



CONDIÇÕES PARA DESCOMISSIONAMENTO E DESMANTELAMENTO DE EQUIPAMENTOS DE PRODUÇÃO OFFSHORE DE ÓLEO E GÁS NO BRASIL

Alvim Borges

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) (alvim@pobox.com)

Carlos Eduardo Castro Costa

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) (cecosta@yahoo.com)

Wendell Dias Pinto

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) (wendell.dias@gmail.com)

Shaiane Kelly Paulino de Souza

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) (shaiane.paulino@gmail.com)

Resumo:

O descomissionamento de ativos offshore surge como um dos maiores desafios da indústria de petróleo e gás, especialmente em países emergentes como o Brasil, onde a infraestrutura portuária e industrial ainda se encontra em consolidação. O objetivo deste artigo é descrever as condições gerais para as operações de descomissionamento e desmantelamento (DDES) no Brasil. Este artigo descreve a estrutura existente e o potencial nacional para operações de descomissionamento, bem como mostra alguns aspectos de experiências internacionais, como a da Turquia e do Golfo do México. Dois casos emblemáticos da atual situação brasileira são mostrados, o desmantelamento do FPSO Fluminense (Shell – Bijupirá e Salema), e da plataforma P-32 (Petrobras/Gerdau). Como as operações de descomissionamento e de desmantelamento são fortemente ligadas a sustentabilidade, analisa-se a relação da abordagem ESG das empresas de óleo e gás,



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

proprietárias das estruturas a serem descomissionadas, com o descomissionamento. Da mesma forma com relação a legislação sobre as operações de descomissionamento no Brasil e internacionais. Desta forma identificam-se gargalos logísticos, desafios ambientais e oportunidades de circularidade industrial para o descomissionamento. Conclui-se que, com regulação adequada e modernização portuária o Brasil pode absorver as operações que ele mesmo gera, e tornar-se referência regional em desmantelamento sustentável, gerando empregos, valor local e inovação tecnológica.

Palavras-chave: Descomissionamento; Desmantelamento; Óleo & Gás; Sustentabilidade; ESG.

1. Introdução

O fim do ciclo de vida de uma instalação offshore de exploração de óleo e gás culmina em um processo complexo e multidisciplinar: o descomissionamento. Este envolve o desligamento, desmontagem, transporte e destinação final das estruturas, com foco na segurança, sustentabilidade e viabilidade econômica (ANP, 2022). O Brasil, com mais de 7.400 km de costa e centenas de unidades offshore em maturação, enfrenta o desafio de desenvolver infraestrutura portuária e industrial compatível com o volume e as exigências ambientais dessas operações (IBP, 2023). Nos próximos anos, estima-se que o país destine à reciclagem mais de 650 mil toneladas de aço e movimente R\$115 bilhões em atividades de descomissionamento, apenas na primeira onda de projetos (KINCAID, 2024). Diante desse cenário, conhecer as condições portuárias e industriais brasileiras torna-se essencial para que essas operações de descomissionamento e desmantelamento (DDES) possam ser efetivamente realizadas no Brasil, que assim se beneficiaria de um grande mercado que ele mesmo criou com suas operações offshore.

Desta forma, o objetivo deste artigo é descrever as condições gerais para as operações de descomissionamento e desmantelamento (DDES) no Brasil.

Quando se fala de DDES no Brasil é relevante observar que vários elementos indicam a necessidade de avanços rápidos para que o país não perca a oportunidade de se estabelecer como um ator relevante neste mercado, até mesmo para suas próprias operações, tais como:



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

- Estima-se que até 2028, mais de 50 unidades offshore da Petrobras estarão em fase de descomissionamento, incluindo plataformas fixas, semi-submersíveis e FPSOs.
- Cada FPSO pode gerar entre 20 e 40 mil toneladas de aço, além de volumes significativos de cobre, alumínio e materiais compósitos.
- A infraestrutura brasileira ainda carece de áreas licenciadas e dedicadas para a gestão ambiental segura desses resíduos, incluindo aterros industriais e plantas de reaproveitamento.

No cenário internacional o DDES tem diferentes modelos de adaptação portuária, tais como:

- Turquia (Aliaga): referência em estaleiros especializados na reciclagem de navios, com destaque para a integração entre corte, reaproveitamento de aço e logística reversa de componentes. Estima-se que o país processe mais de 1 milhão de toneladas de aço por ano, reinserindo esse material em sua cadeia produtiva.
- Índia (Alang): maior polo mundial de desmantelamento naval, responsável por até 40% do aço reciclado utilizado internamente. Apesar da relevância, enfrenta críticas pela falta de normas trabalhistas e ambientais adequadas, servindo de alerta para o Brasil.
- México (Veracruz e Tampico): possui projetos-piloto alinhados à indústria offshore, aproveitando a proximidade com o Golfo do México e o histórico de exploração de petróleo. O modelo mexicano é particularmente interessante pela semelhança geográfica e logística com o Brasil, em especial pela concentração de ativos no mar.

Esses modelos de DDES internacionais demonstram que, para além da capacidade de corte e processamento, o estabelecimento de infra-estrutura e condições competitivas depende de portos integrados a cadeias logísticas, normas ambientais em acordo com padrões internacionais, e incentivos à circularidade econômica.

Anualmente, entre quinhentas e setecentas embarcações de grande porte precisam ser descomissionadas em todo o mundo. Destas, segundo reportagem do GLOBO (2024), mais de noventa por cento são desmontadas de maneira inadequada após o fim da vida



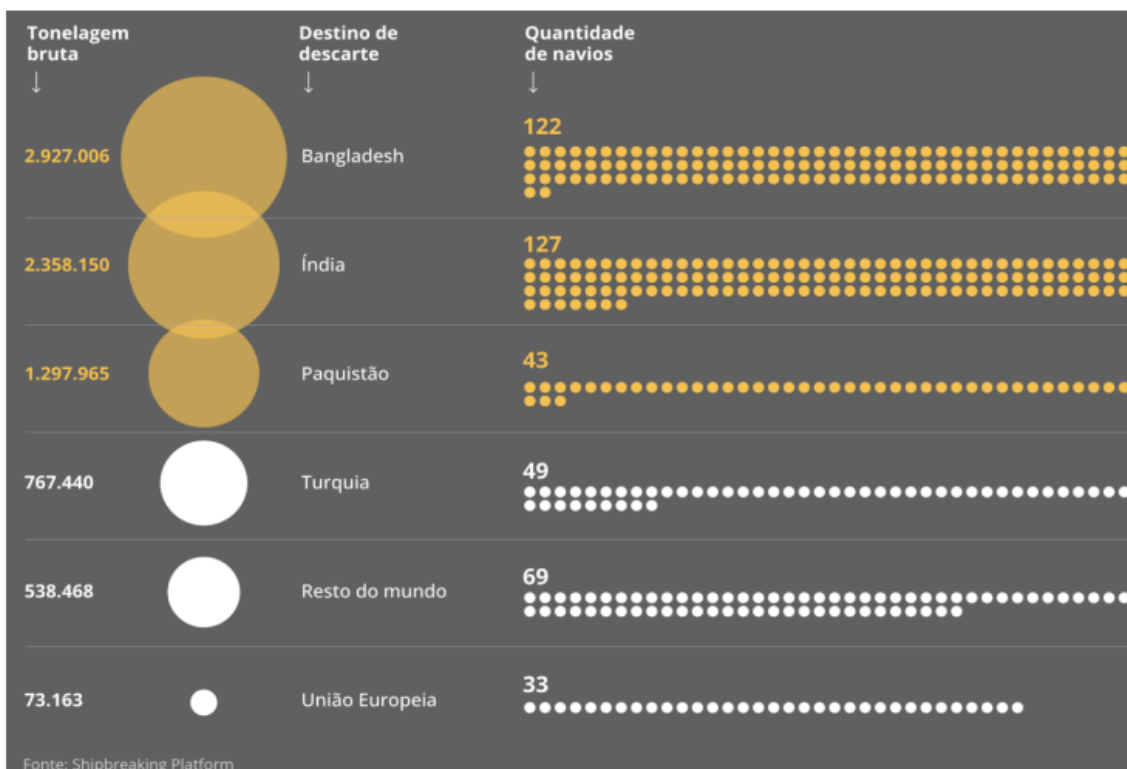
Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

útil. Estas atividades concentram-se no eixo Bangladesh, Índia e Paquistão, utilizando milhares de trabalhadores não qualificados (incluindo crianças). A Organização Internacional do Trabalho caracteriza o desmanche realizado nestas regiões como um dos trabalhos mais perigosos do mundo, tendo apresentado mais de quatrocentas mortes por acidente de trabalho desde 2009.

Devido à inexistência de despesas com segurança, mão de obra qualificada e proteção ambiental, estaleiros do sul asiático conseguem oferecer a essas corporações mais do que o dobro do preço de mercado por embarcações inutilizadas. Ásia e Europa lideram a lista dos exportadores para desmanche irregular.

Figura 1.1: Países que mais recebem material descomissionado de maneira irregular, em tonelagem bruta e quantidade, 2023



Fonte: Shipbreaking Platform, 2023

2. Infra-estrutura para as operações de DDES no Brasil

O Brasil possui uma rede portuária ampla, mas ainda pouco adaptada às demandas de DDES, como:

- Porto de Rio Grande (RS): destaque pela atuação em operações de desmantelamento parcial, recebendo cascos e módulos para corte. Sua estrutura abriga cais de grande calado, docas secas e retroárea industrial.
- Porto de Niterói (RJ): próximo ao principal polo offshore do país (Bacia de Campos), já recebeu plataformas como a P-07 e P-12 para descomissionamento. Mas tem espaço físico reduzido e alta densidade urbana no entorno, o que compromete a expansão da área de operações.
- Porto do Açu (RJ): considerado promissor por sua infraestrutura moderna, profundidade natural (mais de 20 metros) e retroárea expansiva. Potencial para se tornar hub de descomissionamento, sobretudo de FPSOs, além de viabilizar economia circular ao integrar indústrias de transformação de aço e resíduos.



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

- Porto de Suape (PE): estratégico para atender ativos localizados na Baía de Sergipe-Alagoas e no Nordeste. Dispõe de estaleiros, pátios e integração com pólos petroquímicos.
- Angra dos Reis (RJ): base de apoio para operações offshore, com capacidade de docagem e serviços de reparo naval, mas limitada para grandes desmontes.
- Espírito Santo (ES) desponta como um dos principais candidatos a sediar operações de descomissionamento sustentável no Brasil. O Estaleiro Jurong Aracruz, originalmente voltado à construção naval, encontra-se em processo de readequação estrutural para receber atividades de reparo, manutenção e, futuramente, desmantelamento de plataformas. Em paralelo, o Porto Central, em Presidente Kennedy, firmou em 2024 um acordo de cooperação com a iniciativa internacional *Maritime Advanced Recycling and Sustainability (MARS)*, buscando transformar o complexo em um hub de descomissionamento.
- Portos como Rio Grande (RS), Suape (PE) e Açu (RJ) possuem potencial de adaptação. Os principais gargalos envolvem ausência de diques secos adequados, logística de transporte pesado e lacunas regulatórias (SINAVAL, 2023). No que tange a cadeia de negócios com os produtos originados no DDES, e para que a “circularidade” funcione (ou seja, transformar os materiais desmantelados em insumos úteis), o Brasil precisa de:
 - Centros de triagem próximos aos estaleiros, com capacidade para separar aço, alumínio, cobre, tubulações, componentes elétricos, materiais plásticos etc.
 - Acesso ferro-rodoviário eficiente para levar as seções cortadas a siderúrgicas regionais.
 - Usinas recicladoras que possam processar sucata de grande porte (bobinas, chapas, perfis) com competitividade.
 - Rede de remanufatura ou reaproveitamento de componentes (válvulas, bombas, motores) para que não tudo seja sucata.



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

- Coordenação logística para minimizar transporte duplo (evitar que seções passem por longas rotas antes de chegar a recicladores).
- Mecanismos contratuais que garantam retorno financeiro aos provedores de corte e triagem (compartilhamento de valor da sucata reciclada).

O Brasil já dispõe de boa base industrial (siderurgia, naval, logística pesada) que pode formar a base de um ecossistema de DDES, mas precisa de ajustes de escala, incentivos regulatórios e modernização de capacidades especializadas. Desta forma os principais desafios no Brasil estão ligados a:

- Regulação e licenciamento ambiental – necessidade de clareza normativa para atividades portuárias voltadas ao descomissionamento.
- Capacidade de corte e processamento – poucas instalações possuem certificação internacional (como o Hong Kong Convention).
- Integração logística – existem problemas na conexão entre portos, rodovias e polos industriais.
- Investimentos e modelos de negócio – ausência de incentivos específicos para atrair capital privado e viabilizar polos de economia circular.

Por outro lado, surgem oportunidades estratégicas em transformar o Brasil em hub de DDES no Atlântico Sul, atendendo inclusive às demandas da África Ocidental, e inserir o país em cadeias globais de economia circular, reinserindo milhões de toneladas de aço reciclado e outros materiais nas cadeias produtivas. No aspecto tecnológico é ainda necessário potencializar o desenvolvimento tecnológico nacional em engenharia de corte, robótica subaquática e gestão de resíduos complexos. Esses desafios e oportunidades podem ser vistos em duas operações de DDES recentes no Brasil.

2.1 DDES do FPSO Fluminense (Shell – Campos de Bijupirá e Salema)

O FPSO Fluminense com produção histórica da unidade foi de mais de 141 milhões de BOE durante sua vida útil, operado pela Shell Brasil, foi descomissionado em 2024 após mais de 20 anos de operação. O projeto envolveu a desconexão de 10 risers, 3 umbilicais e 9 linhas de ancoragem, aproximadamente 700–750 m), executados pela Subsea7 que classificou o contrato como “**sizeable**” (na taxonomia da empresa isso significa **US\$ 50–**



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

150 milhões de backlog) e Boskalis (SUBSEA7, 2023; BOSKALIS, 2024). Após a limpeza e descontaminação, o FPSO foi rebocado até a Dinamarca, em um reboque oceânico de aproximadamente 60 dias, evidenciando a ausência de infraestrutura nacional capaz de receber unidades de 56 mil toneladas (JPT, 2024). Como esta operação ficaram evidenciados alguns aspectos, como:

- Falta de claras permissões regulatórias: como este foi um dos primeiros grandes DDES no Brasil, houve incerteza quanto ao enquadramento jurídico, licenças ambientais e obrigações contratuais de desconexão.
- Risco de propagação biológica: exigiu que os materiais fossem limpos e tratados cuidadosamente para evitar introdução ou dispersão de organismos marinhos invasivos como o coral-sol.
- Manutenção de estabilidade no reboque: o reboque oceânico de um FPSO exige controle rigoroso de heading e posição (tolerância de $\pm 2,5^\circ$) para evitar estresse nas linhas ou danos subsea.
- Interrupções logísticas e autorizações de porto: o reboque teve que ajustar velocidade por causa de atrasos de autorização no porto de destino.
- Custos de transporte: rebocar um FPSO do Brasil à Escandinávia implica custos elevados de combustível, escolta e seguro. Frota ALP/Boskalis “Future class” carrega $>3.500 \text{ m}^3$ e consegue 45 dias a plena potência; em reboques de longa distância, consumo típico chega a 3.000–5.000 gal/dia por tug em esforço (literatura). Para 2 tugs $\times$ 60 dias, com US\$ 600–800/t (VLSFO) e conversão aproximada. Seguro de reboque (towage) + P&I adicional + custo de tripulação/viagem: US\$ 0,6–1,2 mi (estim.)
- Recepção e desmontagem na Dinamarca (M.A.R.S. – Frederikshavn):
 - Taxas portuárias e áreas: Frederikshavn publica “General Rates”: aluguel de área por m^2/dia , handling de sucata por tonelada, mão de obra por hora etc. Para um casco dessa ordem, dias de cais, mais pátio podem somar US\$ 0,3–1,0 mi (convertendo DKK→USD; *estim.*, pois depende de metragem e tempo real). Porto de Frederikshavn

- Demolição/reciclagem (yard fee) e logística interna: varia com tonelagem metálica aproveitável, segregação e requisitos HKC/UE. Contratos podem ser fee-based ou revenue-share (quando a sucata compensa parte do custo). Faixa de referência para um FPSO de ~56 mil t deslocamento: US\$ 4–12 mi (*estim.*).
- Receita com sucata (compensa custo): dependerá do mix aço/cobre/alumínio, preço sucata na UE e taxa de impureza. Em tese, pode abater milhões do custo bruto.
- Subtotal recepção/reciclagem (D): US\$ 4,3–13,0 mi (*custo líquido antes de receita de sucata; contratos variam*)
- Recuperação de valor limitado no Brasil: como a reciclagem não ocorreu no país, parte do valor agregado se perde, além dos custos de exportação.
- Risco cambial e logístico para a apostila local: Cada contrato assinado fora do Brasil abre uma brecha: o câmbio. Dólar, euro, coroa dinamarquesa tudo varia. Um aumento de 5% na cotação e o orçamento inteiro se desequilibra. Os custos de reboque, seguro e reciclagem disparam, e o cronograma precisa se adaptar. Mas não é só o câmbio que assusta. A logística transoceânica impõe uma sinfonia de dependências globais navios contratados na Europa, licenças obtidas no Brasil, destino final em outro continente. Um atraso na alfândega ou uma tempestade no meio do Atlântico pode comprometer semanas de planejamento. Esse conjunto de variáveis: moeda, clima, distância e burocracia, forma o que chamamos de “risco cambial e logístico para a apostila local”: o peso financeiro e operacional que recai sobre empresas brasileiras ao depender de infraestrutura estrangeira para concluir o ciclo de descomissionamento. Cada milha fora do país é também uma parte do controle que se perde.

2.2 DDES da Plataforma P-32 (Petrobras / Gerdau / Ecovix)

A plataforma P-32, de cerca de 44 mil toneladas, foi a primeira unidade desmontada integralmente no Brasil. Conduzida pela Gerdau e Ecovix, a operação enfrentou desafios devido à presença de 30 milhões de litros de água oleosa e 270 mil litros de diesel. Apesar



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

dos atrasos e disputas contratuais, o caso gerou mais de 200 empregos e reforçou a viabilidade de desmantelamento nacional (GERDAU, 2024). O investimento inicial previsto no contrato de descomissionamento (entre Gerdau/Ecovix) era de aproximadamente R\$30 milhões para a operação. Contudo, os custos já ultrapassaram esse valor, sem que a Petrobrás assumisse integralmente as despesas extras de limpeza de resíduos. Como esta operação ficaram evidenciados alguns aspectos, como:

- É pioneiro — marca simbólica para o Brasil: demonstra que o país pode fazer DDES de plataformas localmente.
- Proximidade com cadeia siderúrgica nacional favorece aproveitamento local da sucata metálica.
- Geração de empregos e estímulo técnico no setor naval/metalúrgico regional.
- Contratos mal dimensionados em relação a condições reais (resíduos ocultos).
- Falta de clareza regulatória e responsabilidade contratual entre donas da plataforma e compradora/desmanteladora.
- Risco de atrasos contratuais e passivos ambientais que inviabilizaram temporariamente gerando atrasos a operação.
- Capacidade técnica local ainda limitada (guindastes, corte pesado, sistemas ambientais).
- Problemas logísticos no transporte de seções e no manejo das rotas de sucata.

Figura 2.2. Plataforma P-32, 2025.



Fonte: Click petróleo e gás, 2025

Tabela 2.2. Classificação Gerdau, 2025

Data aproximada	Evento
Julho 2023	Venda da P-32 para Gerdau/Ecovix.
23 de novembro de 2023	Unidade parte do campo Marlim com destino Rio Grande.
28 de novembro de 2023	Reportagem anuncia envio para reciclagem como “primeiro green DES Brasil”.
Janeiro/2024 → 2025	Estaleiro relata paralisação ou lentidão da desmontagem.
Abril 2025	Reportagem afirma que o desmonte só se iniciou recentemente, com atraso de 1 ano. Ainda continua no processo de desmantelamento.

Fonte: Gerdau, 2025



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Embora seja “modelo” (recycling first) da Petrobras, o fato de o cronograma estar atrasado (> 1 ano) e que os custos já ultrapassaram o contrato (“~R\$ 30 milhões”) revela as limitações práticas.

3. As cadeias de produção dos insumos do DDES offshore no Brasil

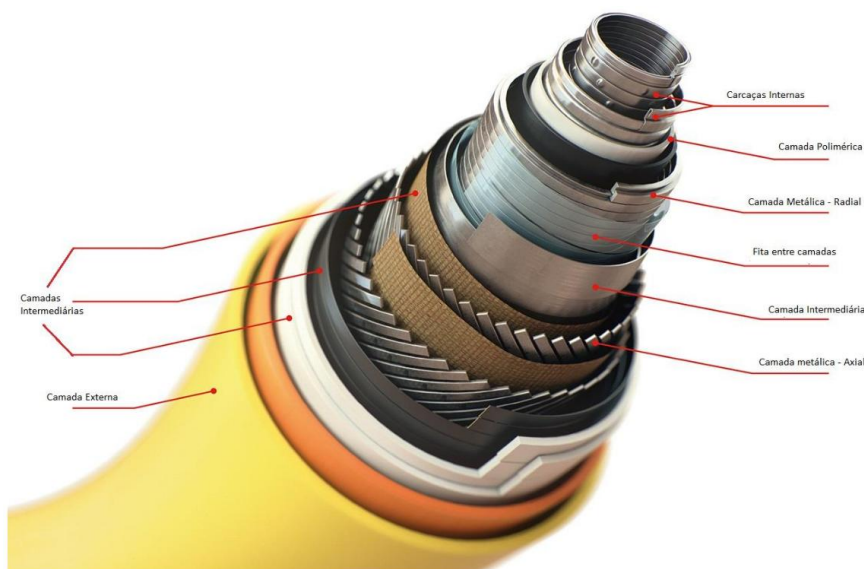
Os sistemas de produção offshore descomissionados no Brasil são advindos da plataforma (ou UEP, Unidade Estacionária de Produção), linhas flexíveis, dutos rígidos e equipamentos submarinos. Destes, a plataforma possui em grande parte fração metálica em sua composição, sendo em termos absolutos o maior contribuinte desta fração no sistema de produção então descomissionado. Por sua vez, os equipamentos submarinos, assim como as plataformas e dutos rígidos, possuem também predominantemente fração metálica em sua composição. Já as linhas flexíveis em grande parte possuem fração metálica e polimérica, demandando separação destas frações para a efetiva circularização destes materiais, em especial quando se trata de rota relacionada a reciclagem.

Quando se trata da circularização destas frações, pode-se dizer que no Brasil a fração metálica pode ser absorvida em especial por siderúrgicas. Segundo a ArcelorMittal, a companhia processa anualmente cerca de 30 milhões de toneladas de sucata metálica, sendo 10% desse total reciclado no Brasil. De acordo com a empresa, cerca de 70% do aço produzido pela empresa tem origem em sucata ferrosa, reforçando seu compromisso com a economia circular e a sustentabilidade industrial (ArcelorMittal, 2025). Quanto a capacidade de processamento, a empresa informa ter significativa capacidade ociosa no Brasil, podendo absorver ainda mais do que os atuais 3 milhões de toneladas de sucata metálica processados. Já segundo a Gerdau, mais de 70% do seu aço é produzido a partir da reciclagem da sucata metálica, com reciclagem de 11 milhões de toneladas de aço por ano o que, segundo a empresa, a coloca como a maior recicladora das Américas (Gerdau, 2025). Este cenário, portanto, aponta para uma baixa dificuldade no processamento de aço e sucata metálica no Brasil, sendo esta fração predominantemente reintroduzida no processo produtivo de aço, de forma alinhada ao conceito de Suprimento Circular, havendo ainda capacidade ociosa identificada no País para processamento desta fração de material. Assim, para plataformas, dutos rígidos e equipamentos submarinos, onde a

fração predominante é a metálica, a reciclagem parece ser a rota de menor dificuldade no âmbito brasileiro.

Já para as linhas flexíveis, em que há frações metálicas e poliméricas sem predominância significativa entre elas, a complexidade aumenta quando se discute a respeito de efetivas rotas de circularidade. Antes de tudo, na medida em que estes itens do sistema estão descomissionados são compostos por ambas as frações em camadas sobrepostas (Figura 3.1), o primeiro passo demanda a separação das frações, o que normalmente impõe desafios. Adicionalmente, além de diferentes aços utilizados num mesmo duto, os polímeros habitualmente são também diferentes e de diferentes características, o que adiciona complexidade na circularização de linhas flexíveis descomissionadas. Por outro lado, além de recicláveis, os materiais aplicados nestes itens costumam ser nobres e de alto valor comercial.

Figura 3.1. Duto flexível em camadas, 2016



Fonte: Rodrigues (2016)

Para as linhas flexíveis, habitualmente a rota de circularização mais utilizada no Brasil tem sido a reciclagem e, neste contexto, tem-se utilizado predominantemente como meios a trituração e o desmantelamento manual. O primeiro costuma ser mais rápido, porém dificulta a separação das frações metálicas e poliméricas na medida em que o resultado



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

da trituração foca em gerar menores frações do item e não em propriamente separar os tipos de material, o que provoca menor reaproveitamento dos resíduos gerados. É também um meio em que maquinários são mais aplicados ao processo, havendo portanto um maior nível de industrialização empregado. Por outro lado, o desmantelamento manual é mais demorado por demandar maior utilização de mão de obra, entregando entretanto maior separação entre os materiais na medida em que as camadas habitualmente são separadas uma a uma, o que por consequência vem a facilitar e promover a efetiva reciclagem das frações então desmanteladas da linha flexível além de agregar maior valor por oferecer uma maior taxa de separação e preservação dos materiais integrantes das linhas flexíveis, gerando assim maior reaproveitamento dos materiais.

No que diz respeito à logística envolvida na cadeia reversa para destinação dos itens do sistema de produção offshore descomissionado, pode-se dizer que as plataformas são habitualmente acostadas em porto ou estaleiro com infraestrutura necessária para o seu desmantelamento adequado e atendendo os requisitos estabelecidos. No Brasil, tais requisitos tem sido definidos normalmente por meio de contratos de alienação destas plataformas, onde os compradores precisam obedecer e atender requisitos durante o desmantelamento da UEP assim como durante a destinação dos materiais (Resoluções ANP nº 817/2020, 854/2021, e 925/2023).

Na medida em que se trata de plataformas com capacidade de navegação, tais plataformas podem ser acostadas em algum porto ou estaleiro no Brasil ou até mesmo serem destinadas diretamente de sua locação, onde estão ancoradas, para o exterior. Esta análise é feita caso a caso e submetida à aprovação dos Reguladores (IBAMA, ANP e Marinha). No Brasil, normalmente são elegíveis portos ou estaleiros ao longo de toda a costa, sendo habitualmente considerados destinos desde o Rio Grande do Sul (ERG – Estaleiro Rio Grande) até o Ceará (Porto de Pecém). Por vezes, o destino final só é alcançado após uma primeira etapa de acostamento temporário em porto e estaleiro objetivando a execução de atividades e preparações para, só então, a plataforma chegar ao seu destino final sendo então entregue ao comprador. Como destino final na costa, é natural que as plataformas sejam direcionadas para Portos ou estaleiros próximos de siderúrgicas onde o produto do



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

seu desmantelamento seja direcionado, sendo assim reintroduzido na cadeia de suprimento de aço.

Já para linhas flexíveis, dutos rígidos e equipamentos submarinos, na medida em que estes itens demandam uma logística onshore (em terra) mais intensificada, desde o seu desembarque em porto ou base de dutos até sua destinação final, naturalmente as opções consideradas passam a ter um leque mais restrito, em que a distância entre as localidades em que os sistemas estão hoje em descomissionamento até seu ponto de desembarque em terra passa a ser determinante para a viabilidade das operações. Neste sentido, e considerando que quase a totalidade destes itens dos sistemas de produção offshore estão atualmente na região sudeste, os pontos na costa considerados acabam por estar nesta região, sendo habitualmente a Base de Dutos Flexíveis no Porto de Vitória (ES), Porto do Açú (RJ) ou a Base de Dutos Flexíveis em Niterói (RJ). A partir destes pontos, dutos rígidos e equipamentos submarinos seguem a destinação e logística onshore similar à destinação de sucata metálica, dado que são compostos predominantemente por esta fração de material. Já as linhas flexíveis tem logística onshore mais abrangente, na medida em que possuem frações metálicas e poliméricas sem predominância significativa entre elas e portanto acabam por ter destinações finais mais variadas a depender das empresas que venham a adquirir os lotes alienados. Neste sentido, tem havido adquirentes nos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Goiás.

4. O ESG e a sustentabilidade das operações de DDES no Brasil

O Brasil ratificou a Convenção da Basileia para o controle movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito (IBAMA, 2022), entretanto ainda não ratificou a Convenção de Hong Kong, bem como o país não possui nenhum porto listado entre os aprovados pela União Europeia (CE, 2023) para realizar o processo de desmantelamento. Entretanto se aguarda a aprovação da PL 1584/2021 no Congresso Nacional a fim de se disciplinar o processo de desmantelamento de embarcações, todavia as resoluções da ANP nº 817/2020, 854/2021 e 925/2023 demonstram avanços significativos neste processo e cobrem a lacuna legislativa.



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Sob o prisma da legislação ambiental e de saúde e segurança ocupacional - normas regulamentadoras - estas se destacam frente a outros países na proteção do trabalhador, fonte de preocupação principalmente na destinação para Bangladesh, Índia e Paquistão onde pessoas realizam o desmantelamento de embarcações na praia e com exposição a diversos agentes nocivos.

Aqui o processo está sendo regido pela resolução da ANP nº 817/2020 que determina o estabelecimento de um plano de descomissionamento para plataformas, o qual deve estar alinhado com as boas práticas sustentáveis para sua execução, entretanto a legislação não determina uma obrigatoriedade para que este plano de desmantelamento seja realizado de modo a se buscar a reciclagem dos materiais.

Por fim, o Brasil não dispõe como a União Europeia de um sistema de certificação de portos ou estaleiros habilitados a realizar o processo de desmantelamento das embarcações e apesar da ratificação da Convenção da Basiléia ainda se carece de mecanismos para conectar a lista do inventário de produtos perigosos contra sua destinação final e deste modo possuir mecanismos para fiscalização da destinação apropriada destes.

4.1. O ESG das empresas envolvidas no DDES no Brasil

Temos recentemente os DDES realizados pela Shell do FPSO Fluminense, e pela Petrobrás do FPSO Capixaba, ambas com processo de desmantelamento realizado no exterior e em andamento P-32 e P-33, estas últimas foram adquiridas pela Gerdau Brasil a fim de realizar o processo de desmantelamento no Estaleiro Rio Grande do grupo ECOVIX (Valor Econômico, 2023).

Com base nas informações contidas no Relatório Anual 2024 da Gerdau S.A., temos que o nível ESG desta operação é alto e consolidado, demonstrando maturidade estratégica e operacional nas dimensões Ambiental, Social e Governança, posicionando-se como referência setorial. A confirmação provém de reconhecimentos nacionais e internacionais que atestam práticas robustas em gestão ambiental (liderança no ranking Merco Responsabilidade ESG; selo Ouro no Programa de Logística Verde), governança e cadeia de fornecedores (Steelie Awards 2024 por excelência em sustentabilidade aplicada ao

supply chain) e desempenho social concreto (prêmios Exame, reconhecimentos Ethos/Época de Inclusão e nota 100 da HRC Equidade BR em DE&I). Esses sinais indicam integração entre políticas, métricas e execução, com ênfase em engajamento da cadeia, redução de emissões e inclusão.

A Shell Brasil não possui um índice de ESG divulgado, contudo temos da Shell Global que representa todas as empresas do grupo no mundo, por meio da sua página na internet um compilado dos índices de ESG.

Tabela 4.1. Classificação ESG da Shell Global, 2025

Pesquisa ESG	Pontuação atualizada Shell
Classificação de Risco ESG da Sustainalytics	36.8 (fevereiro de 2025)
Classificação MSCI ESG	A (outubro de 2024)
Classificação Corporativa ISS ESG	C+ (outubro de 2024)
Série de índices FTSE4Good	A Shell está incluída no índice FTSE4Good desde 2001.
Referência Corporativa de Direitos Humanos	A Shell ocupa o 9º lugar no setor extrativo (de 55), em novembro de 2023
EcoVadis	58/100, (válido até dezembro de 2025)

Fonte: Shell, 2025

Ainda na parte ambiental se destaca no relatório de sustentabilidade 2024 da Shell, o descomissionamento como uma das causas para redução de emissões operacionais nos escopos 1 e 2.

Já a Petrobrás apresenta em seu Relatório de Sustentabilidade 2024 um nível de ESG altamente consolidado, com práticas reconhecidas nacional e internacionalmente nas dimensões ambiental, social e de governança. Premiações recorrentes, certificações técnicas e presença em índices de sustentabilidade (Dow Jones Sustainability World Index, ICO2 da B3, iESGo do TCU) que demonstram que os compromissos com descarbonização, inclusão, inovação e transparência estão integrados à estratégia corporativa e à cultura organizacional. Trata-se de uma atuação madura, que transforma



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

princípios em resultados mensuráveis e impacto positivo para a sociedade e o meio ambiente.

4.2. O ESG no âmbito do DDES

A Resolução ANP nº 817/2020 representa um marco regulatório significativo ao incorporar, de forma explícita, a dimensão socioambiental à gestão das atividades de descomissionamento na indústria de petróleo e gás. Ao exigir que os operadores não apenas adotem sistemas de gestão alinhados às melhores práticas de responsabilidade social e sustentabilidade do setor, mas também orientem suas ações segundo os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), a norma sinaliza uma mudança de paradigma. Essa diretriz transcende o cumprimento técnico-operacional e posiciona o Brasil como referência na incorporação de princípios ESG (ambientais, sociais e de governança) às políticas públicas e regulatórias do setor energético, evidenciando um compromisso institucional com a transição para modelos mais éticos, inclusivos e sustentáveis. (Souza, K. et al, 2022). O sistema de gestão de responsabilidade social e sustentabilidade tem por finalidade definir as ferramentas de governança que serão aplicadas durante o processo de descomissionamento, bem como os indicadores de processo-chaves (KPIs) associados a fim de se mensurar o cumprimento dos objetivos definidos para o sistema.

A publicação das resoluções 854/2021 e 925/2023 pela ANP disciplinam a previsão das garantias necessárias para assegurar que o descomissionamento ocorra. As garantias financeiras serão calculadas anualmente e atualizadas através do modelo de aporte progressivo (MAP) e o valor entregue através de garantia ou termo que assegure os recursos financeiros até o dia 30 de junho de cada ano (ANP, 2021). Estas resoluções buscam assegurar os recursos necessários para a realização das atividades de descomissionamento da instalação, e com isso fazem com que a empresa exploradora de óleo e gás, proprietária da estrutura que será descomissionada, que é o agente econômico que celebrou o contrato de exploração com a União, tenha a previsibilidade dos custos associados. Isto contribui para a execução do planejamento financeiro da empresa visto que:



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Resolução ANP nº 854, Art. 3º “A operadora deverá apresentar garantia financeira ou termo que assegure o descomissionamento das instalações, já constituídos, em até cento e oitenta dias a partir da data de início da produção do campo.”

Após a publicação destas resoluções, este planejamento se torna obrigatório desde o início, a fim de evitar um impacto financeiro ao erário público próximo do final do contrato caso a contratada não possa arcar com o processo de descomissionamento. A empresa exploradora de óleo e gás tem o plano de descomissionamento das instalações como a guia para realizar a governança do processo de descomissionamento, caso haja o enquadramento nas exceções para a apresentação do plano conforme descrito no art 12 da resolução ANP nº 817 de 2020, a mesma ainda assim fica obrigada a executar o preconizado na resolução. O parágrafo único do art 5 desta resolução define que a contratada deverá dispor de um sistema de gestão de responsabilidade social e sustentabilidade, o qual terá em seu bojo os temas associados aos aspectos sociais e ambientais envolvidos neste processo.

Rodrigues (2024) categoriza como partes interessadas no prisma social: trabalhadores, sociedade, comunidade local e atores da cadeia de valor, os quais se subdividem nas categorias de impacto: pesca, emprego, repercussão econômica, valores ecossistêmicos, comunidade, turismo, cultura, logística marítima, governança e resíduos. A expectativa é que o sistema de gestão de responsabilidade social e sustentabilidade sirva de base para que se desenvolva todo o processo de modo responsável, a fim de que as soluções minimizem os impactos negativos que promovam a sustentabilidade a longo prazo e no território.

A fim de se minimizar os impactos ambientais, o processo de descomissionamento topside exige um planejamento minucioso, uma vez que possui desafios significativos relacionados à segurança operacional e ambiental, em especial a logística do transporte até o estaleiro, tendo como processos cruciais: desancoragem e gerenciamento de resíduos. Além disso, o descomissionamento está sujeito a múltiplas regulamentações brasileiras e internacionais, incluindo as impostas pela Marinha, IBAMA, Receita Federal e CNEN, que visam assegurar a segurança, sustentabilidade e a adequada gestão de

resíduos, inclusive os radioativos, destacando a importância da conformidade regulatória e da certificação de segurança em todas as etapas (Faria, A., 2024).

De modo geral temos como síntese dos impactos positivos e negativos sob os diversos prismas do ESG no DDES os elementos abaixo na tabela 4.2.

Tabela 4.2: ESG x Impactos, 2025

	Impacto Positivo	Impacto Negativo
Ambiental	Recuperação de áreas Gestão adequada de resíduos Mitigação de riscos Transparência no licenciamento	Falhas na gestão de resíduos perigosos Abandono inadequado de estruturas Descumprimentos de condicionantes
Social	Envolvimento das comunidades locais Capacitação dos trabalhadores Respeito aos direitos sociais	Demissão em massa sem plano de transição Impactos socioeconômicos não mitigados Ausência de diálogo com stakeholders
Governança	Seguir normas regulatórias Publicação de relatórios transparentes Adoção de boas práticas de compliance	Omissões Falta de prestação de contas Decisões arbitrárias no encerramento das operações

Fonte: elaborada pelos autores, 2025

5. Considerações Finais

O descomissionamento, longe de ser apenas um desafio ambiental ou técnico, representa uma oportunidade singular de reposicionar o Brasil no cenário global da indústria marítima e offshore, bem como permitir que o país possa ficar com as rendas geradas por estas operações ao invés de exportá-las. Para isso, será necessário alinhar infraestrutura portuária, regulação ambiental, políticas públicas e inovação tecnológica. Entre as oportunidades estão a criação de regime tributário específico, modernização de estaleiros



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

e integração logística porto-siderurgia-reciclagem. As operações de DDES no Brasil ainda estão em estágio embrionário. O volume de operações previstas para os próximos anos justifica um esforço para que se chegue a uma estrutura competitiva, que consiga até mesmo atrair operações de outros países. A legislação nacional está se estabelecendo e permitindo maior clareza e segurança a investimentos. A adesão a protocolos e convenções internacionais é essencial para que o Brasil possa ser estabelecer como um ator relevante no mercado internacional. A alavancagem proporcionada pelas operações de descomissionamento para a indústria de óleo e gás levam consigo a oportunidade de desenvolver uma cadeia de negócios para o desmantelamento naval que já ocorre em grandes volumes no mercado internacional.

O contexto de crescente adesão e importância da abordagem ESG na indústria de óleo e gás, indústria esta que notoriamente enfrenta muitos desafios ambientais e sociais em suas operações, mostra que a estruturação de cadeias de negócios competitivas precisam estar fortemente sintonizadas com a sustentabilidade. Os desafios ambientais das operações de DDES devem ser vistos como alavancadores para o desenvolvimento de conhecimento científico, e para a realização de investimentos que criem, mantenham, e expandam a infraestrutura nacional.

6. Referências

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis, 2020. **Resolução ANP nº 817 de 24 de abril de 2020.** ANP. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas/seguranca-operacional/descomissionamento-de-instalacoes>. Acesso em 05/out/2025.

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis, 2021. **Resolução ANP nº 854 de 27 de setembro de 2021.** ANP. 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&q=854/2021>. Acesso em 05/out/2025.



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis, 2023. **Resolução ANP nº 925 de 15 de junho de 2023.** ANP. Disponível em: <https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-925-2023-altera-a-resolucao-anp-no-854-de-27-de-setembro-de-2021?origin=instituicao>. Acesso em 05/out/2025.

AGÊNCIA PETROBRAS, 2023. **Petrobras retira a P-32 da locação para destinação sustentável.** Rio de Janeiro. Disponível em: <https://agencia.petrobras.com.br>. Acesso em: 06 out. 2025.

ARCELORMITTAL, 2025. Site Institucional. Disponível em: <https://conexao.arcelormittal.com.br/noticias/voce-sabia-que-a-arcelormittal-e-a-maior-recicladora-de-aco-do-brasil>. Acesso em 12/out/2025.

COSTA, RICARDO CUNHA DA; MENDES, ANDRÉ POMPEO DO AMARAL; TEIXEIRA, CÁSSIO ADRIANO NUNES; ROCIO, MARCO AURÉLIO RAMALHO; PRATES, HAROLDO FIALHO; E LAGE, ELISA SALOMÃO (2021). Estratégias e políticas públicas para o setor naval. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, v. 27, n. 54, p. 83-142, set.

BOSKALIS, 2024. **Shell Bijupirá & Salema Decommissioning Project – FPSO Fluminense Tow.** Disponível em: <https://boskalis.com/media/5zhlunlt/shell-bijupir%C3%A1-salema-decommissioning-project-fpso-fluminense-tow-pt.pdf>. Acesso em: 06 out. 2025.

CLICK PETRÓLEO E GÁS (2025). Gerdau and Petrobras are locked in a dispute that delays the dismantling of the P-32 platform at the Rio Grande Shipyard. Disponível em: <https://en.clickpetroleoegas.com.br/Gerdau-and-Petrobras-are-locked-in-a-dispute-that-delays-the-dismantling-of-the-P-32-platform-at-the-Rio-Grande-shipyard/> Acesso em: 24-out-2025

COMISSÃO EUROPÉIA (CE), 2023, **Ship Recycling: Updated list of European facilities includes three new yards.** Disponível em: https://environment.ec.europa.eu/news/list-ship-recycling-facilities-first-renewals-inclusion-yards-located-outside-eu-2023-12-06_en . Acesso em: 13-out-2025.

IBAMA, 2022. Convenção da Basileia. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/convencao-de-basileia#:~:text=O%20tratado%20ambiental%20foi%20ratificado%20e%20internalizad>



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

[o%20pelo,os%20res%C3%ADduos%20considerados%20perigosos%20e%20pass%C3%ADveis%20de%20controle](#). Acesso em: 13-out-2025.

FARIA, ALEXANDRE LOPES DE, 2024. **Descomissionamento de navios e ativos offshore: desafios, oportunidades, e geração de capital e renda**. Rio de Janeiro.

Disponível em:

<https://repositorio.esg.br/bitstream/123456789/2015/1/CAEPE.05%202024%20TCC%20VC%20assinado.pdf>. Acesso em: 13-out-2025.

FERREIRA, M., 2022. Descomissionamento Offshore: desafios legais e ambientais no Brasil. **Revista Direito e Energia**, v.5, n.2, p.45-62.

FGV Energia, 2022. **Aspectos técnicos por trás das atividades de descomissionamento: Lições aprendidas do outro lado do Atlântico**. Cadernos FGV Energia, Ano 9, nº 14, ISSN 2358-5277.

GERDAU, 2024. **Plataforma P-32 chega ao Estaleiro Rio Grande para ser desmantelada**. Porto Alegre. Disponível em: <https://www2.gerdau.com.br>. Acesso em: 06 out. 2025.

GERDAU, 2025. Site Institucional. Disponível em: <https://www2.gerdau.com.br/gerdau-na-fl/>. Acesso em 12/out/2025.

GONÇALVES, L. M.; OLIVEIRA, T. C., 2022. **Desafios da Logística Reversa no Setor Offshore Brasileiro**. Revista Engenharia Naval.

IBAMA (2022). **Licenciamento Ambiental - Portos**. Disponível em: <https://www.gov.br/portos-e-aeroportos/pt-br/assuntos/transporte-aquaviario/gestao-ambiental-portos/licenciamento-ambiental-portos>. Acesso em: 12-out-2025.

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

<https://www.imo.org/en/about/conventions/pages/the-hong-kong-international-convention-for-the-safe-and-environmentally-sound-recycling-of-ships.aspx> Acesso em: 12-out-2025.



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

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

PETROBRÁS, 2009. **Plano de Descomissionamento de Ativos Offshore**. Disponível em: <https://petrobras.com.br/sustentabilidade/descomissionamento-offshore> Acesso em: 13-out-2025

PETROBRÁS, 2024. **Relatório de Sustentabilidade 2024**, Disponível em: < <https://sustentabilidade.petrobras.com.br> > Acesso em: 23-set-2025

RODRIGUES, LEONARDO MANGIA, 2024. **Impactos sociais do descomissionamento de instalações offshore de petróleo e gás: uma abordagem multimetodológica**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE.

RODRIGUES, JOÃO VÍTOR GUIMARÃES, 2016. **Análise Estrutural de Master Link em Manobras de Lançamento de Dutos Flexíveis**. Projeto de graduação do curso de engenharia civil na Escola Politécnica da UFRJ, Rio de Janeiro. Disponível em: <https://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10018414.pdf>. Acesso em 10-out-2025.

SHELL, 2025. **Annual Report and Accounts 2024**. Disponível em: <https://www.shell.com/sustainability/reporting-centre.html>. Acesso em: 23-set-2025.

SHELL, 2025. **ESG data providers and ratings**. Disponível em: <https://www.shell.com/sustainability/reporting-centre/reporting-standards-and-esg-ratings.html>. Acesso em: 23-set-2025.

SILVA, R.; ALMEIDA, T., 2023. **Infraestrutura portuária e desafios logísticos do descomissionamento offshore no Brasil**. Revista Engenharia Offshore, v.12, n.1, p.21-39.

SINAVAL, 2023. **Relatório Técnico de Capacidade Naval Brasileira**. Rio de Janeiro.

SOUZA, K. A., MORAES, J. B., BARBOSA, L. C. M., 2022. **A responsabilidade social no contexto da indústria de óleo e gás: As lições do descomissionamento offshore**.

Rio Oil&Gas 2022: Technical Papers, IBP, Rio de Janeiro, Brasil
<https://doi.org/10.48072/2525-7579.rog.2022.478>

VALOR ECONÔMICO, 2023. Disponível em: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2023/07/07/petrobras-conclui-venda-da-plataforma-p-32-a-gerdau.ghtml>. Acesso em: 14-out-2025.