57º SBPO
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL
Gramado • RS
DE 5 A 9 DE OUTUBRO DE 2025

UTILIZAÇÃO DO VALUE FOCUSED THINKING NA ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA DA RECICLAGEM DE NAVIOS NO BRASIL SOB A ÓTICA DA SUSTENTABILIDADE

Sandro Alves Pereira
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Av. Francisco Mota, 572 - Costa e Silva, Mossoró RN
sandro.pereira@alunos.ufersa.edu.br

Priscila da Cunha Jácome Vidal
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Av. Francisco Mota, 572 - Costa e Silva, Mossoró RN
priscila.jacome@ufersa.edu.br

Maria Luiza Monteiro Alves
Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Av. Senador Salgado Filho, 1559 - Natal / RN
monteiro.a@academico.ifrn.edu.br

RESUMO

O Brasil possui a sexta maior frota de embarcações do mundo e inevitavelmente surgirá a necessidade de destinação ambientalmente correta das mesmas. O problema é a atual incapacidade do país em reciclar suas embarcações devido à ausência de indústrias de desmantelamento e legislação abrangente, resultando em embarcações abandonadas no litoral. Utilizando o Value Focused Thinking – VFT como apoio para estruturação do problema da reciclagem de navios no Brasil sob a ótica da sustentabilidade, a metodologia baseada em Keeney (1992) incluiu revisão da literatura, identificação de valores fundamentais, consulta a 7 especialistas e definição de objetivos. As conclusões indicam que o VFT é útil para estruturar problemas complexos como este. Foi definido o objetivo estratégico, suportado por dois objetivos fundamentais e objetivos meios, que abordam aproveitar forças locais, e minimizar impactos ambientais, sociais e de saúde/segurança. Isso fornece um mapa validado para o desenvolvimento sustentável da indústria.

PALAVRAS CHAVE. Pensamento focado no valor, Reciclagem de navios, Métodos de apoio a decisão.

ABSTRACT

Brazil has the sixth largest fleet of vessels in the world, and inevitably, the need for environmentally appropriate disposal of these vessels will arise. The problem lies in the country's current inability to recycle its ships due to the absence of dismantling industries and comprehensive legislation, resulting in abandoned vessels along the coastline. Using the Value Focused Thinking (VFT) approach to support the structuring of the ship recycling problem in Brazil from a sustainability perspective, the methodology based on Keeney (1992) included a literature review, identification of fundamental values, consultation with seven experts, and definition of objectives. The conclusions indicate that VFT is a useful tool for structuring complex problems such as this. A strategic objective was defined, supported by two fundamental objectives and several means objectives, which address leveraging local strengths and minimizing environmental, social, and health/safety impacts. This provides a validated roadmap for the sustainable development of the industry.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212117
https://proceedings.science/p/212117?lang=pt-br

KEYWORDS. Value fosused thinking. Ship recycling. Decision Support Methods.

1. Introdução

Segundo a Sociedade Militar (2024), o Brasil possui a sexta maior frota de embarcações com bandeira nacional do mundo, mais que o dobro da frota de 2019, quando possuía 230 embarcações, o que demonstra um forte resultado dos investimentos e créditos financeiros, principalmente do Fundo da Marinha Mercante (FMM), que ultrapassa os 10 bilhões de reais.

Uma vez que todo produto apresenta um ciclo de vida útil, as embarcações marítimas possuem uma durabilidade que varia de acordo com sua finalidade, lucratividade, custos operacionais e tamanho. Navios maiores tendem a atingir o final de sua vida útil após 15 anos, enquanto embarcações menores apresentam esse marco após aproximadamente 25 anos de operação (RAHMAN et al., 2021). Esse período pode variar sempre que a relação entre lucratividade e custos operacionais se mantiver positiva.

Diante do forte crescimento do setor marítimo no Brasil, surge a preocupação quanto à incapacidade atual do país em destinar de forma ambientalmente adequada suas embarcações em fim de vida, em virtude da ausência de indústrias de desmantelamento instaladas. Conforme aponta relatório da NGO Shipbreaking Platform (2025), apenas em 2023 o país iniciou seu primeiro processo de desmantelamento de navios, com a venda do Floating Production Storage and Offloading (FPSO) P-32, em uma parceria entre a Petrobras, a Gerdau S.A. e o estaleiro Ecovix, no Rio Grande do Sul. Além disso, o Brasil carece de legislação abrangente que regulamente o desmantelamento sustentável de navios de todos os tipos, considerando o número de embarcações abandonadas no litoral (ALTINO, 2023), somado ao desafio atual imposto a governos, organizações e sociedade na preservação do meio ambiente (SMITH; SHARICZ, 2011).

Considerando a complexidade da indústria de reciclagem de navios em atender aos pilares da sustentabilidade e sua necessária estruturação, e entre as várias ferramentas disponíveis de modelos de estruturação de problemas descritos na literatura, busca-se identificar aquela que melhor auxilie o decisor no processo de reciclagem, orientando a atividade com foco em valores ligados à sustentabilidade e à produção mais limpa. Nesse sentido, entre os Métodos de Estruturação de Problemas descritos na literatura, o Pensamento Focado em Valores (Value Focused Thinking – VFT) considera o processo de identificação dos valores do decisor como norteador da tomada de decisão. Segundo Keeney (1992), esse método deve contemplar duas atividades: decidir o que se deseja e, em seguida, descobrir como alcançar esse objetivo.

O objetivo deste trabalho é utilizar a abordagem VFT como apoio para a estruturação do problema da reciclagem de navios no Brasil, sob a ótica da sustentabilidade na indústria, com o intuito de compreender a atividade de reciclagem no país, identificando suas forças e fraquezas, para que especialistas proponham alternativas viáveis para sua resolução.

2. Revisão da literatura

2.1 Desmantelamento de plataformas *offshore*

A reciclagem de plataformas *offshore* refere-se ao processo de desmantelamento de estruturas de exploração e produção marítimas ao final de sua vida útil, visando à extração e recuperação de materiais (TOLA *et al*., 2023). Esse processo envolve desmontagens mecânicas e corte de estruturas metálicas com o objetivo de reaproveitamento, descarte ou reciclagem dos materiais (SOLAKIVI *et al*., 2021). Embora os estudos se concentrem especialmente no desmantelamento de navios, as técnicas são amplamente aplicáveis às plataformas offshore, devido à semelhança estrutural e aos desafios operacionais.

Diversas técnicas são utilizadas nesse processo, variando quanto à segurança, ao custo e ao impacto ambiental. O método considerado mais limpo e seguro é o uso de docas secas ou

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212117
https://proceedings.science/p/212117?lang=pt-br

flutuantes, que minimizam riscos de poluição e acidentes (CHOI *et al*., 2016). De forma semelhante, em termos de proteção ambiental, métodos como a quebra ao lado (side breaking) e a docagem lateral, comumente usados na China, na União Europeia e nos Estados Unidos, apresentam vantagens moderadas na contenção de poluentes e no uso de máquinas pesadas (STEUER *et al*., 2021). Em contraste, o método de gravidade de praia, ainda utilizado em países do sul da Ásia, oferece baixo controle ambiental e maior exposição dos trabalhadores a riscos (SOLAKIVI *et al*., 2021). O desmantelamento ocorre em etapas, desde a inspeção e limpeza até o corte progressivo e a contenção final de resíduos perigosos (DESHPANDE *et al*., 2012).

Os impactos desse processo são significativos, especialmente quando conduzido sem infraestrutura adequada. Entre os principais efeitos estão a poluição dos ecossistemas costeiros; riscos ocupacionais, como exposição ao amianto e a metais pesados; além de problemas respiratórios e dermatológicos entre os trabalhadores (ABDULLAH *et al*., 2013). Em casos extremos, os níveis de chumbo no ar durante o corte superam em dezenas de vezes os limites de qualidade do ar estabelecidos (DESHPANDE *et al*., 2012). Além dos impactos ambientais e à saúde, as decisões sobre como e quando desmantelar envolvem variáveis técnicas, legais e econômicas complexas, exigindo planejamento detalhado e cumprimento rigoroso de normas ambientais e de segurança (SOLAKIVI *et al*., 2021).

A decisão de realizar a atividade industrial de reciclagem de navios é complexa, pois envolve a análise de vários fatores, como a oferta de navios nos próximos anos, a capacidade mundial de desmantelamento, as regulamentações e qualificações necessárias aos estaleiros e terminais portuários, a reciclagem verde (KONG *et al*., 2022), o valor da sucata e o custo do sucateamento (SOLAKIVI *et al*., 2021), os incentivos monetários, a logística e o fluxo de materiais, bem como a infraestrutura necessária para os diversos tipos e tamanhos de embarcações (RAHMAN; KIM, 2020).

2.2 Pensamento Focado no Valor – VFT

O método de estruturação de problemas do Pensamento Focado em Valores (*Value Focused Thinking* – VFT) tem sido amplamente utilizado, nacional e internacionalmente, em diversas áreas do conhecimento, mostrando-se uma ferramenta confiável para melhor compreensão do processo decisório, seja com um ou mais decisores. Lipson-Smith *et al.* (2019), em seu estudo sobre instalações de reabilitação de pacientes pós-aneurisma vascular cerebral (AVC), utilizaram o VFT para desenvolver uma estrutura que refletisse o que especialistas interdisciplinares consideram importante no projeto de instalações de reabilitação de pacientes internados após AVC.

Métodos científicos, como o Pensamento Focado em Valores, podem trazer benefícios para instrumentos práticos, como, por exemplo, o *Balanced Scorecard*, além de contribuir para o aprimoramento de métodos científicos. Essa foi a conclusão do estudo realizado por Kunz *et al.* (2016), ao combinar o VFT com o *Balanced Scorecard* para melhorar o gerenciamento estratégico em processos de tomada de decisão.

Selart e Johansen (2011), ao estudar a ferramenta VFT e compará-la ao *Alternative-Focused Thinking* (AFT), concluíram que o Pensamento Focado em Valores parece ter um impacto positivo na qualidade das ideias em termos de criatividade e inovação, independentemente da fluência da ideação. Além disso, a qualidade das ideias foi considerada mais elevada em termos de criatividade e inovação.

Destarte, pode-se observar que as atividades de gestão utilizam os métodos de estruturação como ferramentas auxiliares no processo decisório. Assim, optou-se pelo VFT, por possibilitar o reconhecimento e a identificação de oportunidades de decisão, bem como a criação de alternativas mais adequadas para a resolução do problema, baseadas nos valores escolhidos.

Segundo Keeney (1992), a utilização do VFT consiste em um meio para identificar situações desejáveis de decisão, organizar e priorizar os valores fundamentais dos tomadores de decisão e, finalmente, resolvê-las. Essencialmente, o método compreende duas atividades: decidir o que se deseja e, em seguida, descobrir como alcançar esse objetivo.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212117
https://proceedings.science/p/212117?lang=pt-br

Dentro desse raciocínio, são observados os seguintes passos para a implantação da abordagem VFT em problemas de decisão: (1) identificação dos valores fundamentais; (2) construção de hierarquia de valores; (3) geração de alternativas criativas; (4) desenvolvimento de medidas para avaliar os valores; e (5) seleção de uma alternativa (KEENEY, 1992).

O mesmo autor afirma que os benefícios da abordagem VFT incluem: a melhoria da qualidade das decisões, por fundamentar as escolhas no que realmente importa; a prevenção de vieses decorrentes da limitação às alternativas já existentes; o estímulo à inovação, ao abrir espaço para novas possibilidades mais alinhadas com os valores; e a maior transparência e justificabilidade do processo decisório.

De acordo com Keeney (1992), os valores fundamentais consolidam-se em princípios, objetivos ou finalidades últimas, que irão nortear o tomador de decisão. Eles podem ser obtidos por meio de perguntas de propósito (*Por que isso é importante?*), do uso de categorias genéricas de valores, da análise de impactos e consequências, bem como de entrevistas e deliberações com *stakeholders*.

A doutrina atual é uníssona quanto à preocupação em realizar a atividade de reciclagem de navios de forma a minimizar os impactos ambientais, sociais e de saúde e segurança dos trabalhadores (RABBI; RAHMAN, 2017; RAHMAN; KIM, 2020; SOLAKIVI *et al.*, 2021; STEUER *et al.*, 2021). Por outro lado, também há consenso de que é necessário expandir a atividade sustentável, considerando as previsões de aumento da demanda nos próximos anos, o que pode gerar efeitos diretos e positivos na criação de emprego e renda (KONG *et al.*, 2022; MANNAN *et al.*, 2024; RAHMAN; KIM, 2020).

Conforme Keeney (1996), os objetivos-meio são definidos como aqueles que ajudam a alcançar outros objetivos, especialmente os objetivos fundamentais (*fundamental objectives*). Em outras palavras, eles não constituem fins em si mesmos, mas etapas ou fatores intermediários que contribuem para a consecução dos valores centrais do decisor. Nesse sentido, o autor aponta que os objetivos podem ser definidos como de "meio" ou de "fim" ao aplicar a questão *Why Is That Important?* (WITI). Se a resposta levar a outro objetivo, trata-se de um objetivo de "meio"; caso contrário, será um objetivo de "fim". Da mesma forma, o autor ressalta a necessidade de hierarquizar os objetivos, colocando no topo os fundamentais (o "porquê" da decisão) e, abaixo, os de meio (o "como" alcançar a decisão).

3. Metodologia

O desenvolvimento deste trabalho foi realizado com base no pensamento de Keeney (1992), aplicando a abordagem VFT. Segundo o autor, a utilização do VFT consiste em um meio para identificar situações desejáveis de decisão, organizar e priorizar os valores fundamentais dos tomadores de decisão e, finalmente, resolvê-las.

Nesse contexto, o estudo foi dividido em quatro etapas:

a) Revisão da literatura e identificação do problema – Foram pesquisados, na literatura, artigos relacionados à problemática desenvolvida neste artigo, delimitada na utilização da abordagem VFT como apoio para a estruturação do problema da reciclagem de navios no Brasil.

b) Identificação dos valores fundamentais – Com base na revisão da literatura, foram identificados possíveis valores relacionados à atividade de desmantelamento de navios no Brasil. Os valores fundamentais foram definidos pela validação dos *stakeholders*, selecionados de forma intencional para esta pesquisa, com comprovada expertise prática ou acadêmica na indústria naval e de reciclagem de navios, conforme apresentado no Quadro 1. A validação ocorreu por meio de perguntas fechadas do tipo "sim" ou "não", sendo eliminados os valores nos quais houve discordância de pelo menos 50% dos especialistas.

c) Consulta aos especialistas (apresentados no Quadro 1) para definição dos objetivos fundamentais e de meio – A definição desses objetivos foi obtida por meio de perguntas fechadas do tipo "sim" ou "não", para validação dos objetivos já extraídos na fase de revisão da literatura. Foram eliminados aqueles que apresentaram divergência superior a 50% das respostas. Além disso, foram

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212117
https://proceedings.science/p/212117?lang=pt-br

aplicadas questões abertas, permitindo que os especialistas incluíssem outros objetivos. Nesta etapa, os objetivos validados e os acrescentados pelos especialistas foram classificados como fundamentais ou de meio, utilizando a pergunta *Why Is That Important?* (WITI).
d) Definição do conjunto de alternativas criativas para lidar com o problema – As alternativas criativas foram obtidas por meio de perguntas fechadas do tipo "concordo" ou "não concordo", elaboradas com base nos objetivos fundamentais e de meio, bem como nas informações da revisão de literatura. Foram mantidas as alternativas com concordância superior a 50% das respostas, além daquelas sugeridas nas questões abertas, nas quais os especialistas puderam inserir outras alternativas para cada objetivo.

Em resumo, a proposta deste estudo é identificar e analisar os problemas da indústria de reciclagem de plataformas *offshore* e embarcações, a partir de uma revisão da literatura, reconhecer os valores fundamentais com base nas melhores práticas internacionais, confirmar os problemas e gerar alternativas criativas a partir da opinião de *stakeholders*, sugerindo, por fim, os caminhos e meios mais bem avaliados para a solução da questão.

4. Aplicação do VFT

4.1 Identificação dos valores fundamentais

A realidade da indústria de reciclagem no Brasil alia-se à preocupação encontrada na literatura de que o mundo não está preparado para a demanda dos próximos 15 a 20 anos (Kong et al., 2022; Mannan et al., 2024), e, principalmente, para a realização da reciclagem de forma socioambientalmente segura (Alam & Faruque, 2014; Kong et al., 2022; Shahadat Hossain et al., 2008). Com base nos valores encontrados na literatura e validados pelos especialistas, definiram-se os seguintes valores fundamentais para a indústria de reciclagem no Brasil: (i) expansão da atividade de desmantelamento de forma sustentável no país; (ii) aumento da capacidade instalada apta à reciclagem segura, com minimização dos impactos ambientais, sociais e de saúde e segurança no trabalho. Para validação desses valores, foram consultados sete stakeholders, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Perfil dos *Stakeholders*

Número do Respondente	Cargo	Tempo de Serviço	Qualificações Acadêmicas
1	Professora e pesquisadora	4 anos	Doutorado
2	Professor e pesquisador	23 anos	Doutorado
3	Diretor Comercial	30 anos	Superior completo
4	Gerente de Projetos	11 anos	Superior completo
5	Diretor de Vendas	10 anos	Superior completo
6	Gerente de Projetos de Descomissionamento	18 anos	Mestrado
7	Doutoranda e Pesquisadora	1 ano	Mestrado

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

4.2 Objetivos fundamentais e meios

Após a validação do objetivo estratégico de expandir a atividade de desmantelamento no Brasil de forma sustentável pelos *stakeholders*, os especialistas, utilizando o método *Why Is This Important?* – WITI, definiram os objetivos fundamentais que servirão de base para aquele. São eles: (1) ampliar a atividade industrial de desmantelamento, aproveitando as forças preexistentes no mercado nacional; e (2) transformar o ciclo linear da indústria naval em sustentável. De modo semelhante, o passo seguinte consistiu em identificar os objetivos-meio, visto que a tomada de

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212117
https://proceedings.science/p/212117?lang=pt-br

decisão é cercada por diversas alternativas, sendo necessário definir os caminhos que conduzirão ao atingimento dos objetivos principais.

Os especialistas indicaram as alternativas ou objetivos-meio necessários para alcançar o objetivo estratégico, tomando como base a maximização das forças e a minimização das fragilidades identificadas na atividade da indústria de desmantelamento no país. Assim, inicialmente foram elencados os pontos fortes e fracos a serem enfrentados pela reciclagem de embarcações de forma segura, em conformidade com as legislações nacionais e internacionais. O segundo passo consistiu em definir as alternativas/objetivos-meio para a expansão da atividade de reciclagem de navios no Brasil de forma segura e sustentável. Os especialistas (Quadro 1) validaram os objetivos fundamentais e sugeriram as estratégias (objetivos-meio), conforme compilado no Quadro 2.

Quadro 2 – Definição dos objetivos fundamentais e meios

Objetivos Fundamentais	Objetivos Meios
1. Ampliação da atividade industrial de desmantelamento aproveitando as forças preexistentes no mercado nacional.	1.1. Captação da demanda Crescente de embarcações em fim de vida 1.2. Aproveitamento da Localização estratégica do Brasil 1.3. Otimizar o uso da Infraestrutura preexistente de estaleiros 1.4. Utilização do Financiamento disponível 1.5. Alta capacidade de processamento de aço
2. Transformar o ciclo linear da indústria naval em sustentável	2.1. Minimização dos impactos ambientais 2.1.1. Gerenciamento de NORM e materiais perigosos 2.1.2. Regulação para revenda de equipamentos 2.2. Minimização dos impactos sociais 2.3. Minimização dos impactos de saúde e segurança no trabalho

4.3 Definição do conjunto de alternativas criativas

Conforme apresentado no Quadro 2, para os especialistas, a ampliação da atividade industrial do desmantelamento de navios no Brasil tem como base a melhor utilização dos pontos fortes desta atividade, e foram apontadas as alternativas a serem utilizadas pelos tomadores de decisão para cada objetivo. São elas:

1. **Captação do aumento da demanda**, decorrente do grande número de plataformas e navios próximos ao fim de sua vida útil e, consequentemente, demonstrando que o Brasil possui uma demanda futura robusta e de longo prazo por desmantelamento. Dessa forma, a indústria precisa estar apta a absorver esse mercado. Dentre as alternativas para atingimento deste objetivo, cita-se:
    a. Aproveitamento da capacidade ociosa dos estaleiros nacionais;
    b. Implementação de políticas públicas e incentivos econômicos;
    c. Adesão às normas e convenções internacionais.
2. **A proximidade do Brasil com as principais bacias petrolíferas e sua localização estratégica** também foram reconhecidas pelas partes interessadas como fatores que reduzem os custos logísticos para descomissionamento e desmantelamento de plataformas, levantando dados importantes para a indústria de desmantelamento quanto à localização

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212117
https://proceedings.science/p/212117?lang=pt-br

de sua instalação, de forma a reduzir ao máximo o custo com logística de compra das embarcações e revenda dos materiais recicláveis. Dentre as alternativas para atingimento deste objetivo, cita-se:

a. Implantação de Centros de Reciclagem Portuária e Naval;
b. Desenvolvimento de Parques Industriais Circulares em zonas costeiras.

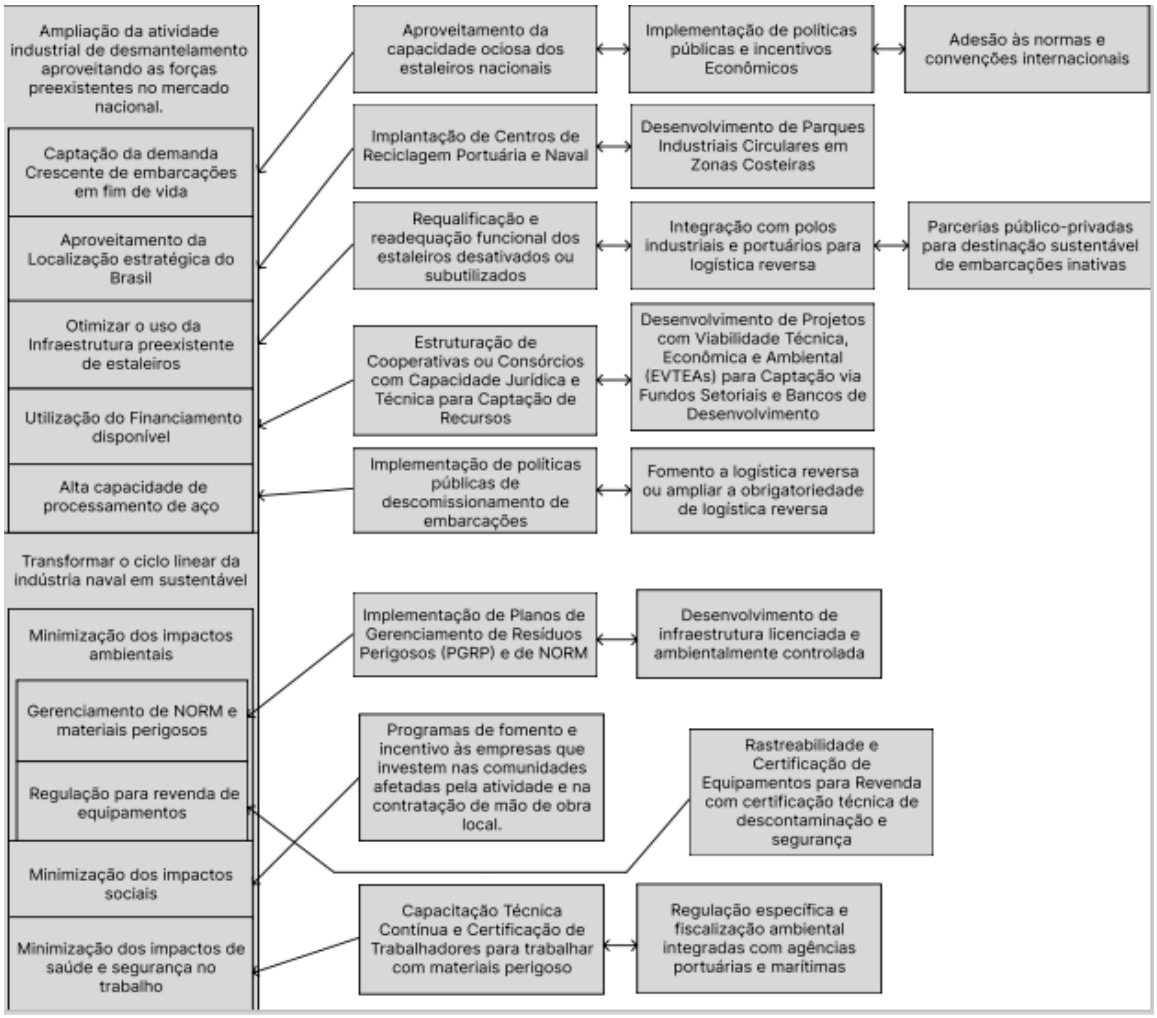
3. **Outro ponto forte validado foi a rede de estaleiros do Brasil**, que possui capacidade de desmantelar navios e plataformas com segurança devido à infraestrutura existente, embora algumas divergências tenham sido observadas entre os especialistas. Dentre as alternativas para atingimento deste objetivo, cita-se:
    a. Requalificação e readequação funcional dos estaleiros desativados ou subutilizados;
    b. Integração com polos industriais e portuários para logística reversa;
    c. Parcerias público-privadas para destinação sustentável de embarcações inativas.
4. **O acesso ao financiamento** também foi identificado como um meio para a ampliação da atividade industrial de reciclagem de embarcações, sendo a disponibilidade de crédito um fator significativo. As partes interessadas destacaram que o Fundo Marítimo do Brasil (FMM) fornece recursos para o desenvolvimento da indústria naval, incluindo o financiamento de projetos de desmantelamento. Além disso, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) oferece linhas de crédito para projetos de infraestrutura portuária e construção naval. Dentre as alternativas para atingimento deste objetivo, cita-se:
    a. Estruturação de cooperativas ou consórcios com capacidade jurídica e técnica para captação de recursos, permitindo reunir volume de materiais e escala operacional, compartilhar infraestrutura (como galpões, esteiras e prensas) e acessar linhas de crédito como o BNDES Recicla, o Fundo Clima ou programas do BNB e da Finep;
    b. Desenvolvimento de projetos com viabilidade técnica, econômica e ambiental (EVTEAs) para captação via fundos setoriais e bancos de desenvolvimento.
5. **Por fim, dentre as alternativas para a ampliação da atividade industrial de desmantelamento aproveitando as forças preexistentes no mercado nacional, foi mencionada a alta capacidade de processamento de aço.** As partes interessadas concordaram que o Brasil está entre os maiores produtores de aço do mundo, o que indica uma alta demanda por sucata. Dentre as alternativas para atingimento deste objetivo, cita-se:
    a. Implementação de políticas públicas de descomissionamento de embarcações;
    b. Fomento à logística reversa ou ampliação da obrigatoriedade da logística reversa.
6. **Por outro lado, dentre os objetivos de transformar o ciclo linear da indústria naval em sustentável, foi enfatizado o compromisso com a sustentabilidade** que o país já possui em relação aos grandes *players* mundiais de desmantelamento, derivado da rigorosa legislação ambiental do Brasil, que reflete a dedicação do país à sustentabilidade. Além disso, a Petrobras e outros *players* do setor demonstram um compromisso crescente com o desmonte verde, adotando práticas ambientais, sociais e de governança (ESG) e buscando soluções de economia circular. Este fator foi fortemente validado pelas partes interessadas. Como os objetivos de minimização dos impactos ambientais, sociais e de saúde e segurança no trabalho são, em sua maioria, indissociáveis e interconectados, uniram-se as alternativas para atingimento destes objetivos:
    a. Implementação de Planos de Gerenciamento de Resíduos Perigosos (PGRP) e de NORM;
    b. Rastreabilidade e certificação de equipamentos para revenda com certificação técnica de descontaminação e segurança;

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212117
https://proceedings.science/p/212117?lang=pt-br

c. Capacitação técnica contínua e certificação de trabalhadores para o manuseio de materiais perigosos;
d. Desenvolvimento de infraestrutura licenciada e ambientalmente controlada;
e. Programas de fomento e incentivo às empresas que investem nas comunidades afetadas pela atividade e na contratação de mão de obra local;
f. Regulação específica e fiscalização ambiental integradas com agências portuárias e marítimas.

Após a definição das alternativas criativas, os dados foram esquematizados na Figura 1, com os objetivos meios-fim e alternativas criativas.

Figura 1 – Rede de objetivos meio-fim



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Um aspecto importante dos resultados apresentados na Figura 1 é que, para alcançar o objetivo de ampliar a atividade industrial de desmantelamento no Brasil, o país não depende de vultosos investimentos em infraestrutura, pois já possui uma grande rede de estaleiros, alguns ociosos, sendo necessário investir em adequações estruturais, implantação de políticas públicas e projetos voltados a essa indústria, fomento financeiro e adesão às normas e convenções internacionais para o desmantelamento seguro.

Por outro lado, as alternativas desenvolvidas para transformar o ciclo naval em circular passam pela necessidade de regulamentação e fiscalização ambiental, programas de fomento e incentivo às empresas, propiciando o desenvolvimento de infraestrutura licenciada, capacitação

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212117
https://proceedings.science/p/212117?lang=pt-br

técnica da mão de obra com certificação para essa atividade e a implementação de um plano de gerenciamento de resíduos perigosos.

Por fim, tratando-se de uma atividade considerada uma das mais perigosas do mundo e geradora de impactos ambientais, ainda que todos os cuidados sejam tomados, foi identificada a importância de programas de fomento e incentivo às empresas que investem nas comunidades afetadas, combatendo e minimizando os impactos, bem como qualificando e contratando a mão de obra local.

5. Considerações finais

O estudo abordou o problema complexo da reciclagem de navios no Brasil sob a ótica da sustentabilidade. Este tema é particularmente relevante, dado o significativo aumento da frota brasileira, que se tornou a sexta maior do mundo, mais que o dobro da frota registrada em 2019. Com o fim da vida útil dessas embarcações, que pode variar entre 15 e 25 anos, dependendo do porte, surge a necessidade urgente de uma destinação ambientalmente correta. Atualmente, o Brasil carece tanto de infraestrutura de desmantelamento adequada quanto de legislação abrangente para regular essa atividade de forma sustentável, o que resulta em embarcações abandonadas no litoral. Diante desse cenário desafiador, o objetivo principal do trabalho foi utilizar o Pensamento Focado no Valor (Value Focused Thinking – VFT) como uma abordagem para estruturar o problema da reciclagem de navios no Brasil, visando compreendê-lo, identificar pontos fortes e fracos e subsidiar especialistas na proposição de alternativas de resolução.

O estudo demonstra a aplicabilidade e utilidade do VFT na estruturação de um problema complexo e multifacetado como a reciclagem sustentável de navios. O VFT é reconhecido como uma ferramenta robusta, que auxilia na compreensão de problemas e na geração de alternativas criativas baseadas nos valores do decisor, melhorando a qualidade e a transparência das decisões. Ao aplicar o VFT a este contexto específico no Brasil e validar os resultados com stakeholders experientes, o trabalho não apenas acrescenta à literatura sobre a aplicação do método em novas áreas, mas também oferece um framework estruturado que pode orientar formuladores de políticas, investidores e operadores na tomada de decisões estratégicas para expandir a atividade de desmantelamento de forma responsável no país.

Aplicando a metodologia VFT, inicialmente realizou-se a identificação e validação de um objetivo estratégico central, qual seja: **“Expandir a atividade de desmantelamento no Brasil de forma sustentável”**, refletindo a necessidade tanto de aumentar a capacidade do país em reciclar navios quanto de assegurar que isso ocorra minimizando os impactos ambientais, sociais e de saúde e segurança no trabalho. Para dar suporte a esse objetivo estratégico, foram definidos dois objetivos fundamentais: a ampliação da atividade industrial, aproveitando as forças existentes no mercado nacional, e a transformação do ciclo linear da indústria naval em sustentável.

A partir da validação desses objetivos fundamentais, especialistas da indústria naval e de reciclagem de navios sugeriram um conjunto de objetivos-meio, que representam as alternativas ou estratégias para alcançar os objetivos principais. Esses objetivos-meio abordam a captação da demanda crescente, o aproveitamento da localização estratégica do Brasil, a otimização da infraestrutura preexistente de estaleiros, a utilização de financiamento disponível (como FMM e BNDES) e a alta capacidade de processamento de aço no país. Paralelamente, foram identificados objetivos-meio relacionados à sustentabilidade, com foco na minimização de impactos ambientais (incluindo gerenciamento de resíduos perigosos e NORM), sociais (fomento a comunidades, contratação local) e de saúde e segurança no trabalho (capacitação, certificação), além da necessidade de regulação e fiscalização específicas. A importância desses resultados reside em fornecer um mapa validado por especialistas dos fatores-chave e caminhos a serem seguidos para o desenvolvimento sustentável da indústria de reciclagem de navios no Brasil.

Como trabalho futuro, sugere-se a avaliação detalhada da viabilidade técnica, econômica, ambiental e social de cada alternativa proposta, eventualmente utilizando outras ferramentas de apoio à decisão. A implementação de políticas públicas, incentivos econômicos e marcos

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212117
https://proceedings.science/p/212117?lang=pt-br

regulatórios sugeridos representa outro campo fértil para estudos que analisem desafios, barreiras e facilitadores. Além disso, investigar como a integração dos centros de reciclagem com polos industriais e portuários pode otimizar a logística reversa e fomentar parques industriais circulares seria de grande valor para promover uma economia mais circular na indústria naval.

Referências

Abdullah, H. M., Mahboob, M. G., Banu, M. R., & Seker, D. Z. (2013). Monitoring the drastic growth of ship breaking yards in Sitakunda: A threat to the coastal environment of Bangladesh. *Environmental Monitoring and Assessment*, *185*(5), 3839–3851. https://doi.org/10.1007/s10661-012-2833-4

Alam, S., & Faruque, A. (2014). Legal regulation of the shipbreaking industry in Bangladesh: The international regulatory framework and domestic implementation challenges. *Marine Policy*, *47*, 46–56. https://doi.org/10.1016/J.MARPOL.2014.01.022

Choi, J. K., Kelley, D., Murphy, S., & Thangamani, D. (2016). Economic and environmental perspectives of end-of-life ship management. *Resources, Conservation and Recycling*, *107*, 82–91. https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2015.12.007

Deshpande, P. C., Tilwankar, A. K., & Asolekar, S. R. (2012). A novel approach to estimating potential maximum heavy metal exposure to ship recycling yard workers in Alang, India. *Science of The Total Environment*, *438*, 304–311. https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2012.08.048

KEENEY, Ralph L. Value-focused thinking: A path to creative decisionmaking. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1992.

KEENEY, R. L. Value-Focused Thinking: A Path to Creative Decisionmaking. Harvard University Press, 1996.

Kong, X., Feng, K., Wang, P., Wan, Z., Lin, L., Zhang, N., & Li, J. (2022). Steel stocks and flows of global merchant fleets as material base of international trade from 1980 to 2050. *Global Environmental Change*, *73*, 102493. https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2022.102493

Kunz, R. E., Siebert, J., & Mütterlein, J. (2016). Combining Value-focused Thinking and Balanced Scorecard to Improve Decision-making in Strategic Management. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, *23*(5–6), 225–241. https://doi.org/10.1002/mcda.1572

Lipson-Smith, R., Churilov, L, Newton, C., Zeeman, H, Bernhardt, J.(2019). A Framework for Designing Inpatient Stroke Rehabilitation Facilities: A New Approach Using Interdisciplinary Value-Focused Thinking. Sage Journal.

Lucas Altino. (2023, November 19). *Cemitério flutuante: mais de 120 navios estão abandonados no litoral brasileiro à espera de legislação sobre desmonte*. O Globo. https://oglobo.globo.com/brasil/noticia/2023/11/19/cemiterio-flutuante-mais-de-120-navios-estao-abandonadas-no-litoral-brasileiro-a-espera-de-legislacao-sobre-desmonte.ghtml

Mannan, B., Rizvi, M. J., & Dai, Y. M. (2024). Ship recycling in developing economies of South Asia: Changing liability to a commodity. *Green Technologies and Sustainability*, *2*(2), 100064. https://doi.org/10.1016/J.GRETS.2023.100064

NGO SHIPBREAKING PLATFORM. Impact report 2022–2023. Bruxelas, 2025. Disponível em: https://shipbreakingplatform.org/wp-content/uploads/2025/02/ImpactReport2223.pdf. Acesso em: 10 maio 2025.

Rahman, S. M. M., & Kim, J. (2020). Circular economy, proximity, and shipbreaking: A material flow and environmental impact analysis. *Journal of Cleaner Production*, *259*, 120681. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120681

Rahman, S. M. M., Kim, J., & Laratte, B. (2021). Disruption in Circularity? Impact analysis of COVID-19 on ship recycling using Weibull tonnage estimation and scenario analysis method. *Resources, Conservation and Recycling*, *164*, 105139. https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2020.105139

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212117
https://proceedings.science/p/212117?lang=pt-br

Selart, M., & Johansen, S. T. (2011). Understanding the Role of Value-Focused Thinking in Idea Management. *Creativity and Innovation Management*, *20*(3), 196–206. https://doi.org/10.1111/j.1467-8691.2011.00602.x

Shahadat Hossain, M., Mujahid Abdul Jabbar, S., Chowdhury, S. R., Abdul Jabbarb, S. M., Saifullah, S., Ataur Rahman, M., & Mai Sci, C. J. (2008). Occupational Health Hazards of Ship Scrapping Workers at Chittagong Coastal Zone, Bangladesh. In *Bangladesh Article in Chiang Mai Journal of Science* (Vol. 35, Issue 2). www.science.cmu.ac.th/journal-science/josci.html

Smith, P. A. C. e Sharicz, C. (2011). The shift needed for sustainability. The Learning Organization, v. 18, n. 1, p. 73-86.

SOCIEDADE MILITAR. Marinha com 500 embarcações: Setor marítimo do Brasil se torna a sexta maior frota de bandeira nacional, atraindo bilhões em novos contratos. Sociedade Militar, 10 out. 2024. Disponível em: https://www.sociedademilitar.com.br/2024/10/marinha-com-500-embarcacoes-setor-maritimo-do-brasil-se-torna-a-sexta-maior-frota-de-bandeira-nacional-atraindo-bilhoes-em-novos-contratos-sp1.html. Acesso em: 10 maio 2025.

Solakivi *et al*. (2021). The European Ship Recycling Regulation and its market implications: Ship-recycling capacity and market potential. *Journal of Cleaner Production*, *294*, 126235. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.126235

Steuer, B., Staudner, M., & Ramusch, R. (2021). Role and potential of the circular economy in managing end-of-life ships in China. *Resources, Conservation and Recycling*, *164*, 105039. https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2020.105039

Tola, F., Mosconi, E. M., Marconi, M., & Gianvincenzi, M. (2023). Perspectives for the Development of a Circular Economy Model to promote ship recycling in the european context - A systematic review. *Sustainability*.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212117
https://proceedings.science/p/212117?lang=pt-br