciclagem aprovado (IMO, 2009).

Em um esforço de comparação entre diferentes jurisdições e suas regulamentações, compreende-se que além das normativas de abrangência internacional, existem instrumentos legais em âmbito regional, como da União Europeia (UE), que são aplicáveis em seu território e relevantes para a adoção de boas práticas no setor. A “Diretiva da União Europeia sobre Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos” (WEEE) de 2012 e a “Diretiva 2013/30/EU” relativa à segurança das operações *offshore* de petróleo e gás são exemplos que, embora não abordem diretamente o descomissionamento de instalações *offshore* ou navios, impactam a gestão de resíduos e a segurança operacional (European Commission, 2012; 2013).

Pontua-se também o “Regulamento da União Europeia relativo à reciclagem de navios” (1257/2013) e a “Diretiva 2019/883” sobre os meios portuários de recepção de resíduos de navios também são relevantes, pois visam minimizar os efeitos negativos da reciclagem de navios e melhorar as infraestruturas portuárias para a recepção de resíduos gerados em navios

(European Commission, 2013; 2019).

Recentemente foi publicada em julho de 2024, a Diretiva de *Due Diligence* em Sustentabilidade Corporativa (“CS3D”) da União Europeia que impõe às empresas a responsabilidade de identificar, prevenir e mitigar impactos negativos em direitos humanos e no meio ambiente ao longo de suas cadeias de valor. Nas atividades de descomissionamento e desmantelamento, a CS3D reforça a necessidade de práticas sustentáveis e transparentes, exigindo que as empresas adotem medidas rigorosas para garantir a proteção ambiental e o cumprimento das normas de segurança durante o descomissionamento de plataformas e outras infraestruturas. Isso inclui a avaliação dos impactos ambientais, a correta destinação de resíduos, a prevenção da poluição e o envolvimento de partes interessadas, além de garantir que todo o processo – incluindo as empresas fornecedoras - esteja alinhado com os princípios de sustentabilidade e responsabilidade social. O não cumprimento dessas exigências pode resultar em sanções legais e danos reputacionais, além de comprometer a obtenção de licenças e autorizações futuras para as empresas que operam naquela região.

3.1 Desafios e oportunidades para a área

Dentre os desafios e melhorias regulatórias avaliadas no atual contexto do descomissionamento no Brasil estão:

- **Harmonização regulatória:** simplificação do

processo de conformidade e redução da carga regulatória sobre as operadoras. Um esforço coordenado entre os diferentes órgãos reguladores para alinhar os requisitos regulatórios pode resultar em um processo mais eficiente e menos oneroso.

- **Políticas de incentivo fiscal ou subsídios:**

para incrementar os investimentos em tecnologias de descomissionamento sustentável que podem acelerar a adoção de melhores práticas e contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico.

- **Regulamentação das consultas públicas previstas na RANP 817/20, art. 14, §1º:**

Há previsão regulatória de realização de escrutínio público precedentes às aprovações ou denegações dos PDIs que podem ser realizados por meio de consultas públicas, garantindo à sociedade e demais stakeholders participação e conferindo legitimidade às atividades de descomissionamento. Não houve regulamentação desse procedimento, tendo os PDIs sido aprovados com metodologias e conclusões geradas a partir de dados e informações prestados pelas empresas, sem que tais dados sejam confrontados ou discutidos.

- **Grupos de Revisão Independentes:** na experiência internacional há a regulamentação de grupos de revisão independentes que auxiliam a atividade regulatória e fiscalizadora dos órgãos reguladores, de modo a permitir a comprovação técnica dos dados apresentados e das escolhas realizadas pelas operadoras.

- **Prazos do descomissionamento:** avaliação e discussão da possibilidade de revisão dos prazos e da possibilidade de planejamento de programas de descomissionamento em blocos ou em lotes, permitindo inclusive uma atuação consorciada das operadoras envolvidas, com redução de custos operacionais.

- **Melhorias regulatórias no âmbito ambiental:** definições mais precisas dos órgãos ambientais de modo a orientar as empresas às execuções de operações ambientalmente mais seguras seja por meio da elaboração de cartilha, instrução normativa ou resolução para reduzir incertezas na etapa de aprovação dos PDIs.

- **Conteúdo Local:** aproveitamento de atividades de descomissionamento que sejam desenvolvidas no Brasil para dedução de compromissos de conteúdo local das operadoras que não tenham sido cumpridos anteriormente ou que sejam objeto de termos de ajustamento de conduta com a ANP.

- **Projetos derivados das atividades de descomissionamento:** elaboração de cartilha para redução da assimetria de informação entre os agentes de projetos que podem derivar do descomissionamento como criação de recifes artificiais e estruturação de projetos de captura e armazenamento subterrâneo de gás carbônico (CCUS), permitindo que as desvantagens geradas pelo encerramento das atividades econômicas sejam convertidas em oportunidades para as pessoas e grupos sociais afetados, em conjunto com municípios e estados.

- **Pós-descomissionamento:** regulamentação das atividades de monitoramento e exigências mínimas que deverão ser cumpridas pelas operadoras na etapa pós-descomissionamento, conforme previsão estabelecida na RANP 817/20 (item 3.12 do Anexo I) de modo a unificar e harmonizar as exigências para todas as operadoras.

- **Inventário de Materiais:** divulgação do inventário de materiais presentes nos PDIs para reduzir a assimetria de informações por parte das operadoras, dos fornecedores e incentivar a economia circular que terá acesso a tais informações técnicas e poderá utilizá-las para geração de valor.

- **Custos e valores operacionais:** criação de uma metodologia de avaliação e análise dos valores apresentados pelas operadoras que são utilizados para o cálculo e transparência no cálculo realizado pela ANP para a formação dos valores das garantias.

- **Garantias financeiras:** melhoria regulatória para o cálculo das garantias financeiras envolvendo campos maduros e casos de cessão de direito exploratórios, permitindo que aquelas operadoras que façam investimentos para ampliação da vida útil do campo sejam beneficiadas com a metodologia do modelo de aporte progressivo diferenciado (art. 62, da RANP 854/21).

- **Armazenamento de materiais radioativos:** é necessário a criação e revisão das regulamenta-

ções do CNEN sobre o armazenamento temporário e definitivo de materiais radioativos no Brasil, com estudos de locais ambientalmente adequados para tais usos.

- Regime Fiscal e Aduaneiro: a RFB poderia contribuir com ações direcionadas às interpretações de suas normativas ou a criação de novas que viabilizem economicamente a realização de atividades de descomissionamento e desmantelamento no Brasil, favorecendo a economia circular e beneficiando a indústria nacional.

Dentre as oportunidades envolvendo aspectos jurídico-regulatórios e abrangendo a gestão e o compliance, tem-se:

3.1.1 Estaleiros e Portos

O descomissionamento e desmantelamento de estruturas *offshore* tem grande potencial de reciclagem e reaproveitamento dos resíduos gerados no processo, com a possibilidade de estabelecimento de uma cadeia produtiva robusta que promova o desenvolvimento de emprego e renda no território nacional. Para que isso ocorra é preciso que estaleiros e portos no Brasil estejam tecnicamente preparados para a realização dessas atividades. Essas instalações devem ser capazes de receber ativos para o processo de desmantelamento de maneira segura, sustentável e socialmente responsável.

Um dos requisitos, por exemplo é a obtenção de licenciamento ambiental. No caso dos portos, podem também adotar medidas adicionais para

serem considerados “Portos Verdes” (“Green Ports”), conferindo-lhes relevância internacional pela adoção de práticas e tecnologias sustentáveis, que visem minimizar o impacto ambiental de suas operações.

Sobre tais legislações que são vinculativas aos portos e estaleiros, podem-se destacar a “Política Nacional do Meio Ambiente” (Lei nº 6.938/1981). Tal lei visa fomentar o desenvolvimento sustentável, conciliando o progresso econômico com a preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico. Ela se fundamenta em princípios essenciais que garantem: a conservação e recuperação dos recursos ambientais; a utilização sensata dos recursos naturais; a prevenção da poluição e degradação ambiental; a restauração de áreas degradadas; e a promoção da educação ambiental.

Caso, em suas atividades de descomissionamento e desmantelamento, os portos e estaleiros não cumpram os padrões ambientais mencionados, podem configurar-se infrações ambientais sujeitas às penalidades previstas na “Lei nº 9.605/1998”, conhecida como “Lei de Crimes Ambientais”. Essa legislação estabelece as sanções penais e administrativas aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. No mais, destaca-se ainda a necessidade de observância à “Lei nº 12.305/2010”, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essa legislação estabelece diretrizes importantes para o gerenciamento e destinação adequada dos resíduos sólidos, sendo essencial para a operação de portos e estaleiros devido à

geração significativa de resíduos nessas atividades. Seus princípios incluem a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, incentivando a adoção de tecnologias limpas e promovendo a sustentabilidade econômica, social e ambiental. Além disso, a lei exige que empresas e instituições, incluindo portos e estaleiros, criem planos de gerenciamento de resíduos sólidos. Esses planos devem abordar a redução da geração de resíduos, a segregação adequada, o tratamento e a disposição final de forma ambientalmente responsável.

Em termos mais direcionados para as áreas marítima e fluvial, observa-se as Normas da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), que são específicas para o licenciamento e operação das instalações portuárias, visando garantir a segurança operacional, a eficiência logística e a proteção ambiental. Tais normas operacionais são estabelecidas para garantir atividades seguras e eficientes nos portos, que abrangem o controle de emissões atmosféricas e gestão de áreas contaminadas. Além disso, os padrões de segurança regulam a segurança do espaço marítimo, a proteção ambiental e a prevenção de acidentes nas instalações portuárias, visando minimizar riscos ao meio ambiente e à saúde pública. Esses três elementos trabalham juntos para garantir que as operações portuárias sejam realizadas de maneira ambientalmente responsável e segura.

3.1.2 Sociedades Classificadoras

As Sociedades Classificadoras têm um papel

importante no processo de descomissionamento. Elas são responsáveis pela aferição e classificação das embarcações, com foco na garantia da segurança da embarcação, a proteção da vida e a preservação do meio ambiente durante todo o processo.

Durante todas as etapas do descomissionamento, todas as embarcações deverão manter total conformidade com as Regras de Classe, Normas e regulamentos internacionais até chegarem aos estaleiros de reciclagem.

Desta forma, devem ser atendidos os requisitos relativos à integridade estrutural do casco e dos sistemas de segurança. É importante ressaltar que as unidades *offshore*, que estão ancoradas em suas locações por toda sua vida operacional, algumas há mais de 25 anos (vida em fadiga da unidade), normalmente apresentam condições que devem ser bem avaliadas durante o processo de descomissionamento e posterior viagem ao estaleiro de reciclagem.

Ao iniciar a fase de descomissionamento, o armador deverá submeter um plano de descomissionamento à Sociedade Classificadora. Este plano deve apresentar as etapas principais do processo de descomissionamento assim como indicar o cronograma para esse processo. Após o término da produção, poderão ser necessárias avaliações estruturais e de estabilidade para cobrir tanto a fase da unidade na locação, quanto a viagem ao estaleiro de reciclagem.

Caso a unidade seja reciclada num esta-

leiro da União Europeia, deverá apresentar um Inventário de Materiais Perigosos (IHM) Partes I, II e III, devidamente verificado pela Administração de Bandeira da unidade ou por uma Organização Reconhecida. Devido ao seu corpo técnico, as Sociedades Classificadoras recebem delegação das Administrações de Bandeiras para realizar determinadas tarefas em seu nome, incluindo a verificação do IHM. É necessário conferir a lista de tarefas delegadas pelas Administrações de Bandeiras e a lista de Organizações por elas reconhecidas.

Com a entrada em vigor da Convenção de Hong Kong em junho de 2025, todas as embarcações de países signatários com AB acima de 500 GT, engajadas em viagens internacionais deverão apresentar o IHM Parte I no momento da entrega da embarcação pelo estaleiro. As embarcações existentes devem apresentar o IHM Parte I no prazo de 5 anos (2030) após a entrada em vigor da Convenção de Hong Kong ou antes, se forem enviadas para reciclagem.

Para suportar os armadores no melhor tratamento dos aspectos técnicos, operacionais e regulatórios durante a fase de descomissionamento, as Sociedades Classificadoras desenvolveram serviços específicos e estados de ciclo de vida de Classe específicos para esta fase do projeto.

As Sociedades Classificadoras identificam a matriz regulatória aplicável a cada projeto, considerando o tipo de embarcação e os países de origem e destino, o que é funda-

mental para definir os requisitos do projeto e estabelecer o cronograma.

O mapeamento das permissões e autorizações necessárias, juntamente com seu envio e monitoramento, é essencial para o sucesso de qualquer projeto de descomissionamento. O suporte de engenharia inclui análises e avaliações, análise de remoção de risers e umbilicais e análise de remoção de equipamentos. A verificação por terceira parte no estaleiro de reciclagem, juntamente com auditorias dos procedimentos e de qualidade, confirmação de descarte de materiais e resíduos corretamente, agregam valor significativo ao projeto. Além disso, os serviços de sustentabilidade durante o descomissionamento, como a determinação da pegada de carbono, iniciativas de redução de emissões e certificação de reciclagem verde, podem fornecer indicadores valiosos de referência para futuros projetos.

A adoção de estados de Classe específicos, desenvolvidos para a fase de descomissionamento, auxilia os armadores a enfrentarem os desafios inerentes a esta fase e otimizar o atendimento aos requisitos de Classe e estatutários. Marcos notáveis do período de descomissionamento incluem a parada da produção, a retirada do petróleo do navio (realizando o último "offloading"), a obtenção da condição livre de hidrocarbonetos e o descomissionamento dos sistemas relacionados a planta de produção. Estes marcos marcam a transição entre fases e a consequente alteração dos requisitos aplicáveis.

As Sociedades Classificadoras também podem contribuir as metodologias de análise multicritério para tomada de decisão, com critérios vinculados às certificações necessárias ao processo, além de possuírem competência técnica para identificar e ponderar os riscos associados e desenvolver programas de descomissionamento seguros e sustentáveis.

3.1.3 Gestão de resíduos radioativos

A disposição final de resíduos, especialmente aqueles contendo NORM, requer instalações específicas que nem sempre estão disponíveis ou são acessíveis para contratação. A logística para o transporte seguro desses materiais também representa um desafio significativo. Assim, a insuficiência de instalações de tratamento e descarte adequadas pode atrasar ou mesmo inviabilizar o processo de descomissionamento.

Nesse contexto, observa-se que os atores geradores de resíduos NORM são responsáveis por: i) caracterizar e segregar radiologicamente os resíduos NORM; e ii) informar terceiros, quando contratados, sobre a atividade dos resíduos que entrega (média total e atividade específica) e se os níveis de isenção foram ou não ultrapassados. Assim, compreende-se que toda empresa operadora de petróleo deve submeter plano de proteção radiológica, plano de gerenciamento de resíduos e efluentes para a obtenção de registro junto à CNEN, para a realização de atividades de limpeza e acondicionamento de rejeitos contendo radionuclídeos de ocorrên-

cia natural da área de exploração e produção de óleo e gás, de forma a garantir a segurança radiológica das pessoas, bens e meio ambiente.

O manuseio de equipamentos contaminados por NORM deve ser feito por empresas e profissionais especializados que possuam o registro junto ao CNEN.

Em relação aos principais aspectos para a identificação da existência e monitoramento do NORM, aponta-se que deve se dar por medições diretas ou indiretas. A direta deve ser realizada por espectrometria gama, tanto da parte externa como da parte interna do tubo. No caso das medições indiretas, devem ser realizadas nas incrustações quando são extraídas de dentro do tubo. Esta técnica deve ser aplicada quando a espessura da incrustação não for uniforme ou quando a incrustação for removida do interior do tubo, por exemplo, em processos de descontaminação, para reduzir a contaminação abaixo do nível de desclassificação. Nestes casos, será retirada uma amostra representativa, para análise por espectrometria gama em laboratório externo.

A fim de facilitar a segregação adequada dos resíduos NORM que podem ser gerados na manutenção ou descomissionamento das instalações, deverão ser sinalizados os equipamentos e tubulações que possam conter tais materiais, com concentrações superiores aos níveis de isenção. Para tal, será utilizado um sinal informativo da presença do NORM.

Há de se pontuar que os equipamentos e materiais contaminados com NORM devem ser manuseados e armazenados conforme as normas de segurança radiológica estabelecidas. Com isso, o objetivo é minimizar a exposição dos trabalhadores, de terceiros e ainda evitar a contaminação do meio ambiente, especialmente o marinho.

Essas áreas de armazenamento e armazéns atenderão aos seguintes requisitos: i) o material existente no depósito será corretamente marcado e etiquetado. Será utilizada a placa de identificação de resíduos NORM ou outra sinalização semelhante com o mesmo objetivo de proteção. ii) os locais de armazenamento de resíduos NORM serão devidamente protegidos, com acesso limitado a pessoal autorizado e evitando a dispersão de contaminação destacável dos materiais armazenados; e iii) nenhum resíduo NORM será armazenado em locais não equipados para isso. Caso isso seja identificado será solicitada a imediata mobilização desses materiais para as áreas equipadas para o seu armazenamento.

No caso da descontaminação, as normas regulamentárias estabelecem diretrizes para a realização da atividade em áreas e equipamentos. Essas diretrizes devem ser seguidas rigorosamente para garantir que os níveis de radiação sejam reduzidos a limites aceitáveis.

A responsabilidade pela disposição final dos resíduos contendo NORM é das operadoras. Se um terceiro for contratado para o descomissionamento e detectar NORM, os materiais devem

ser armazenados temporariamente em uma área segura até que a operadora decida pela destinação final.

Segundo o estabelecido na Resolução CNEN N° 288, de 20 de dezembro de 2021, o manuseio e a disposição dos rejeitos devem ser feitos de acordo com o plano de proteção radiológica, plano de gerenciamento de rejeitos e de efluentes apresentados ao Órgão Regulador. Para isso, as operadoras devem disponibilizar, quando solicitado, relatórios e documentos à CNEN sobre as atividades de identificação, manuseio, descontaminação e disposição de resíduos contendo NORM. Esses relatórios devem demonstrar a conformidade com todas as normas e regulamentos aplicáveis.

A CNEN exige que todas as etapas relacionadas à contaminação com NORM durante o descomissionamento sejam conduzidas de maneira segura e em conformidade com as melhores práticas internacionais. Isso é fundamental para proteger a saúde dos trabalhadores e a integridade ambiental nas operações de descomissionamento.

3.1.4 Aplicações tecnológicas e desenvolvimento científico

Também há espaço para a inovação tecnológica, substancialmente pela adoção de novas tecnologias por parte de empresas, centros de pesquisa e universidades, podendo melhorar significativamente o processo de descomissionamento em âmbito nacional.

Tecnologias avançadas de monitoramento, automação e tratamento de resíduos podem aumentar a eficiência e reduzir os custos. Concomitantemente, investimentos em pesquisa e desenvolvimento para tecnologias de descontaminação e reciclagem podem abrir novas oportunidades para a gestão sustentável de resíduos.

O cumprimento das regulamentações frequentemente resulta em altos custos operacionais e financeiros para as empresas. Isso inclui custos com documentação, estudos de impacto ambiental, consultorias, auditorias e monitoramentos contínuos. O processo de descontaminação, especialmente em casos de contaminação com NORM, exige tecnologias avançadas e mão-de-obra altamente especializada, aumentando ainda mais os custos.

Nesse mesmo sentido, programas de capacitação e treinamento para trabalhadores envolvidos no descomissionamento podem melhorar a execução das atividades e a conformidade com as normas de segurança e ambientais. Assim, a formação contínua pode garantir que os trabalhadores estejam atualizados com as melhores práticas e tecnologias disponíveis no mercado.

Considera-se que a melhora da comunicação e o engajamento com as partes interessadas pode aumentar a transparência e construir confiança. Ferramentas de comunicação mais eficazes e estratégias de engajamento proativas podem ajudar a mitigar a resistência e facilitar a cooperação. O uso de plataformas digitais para disse-

minar informações e receber *feedback* pode ser uma maneira eficaz de manter todas as partes interessadas informadas e envolvidas.

4. CONCLUSÃO

O presente capítulo forneceu uma visão abrangente sobre os aspectos regulatórios do descomissionamento de instalações *offshore* e alguns decorrentes de seus efeitos *onshore*, enfatizando a importância da conformidade com as normas e a implementação de práticas sustentáveis e seguras. Através da análise dos desafios e identificação de oportunidades, o capítulo ofereceu uma base sólida para a melhoria contínua dos processos de descomissionamento, contribuindo para a proteção ambiental e a segurança das operações no setor de petróleo e gás. Foi enfatizada a responsabilidade das operadoras em realizar um descomissionamento seguro, mitigando riscos e impactos ambientais, e promovendo a recuperação e reutilização de materiais. Assim, enfatizando a necessidade de harmonização para simplificar o processo regulatório e garantir a conformidade global.

Foi identificado que os principais desafios enfrentados pelas operadoras incluem a complexidade das normas, custos elevados, falta de infraestrutura adequada, gestão de riscos ambientais e engajamento das partes interessadas. Identificaram-se oportunidades para melhorias no processo regulatório, como a harmonização das normas, inovação tecnológica, desenvolvimento de infraestr-

tura, capacitação e treinamento, melhoria na comunicação e engajamento, e implementação de incentivos reguladores. As funções das organizações classificadoras no descomissionamento foram detalhadas, incluindo a avaliação de riscos, inspeções rigorosas, emissão de certificações e orientação técnica.

Nos projetos de descomissionamento há grandes oportunidades para conciliar o exercício das funções regulatórias setoriais com o cumprimento de exigências ambientais. A sustentabilidade – ainda que não seja uma categoria estritamente jurídica – foi alçada como princípio constitucional que deve ser observado. Assim, falar em descomissionamento sustentável impõe a observância

aos aspectos econômicos, políticos, ambientais, sociais e de segurança dos trabalhadores e demais usuários em todas as atividades realizadas.

Buscou-se destacar nesse capítulo, as oportunidades atreladas ao descomissionamento que possam trazer para o Brasil, para a nossa sociedade, cidadãos e trabalhadores das regiões afetadas um caminho sustentável, de desenvolvimento econômico, pessoal e social. Entende-se que é possível por meio da regulamentação setorial e ambiental, orientar uma agenda positiva para o descomissionamento que gere um legado àquelas localidades que ofereceram ao longo de décadas grandes retornos financeiros para o país.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Resolução nº 817, de 24 de abril de 2020**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 abr. 2020. Seção 1, p. 103-110.

BRASIL. **Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999. Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 jun. 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp97.htm. Acesso em: 29 jul. 2024

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Posição regulatória 3.01 / 001 critérios de exclusão, isenção e dispensa de requisitos de proteção radiológica**. Rio de Janeiro, 2005.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Resolução CNEN Nº 288 DE 20/12/2021**. Rio de Janeiro, 2021.

DE LIMA, Yarly Queiroz; GOMES, Luiz Flávio Autran Monteiro. Identificação e valoração dos critérios de decisão em projetos de descomissionamento *offshore*. **Revista de Gestão e Projetos**, v. 12, n. 2, p. 9-27, 2021.

EUROPEAN COMMISSION. **Directive (EU) 2019/883 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 on port reception facilities for the delivery of waste from ships**. Bruxelas, 2019. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/883/oj>. Acesso em: 12 jun. 2024.

EUROPEAN COMMISSION. **DIRECTIVE 2013/30/EU on safety of offshore oil and gas operations**. Bruxelas, 2013. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2013/30/oj>. Acesso em: 12 jun. 2024.

EUROPEAN COMMISSION. **Regulation (EU) No 1257/2013 of the European Parliament and of the Council of 20 November 2013 on ship recycling**. Bruxelas, 2013. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32013R1257&qid=1718303051177>. Acesso em: 13 jun. 2024.

EUROPEAN COMMISSION. **Waste from Electrical and Electronic Equipment (WEEE)**. Bruxelas, 2012. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02012L0019-20180704>. Acesso em: 12 jun. 2024.

FOUNDATION FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION. **BLUE FLAG: Pure water, clean coasts, safety and access for all**. Copenhagen, 2023. Disponível em: <https://www.blueflag.global/>. Acesso em 18 jun. 2024.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. **Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter**. London, 1972.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. **Guidelines and Standards for the Removal of Offshore Installations and Structures on the Continental Shelf and in the Exclusive Economic Zone**. London, 1989.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. **Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships**. Hong Kong, 2009.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. **Protocol to the Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter**. London, 1996.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. **Specific Guidelines for the Assessment of Platforms or Other Man-Made Structures at Sea**. London, 2019.

KOWARSKI, Clarissa B.; SOUZA, Marcelo I. L. de; SOUZA, Renato B. de. Decommissioning in Brazil: legal aspects of a technical analysis. **Journal of World Energy Law and Business**, 2019, 12, p.440-448. Oxford: Oxford University Press, 2019. doi: 10.1093/jwelb/jwz029

KOWARSKI, Clarissa; ROSADO, Marilda. Energia e direito regulatório sustentável: um estudo de caso sobre o descomissionamento na indústria do petróleo no Brasil. **Direito.UnB - Revista de Direito da Universidade de Brasília**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 189–115, 2023. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/revistadedireitounb/article/view/47456>. Acesso em: 3 ago. 2024.

MARINHA DO BRASIL. **Normas da Autoridade Marítima para Obras, Dragagens, Pesquisa e Lavra de Minerais sob, sobre e às Margens das Águas Jurisdicionais Brasileiras (NORMAM-11/DPC) – Rev.2**. Rio de Janeiro: Marinha do Brasil, 2022. Disponível em: <[https://www.marinha.mil.br/dpc/sites/www.marinha.mil.br/dpc/files/NORMAM 11 - Rev2 - Mod2_0.pdf](https://www.marinha.mil.br/dpc/sites/www.marinha.mil.br/dpc/files/NORMAM%2011%20-%20Rev2%20-%20Mod2_0.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar**. Montego Bay, Jamaica, 10 de dezembro de 1982. Disponível em: https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf. Acesso em: 05 jun. 2024.

PETROBRAS. **Plano Estratégico 2024-2028+**. Rio de Janeiro: Petrobras, 2023. Disponível em: <https://www.petrobras.com.br/quem-somos/estrategia>. Acesso em: 12 jun. 2024.

SECRETARIAT OF THE BASEL CONVENTION. **Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal**. Basel, 1989. Disponível em: <https://www.basel.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/1275/Default.aspx>. Acesso em: 12 jun. 2024.

Considerações finais

Ao longo do caderno, foi possível explorar os desafios e oportunidades relacionados ao descomissionamento e desmantelamento de instalações *offshore*, especialmente no contexto brasileiro, oferecendo uma visão detalhada das fases dos processos, das regulamentações envolvidas e das tecnologias aplicadas. Esses aspectos não apenas refletem o presente, mas também apontam para as perspectivas futuras que o setor enfrentará.

Assim, é possível compreender que a obra destaca a evolução do mercado brasileiro de descomissionamento, que vem se consolidando como um setor estratégico no contexto energético nacional, com grandes oportunidades para novos investimentos e inovação. Nesse sentido, torna-se crucial enfatizar os desafios técnicos e operacionais inerentes à desativação e desmantelamento das infraestruturas *offshore*, ressaltando a necessidade de tecnologias avançadas e a adoção de práticas seguras.

O descomissionamento, quando conduzido de forma sustentável, se alinha diretamente aos princípios da economia circular, onde o reaproveitamento de materiais e a redução de resíduos ganham protagonismo. Nesse sentido, o caderno pode servir como um guia prático para as empresas e profissionais do setor que buscam integrar essas práticas em seus processos, promovendo a reutilização e a reciclagem de ativos, e reduzindo o impacto ambiental.

Além disso, não se pode dissociar a atividade de descomissionamento de instalações de petróleo e gás dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, especialmente daqueles voltados para a preservação dos ecossistemas marinhos, a gestão adequada de resíduos e a promoção de uma economia mais justa, sustentável e inclusiva. Nesse contexto, o conteúdo apresentado no documento se destaca como uma ferramenta valiosa para a formulação de políticas públicas alinhadas aos ODS, com ênfase no ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima) e ODS 14 (Vida na Água), sem excluir os demais, que também são igualmente relevantes no contexto.

Em resumo, o caderno ora concluído não apenas oferece uma base sólida sobre o descomissionamento de instalações *offshore*, mas também se posiciona como um guia estratégico para enfrentar os desafios futuros, inerentes ao setor. Ao integrar os princípios da economia circular e os compromissos com os ODS, proporciona uma visão moderna e sustentável para o setor de Óleo & Gás, essencial para o Brasil e que deve estar alinhado às metas globais de descarbonização.

Mauro Destri
Jéssica Germano

Glossário

AHTS - *Anchor Handling Tug Supply*

AJB - Águas Jurisdicionais Brasileiras

AM - Autoridade Marítima

ANM - Árvore de Natal Molhada

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários

APR - Análise Preliminar de Riscos

CDF - Certificado de Destinação Final

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear

CNUDM - Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CoP - *Cessation of Production*

CP - Capitania dos Portos

DSV - *Diver Service Vessel*

E&P - Exploração e Produção

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

EJD - Estudo de Justificativas para o Descomissionamento

EPI - Equipamento de Proteção Individual

EVTE - Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica

FPSO - Unidade flutuante de produção, armazenamento e transferência de petróleo e gás

FTA - Análise de Árvore de Falhas

HAZOP - Análise de Perigos e Operabilidade

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IHM - Inventário de Materiais Perigosos

IMO - Organização Marítima Internacional

MB - Marinha do Brasil

NORM - Materiais radioativos de ocorrência natural

O&G - Óleo & Gás

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU - Organização das Nações Unidas

PAD - Plano de Avaliação de Descobertas de Petróleo ou Gás Natural

PDI - Programa de Descomissionamento de Instalações

PEM - Programa de Exploração Mínimo

PLEM - *Pipeline end Manifold*

PLET - *Pipeline end Terminator*

PLSV - *Pipe Lay Support Vessel*

PM - Particulados

QSMS - Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde

RBF - Receita Federal do Brasil

RIMA - Relatórios de Impacto Ambiental

ROV - *Remotely Operated Vehicle*

RTDT - Regulamento Técnico de Dutos Terrestres

RTSGI - Regulamento Técnico do Sistema de Gerenciamento da Integridade Estrutural das Instalações; Terrestres de Produção de Petróleo e Gás Natural

SGIP - Sistema de Gerenciamento da Integridade de Poços

SGSO - Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional

SGSS - Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional de Sistemas Submarinos

Sox - Óxidos de Enxofre

TOG - Teor de Óleo e Graxa

UE - União Europeia

UEP - Unidade Estacionária de Produção


VOC - Compostos Orgânicos Voláteis

ZEE - Zona Econômica Exclusiva

Mantenedores

Empresas que acreditam e investem em pesquisa para o desenvolvimento do Setor Energético Brasileiro.

A **FGV Energia** agradece a seus **Mantenedores** o apoio dedicado às suas pesquisas e publicações.



Prazer, somos

BRAVA

energia

Nascemos como a principal companhia independente de óleo e gás do Brasil, fruto da combinação da 3R Petroleum com a Enauta. A partir da junção de duas forças, somos da **terra e do mar**. Com a bravura que é a nossa marca.

Para maximizar resultados e gerar valor.

www.bravaenergia.com

B3: Brava, ticker: BRAV3

ELETRO BRASIL IDADE

A energia que move o nosso país é limpa e sustentável

Além de gerar e transmitir energia para as atividades da nossa população, a Eletrobras está focada em participar ativamente da transição energética no Brasil e no mundo com esforços para frear o aquecimento global e as mudanças climáticas. Investimos em projetos e ações, desde o desenvolvimento de novas tecnologias de geração por fonte renovável até projetos de mobilidade elétrica.

Saiba mais em eletrobras.com



 eletrobras.com
 [/user/SistemaEletrobras](https://www.youtube.com/user/SistemaEletrobras)
 [/Eletrobras](https://www.facebook.com/Eletrobras)

 [/company/eletrobras/](https://www.linkedin.com/company/eletrobras/)
 [/eletrobras](https://twitter.com/eletrobras)
 [/eletrobrasoficial/](https://www.instagram.com/eletrobrasoficial/)



Eletrobras

O que importa para nós é que a inovação chegue até você.

Por isso, investimos tanto em Pesquisar. Desenvolver. Experimentar. Aplicar. Atuamos, há mais de quatro décadas, com isenção, prontidão e competência, fatores que sustentam nossa credibilidade em níveis nacional e internacional.

Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – Cepel

Pesquisadores e técnicos altamente qualificados

Moderno complexo laboratorial para pesquisa experimental, ensaios e serviços tecnológicos

Papel estratégico no desenvolvimento da indústria nacional

Soluções tecnológicas amplamente utilizadas pelo setor elétrico brasileiro

Apoio técnico em P&D+ I para o governo, entidades setoriais, empresas, fabricantes e concessionárias

Ampla agenda de treinamentos e eventos técnicos
Parcerias com instituições de pesquisa do Brasil e do exterior

Seja um Associado do Cepel

Informações pelo e-mail dg@cepel.br

Saiba mais sobre o Cepel em: www.cepel.br



Eletrobras
Cepel

A pesquisa que constrói o futuro



norteENERGIA
USINA HIDRELÉTRICA BELO MONTE

Foram necessários mais de 40 anos de estudo para instalação da maior hidrelétrica brasileira na Amazônia.








O único aproveitamento hidrelétrico autorizado para a bacia do rio Xingu utiliza aproximadamente 174 km dos 1.979 km de extensão do rio e não alagou terras indígenas para a formação dos seus reservatórios à fio d'água.

Recursos destinados para proteção de mais de 8,6 milhões de hectares em Unidades de Conservação.

Com capacidade instalada de 11.233,1 MW e quantidade média de geração de energia de 4.571 MW fornece energia para 60 milhões de brasileiros.

O compromisso de Belo Monte com as atuais e futuras gerações, se materializa na transformação social promovida na região onde está instalada, com estruturas de educação, equipamentos de saúde, novas moradias, saneamento e qualidade de vida com ações de cidadania.

*Energia da
Amazônia,
essencial
para o Brasil.*

-  117 Projetos Ambientais
-  4.130 indígenas beneficiados em 27 programas
-  33 Hospitais e Unidades de Saúde
-  513 Km de rede (água e esgoto)
-  06 novos bairros com infraestrutura completa
-  3.850 casas construídas
-  436 salas de aula





A PetroRio investe
na recuperação de ativos,

alongando a vida útil

dos campos e reduzindo
os custos de produção.

Uma empresa inovadora,
dinâmica, criativa, que
evolui e cresce a cada dia.



**A MAIOR
COMPANHIA
INDEPENDENTE
DE ÓLEO E GÁS
DO BRASIL**



ENERGIA QUE VEM DA GENTE

UMA SÉRIE DE HISTÓRIAS
INSPIRADORAS FEITAS
DA ENERGIA QUE SÓ
A GENTE TEM.

**SHELL, IMPULSIONANDO
O PROGRESSO NO BRASIL
HÁ 108 ANOS.**



ESCANEIE
O QR CODE E ASSISTA
ÀS HISTÓRIAS
[SHELL.COM.BR](https://www.shell.com.br)



Mantenedores



Patrocinadores

Ouro



Prata



Bronze



 **FGV ENERGIA**

<https://fgvenergia.fgv.br>