



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CAMPUS JOINVILLE

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E CIÊNCIAS MECÂNICAS

Giovana Bolonhezi Oliveira

Proposição de um *framework* de desenvolvimento de embarcações de recreio com ênfase em sustentabilidade

Joinville

2022

Giovana Bolonhezi Oliveira

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação
em Engenharia e Ciências Mecânicas da Universidade
Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção
do título de mestre em Engenharia e Ciências Mecânicas.
Orientador: Prof. Dr. Cristiano Vasconcellos Ferreira
Coorientador: Prof. Dr. Régis Kovacs Scalice

Joinville

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Oliveira, Giovana Bolonhezi

Proposição de um framework de desenvolvimento de embarcações de recreio com ênfase em sustentabilidade / Giovana Bolonhezi Oliveira ; orientador, Cristiano Vasconcellos Ferreira, coorientador, Régis Kovacs Scalice, 2022.

133 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Joinville, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Mecânicas, Joinville, 2022.

Inclui referências.

1. Engenharia e Ciências Mecânicas. 2. Sustentabilidade. 3. Projeto de Desenvolvimento de Produto (PDP). 4. Embarcação de recreio. 5. Indústria náutica. I. Vasconcellos Ferreira, Cristiano . II. Kovacs Scalice, Régis . III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Mecânicas. IV. Título.

Giovana Bolonhezi Oliveira

Proposição de um *framework* de desenvolvimento de embarcações de recreio com ênfase em sustentabilidade

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa. Derce de Oliveira Souza Recouvreux, Dra.

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Carlos Mauricio Sacchelli, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Lilian Lefol Nani Guarieiro, Dra.

Centro Universitário SENAI CIMATEC

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Engenharia e Ciências Mecânicas.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Cristiano Vasconcellos Ferreira, Dr.

Orientador

Prof. Régis Kovacs Scalice, Dr.

Coorientador

Joinville, 2022.

Este trabalho é dedicado à minha querida família e ao meu
companheiro de vida, Diego.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por toda força e coragem que me proporcionou para a execução deste trabalho. Sou grata também aos meus pais, Vitor Edson Correa de Oliveira e Elaine Maria Bolonhezi de Oliveira, por todo apoio, encorajamento e amor que ajudam a me fortalecer dia após dia.

Agradeço ao meu irmão, Vitor Bolonhesi Oliveira e cunhada Gabriela Azambuja Mendes, pelas palavras de encorajamento, suporte e carinho.

Ao meu companheiro de vida, Diego Montautti, por todo amor, paciência, zelo e companheirismo que só me fortalecem e me tornam uma pessoa melhor. Além dos meus sogros, Leila Denise Cesário Pereira e Alejandro Montautti Capurro, e minha cunhada Marina Montautti, pelo apoio e carinho dedicado durante toda a execução desta dissertação.

Ao meu orientador, Cristiano Vasconcellos Ferreira, que se fez solícito do início ao fim deste trabalho, sempre muito cuidadoso e dedicado, fazendo com que este trabalho acontecesse de forma agradável.

Assim como ao meu coorientador, Régis Kovacs Scalice, que participou e contribuiu demasiadamente para a execução deste estudo.

“A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo.”
(MANDELA, 2003).

RESUMO

O aumento crescente da conscientização de que fatores ambientais, sociais e de governança podem estar diretamente relacionados ao desempenho de uma empresa a longo prazo tem feito com que organizações incorporem práticas sustentáveis em suas atividades, com o intuito de diminuir o uso de bens naturais, favorecer e conservar o desenvolvimento sustentável da sociedade e, ao mesmo tempo, promover competitividade e continuidade à marca. Dessa forma, a consideração de aspectos relacionados a sustentabilidade ao longo do ciclo de vida dos produtos e processos de uma organização é fundamental para adesão às práticas sustentáveis, assim como gerenciamento e melhoria da empresa como um todo. A indústria náutica é um exemplo de que esses fatores podem ser incorporados e resultarem em efeitos positivos, devido à grande demanda que tem tomado conta do cenário de manufatura industrial mundial. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho envolve a proposição de um *framework* de desenvolvimento de embarcações de recreio com ênfase em sustentabilidade. O *framework* considera as fases de desenvolvimento de produto e manufatura, incorporando questões de sustentabilidade já utilizadas pela indústria de manufatura globalmente e disponíveis na literatura. Por meio da avaliação do *framework* por especialistas da indústria náutica, identificou-se bons resultados e oportunidades de melhorias, mostrando que o mesmo pode ser considerado como um modelo de referência, de fácil interpretação e utilização. Por outro lado, notou-se que a utilização de indicadores, diretrizes e ferramentas de sustentabilidade não fazem parte da rotina empresarial do segmento náutico brasileiro, onde foi observada certa restrição e dificuldade de implementação da cultura sustentável dentro do setor por parte dos donos das empresas que participaram da avaliação. Também corrobora para este resultado, a falta de estratégia, tempo e mão de obra para implementação dessa cultura, além da falta de interesse por parte dos clientes. Porém, analisou-se que trabalhadores da indústria náutica, dos três diferentes níveis empresariais avaliados, reconhecem que o tema sustentabilidade é importante e que está cada vez mais fazendo parte do contexto empresarial global e que elevada atenção deve ser dada a isso.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Projeto de Desenvolvimento de Produto (PDP). Embarcação de recreio. Indústria náutica.

ABSTRACT

The growing awareness that environmental, social and governance factors can be directly related to a company's long-term performance has led associations to incorporate sustainable practices into their activities, in order to reduce the use of natural assets, favor and preserve the sustainable development of society and, at the same time, promote competitiveness and continuity of the brand. Thus, an assessment of the life cycle of an organization's products and processes is essential for adherence to sustainable practices, as well as for the management and improvement of the company as a whole. The nautical industry is an example that these factors can be incorporated and result in positive effects, as the existence of studies in this segment is considerably low but has increased due to the great demand that has taken over the world industrial manufacturing scenario. Given the above, the main objective of this work involves the proposition of a *framework* for the development of recreational craft with emphasis on. The methodology considers the development and manufacturing product phases, incorporating sustainability issues already used by the manufacturing industry globally. On the other hand, it was noted that the use of sustainability indicators, guidelines and tools are not part of the business routine of the Brazilian nautical segment, where a certain restriction and difficulty in implementing a sustainable culture within the sector by both segments of the companies was observed in the companies that participated in the assessment. This result is also supported by the lack of strategy, time and manpower to implement this culture, in addition to the lack of interest on the part of customers. However, it was analyzed that workers in the nautical industry, from the three different business levels evaluated, recognize that the sustainability issue is important, that it is increasingly part of the global business context, and that high attention should be given to it.

Keywords: Sustainability. Product Development Project (PDP). Recreational vessels. Nautical industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma da estrutura e informações do estudo realizado.	24
Figura 2 - A abordagem <i>triple bottom line</i> para sustentabilidade.	28
Figura 3 - Os conceitos da abordagem ESG.	29
Figura 4 - Crescimento do investimento sustentável.	30
Figura 5 - Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.	32
Figura 6 - Os 10 Princípios Universais do Pacto Global.	33
Figura 7 - Visão geral das normas GRI.	35
Figura 8 - As cinco dimensões de sustentabilidade para empresas – SASB.	38
Figura 9 - Modelo de Processo de Desenvolvimento de Produto.	42
Figura 10 - Classificação das abordagens ligadas ao PDP e sustentabilidade - parte I.	50
Figura 11 - Classificação das abordagens ligadas ao PDP e sustentabilidade - parte II.	51
Figura 12 - Fluxo do processo de desenvolvimento de embarcações de recreio de acordo com a abordagem das macrofases de Rozenfeld, <i>et al.</i> (2006).	53
Figura 13 - Espiral de projeto de uma embarcação.	58
Figura 14 - Processo de manufatura de embarcações de recreio.	61
Figura 15 - Usinagem do molde de um casco por uma máquina CNC.	62
Figura 16 - Método de Infusão na fabricação de um casco.	63
Figura 17 - Casco sendo desenhado.	64
Figura 18 - Anteparas de uma embarcação de recreio.	65
Figura 19 – Fechamento do casco, casaria e convés de uma embarcação de recreio.	66
Figura 20 - Resumo do processo de projeto e manufatura de embarcações de recreio.	67
Figura 21 - Esquema do escopo do presente trabalho.	68
Figura 22 - Mapa conceitual do <i>framework</i> de desenvolvimento de embarcações de recreio com ênfase em sustentabilidade.	71
Figura 23 - Representação da estrutura do <i>framework</i> de sustentabilidade voltado à indústria náutica direcionado ao nível estratégico e tático organizacional	72
Figura 24 - Representação da estrutura do <i>framework</i> de sustentabilidade voltado à indústria náutica direcionado ao nível operacional	73
Figura 25 – <i>Workshop</i> com especialistas da indústria náutica.	97
Figura 26 - Resultados da avaliação da sistemática quanto ao atendimento aos pressupostos do estudo realizado.	101

Figura 27 - Resultados da avaliação da sistemática quanto ao <i>framework</i> ser um modelo de referência.....	106
Figura 28 – Resultados da avaliação da sistemática quanto ao grau de contribuição do <i>framework</i>	109

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - ODS 8, 12 e 9: conceitos e exemplos.....	34
Quadro 2 - Critérios de avaliação GRI.	36
Quadro 3 - Critérios abordados dentro de cada dimensão de sustentabilidade SASB para indústrias de manufatura e bens industriais.....	39
Quadro 4 - Indicadores de sustentabilidade para a indústria de manufatura de embarcações de recreio.	41
Quadro 5 - Comparação do modelo de desenvolvimento de projeto de embarcações entre autores.....	57
Quadro 6 - <i>Framework</i> de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio – Indicadores	75
Quadro 7 (continuação) - <i>Framework</i> de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio – Indicadores	76
Quadro 8 - <i>Framework</i> de sustentabilidade para desenvolvimento de embarcações de recreio – Diretrizes para nível estratégico e tático.	78
Quadro 9 (continuação) - <i>Framework</i> de sustentabilidade para desenvolvimento de embarcações de recreio – Diretrizes para nível estratégico e tático.	79
Quadro 10 - <i>Framework</i> de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para o planejamento – Diretrizes para o nível operacional.	80
Quadro 11 - <i>Framework</i> de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para projeto informacional – Nível operacional.	82
Quadro 12 - <i>Framework</i> de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para projeto conceitual – Nível operacional.	83
Quadro 13 - <i>Framework</i> de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para projeto preliminar – Nível operacional.	84
Quadro 14 - <i>Framework</i> de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para projeto contratual – Nível operacional.	85
Quadro 15 - <i>Framework</i> de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para projeto detalhado – Nível operacional.	86
Quadro 16 - <i>Framework</i> de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para construção do molde e forma – Nível operacional.	87

Quadro 17 (continuação) - <i>Framework</i> de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para construção do molde e forma – Nível operacional.....	88
Quadro 18 - <i>Framework</i> de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para laminação – Nível operacional.	88
Quadro 19 (continuação) - <i>Framework</i> de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para laminação – Nível operacional.....	88
Quadro 20 - <i>Framework</i> de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para montagens e uniões – Nível operacional.....	89
Quadro 21 (continuação) - <i>Framework</i> de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para montagens e uniões – Nível operacional.	90
Quadro 22 - <i>Framework</i> de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para teste de mar – Nível operacional.	90
Quadro 23 - Questões de avaliação do <i>framework</i> para o atendimento dos pressupostos do estudo.....	92
Quadro 24 (continuação) - Questões de avaliação do <i>framework</i> para o atendimento dos pressupostos do estudo.	92
Quadro 25 (continuação) - Questões de avaliação do <i>framework</i> para o atendimento dos pressupostos do estudo.	94
Quadro 26 - Critérios de avaliação do <i>framework</i> para o atendimento de um modelo de referência.	95
Quadro 27 – Legendas das questões elaboradas na etapa de avaliação da sistemática quanto ao atendimento aos pressupostos do estudo realizado.....	99
Quadro 28 – (continuação) Legendas das questões elaboradas na etapa de avaliação da sistemática quanto ao atendimento aos pressupostos do estudo realizado.	100
Quadro 29- Legendas das questões elaboradas na etapa de avaliação da sistemática quanto ao <i>framework</i> ser considerado um modelo de referência.	105

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização dos entrevistados.....	98
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACOBAR	Associação Brasileira de Construtores de Barcos e seus Implementos
ACV	Análise do Ciclo de Vida
CNC	Controle Numérico Computadorizado
DfE	<i>Design for Environment</i>
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
ESG	<i>Environment, Society and Governance</i>
ETD	<i>Exchange Traded Funds</i>
GRI	<i>Global Reporting Initiative</i>
ICOMIA	Conselho Internacional das Associações da Indústria Marítima
IS	Indicadores de Sustentabilidade
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
IMU	Índice Médio Único
JCR	<i>Journal Citation Reports</i>
MARPOL	<i>Marine Pollution</i>
NBR	Norma Brasileira
NORMAN	Normas da Autoridade Marítima
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
P+L	Produção mais Limpa
PDP	Projeto de Desenvolvimento de Produto
QFD	<i>Quality Function Deployment</i>
QFDE	<i>Quality Function Deployment for Environment</i>
RIA	<i>Report Impacts Article</i>
SASB	<i>Sustainability Accounting Standards Board</i>
SCIS	Sistema de Classificação da Indústria Sustentável
SEBRAE	Serviço Brasileiro De Apoio Às Micro E Pequenas Empresas
SRJ	<i>Scimago Journal & Country Rank</i>
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

UNEP United Nations Environment Programme

WCED World Commission on Environment and Development

WBCSD World Business Council for Sustainable Development

ZERI Zero Emissions Research & Initiative

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	19
1.2	OBJETIVOS	21
1.3	JUSTIFICATIVA	21
1.4	METODOLOGIA DA PESQUISA	23
1.5	RESULTADOS ESPERADOS	25
1.6	ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	25
2	REVISÃO TEÓRICA	27
2.1	SUSTENTABILIDADE	27
2.1.1	Abordagens de sustentabilidade pelas empresas	34
2.1.1.1	<i>Global Reporting Initiative (GRI)</i>	34
2.1.1.2	<i>Sustainability Accounting Standards Board (SASB)</i>	36
2.1.1.3	<i>Indicadores de sustentabilidade para a indústria náutica</i>	39
2.2	FERRAMENTAS DE APOIO AO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO COM ÊNFASE EM SUSTENTABILIDADE.....	42
2.3	PROCESSO DE PROJETO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO	52
2.4	CONSIDERAÇÕES	59
3	ESTUDO DE CASO DO PROCESSO DE MANUFATURA DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO	61
4	FRAMEWORK DE DESENVOLVIMENTO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO COM ÊNFASE EM SUSTENTABILIDADE.....	68
4.1	INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO	74
4.2	DIRETRIZES DE SUSTENTABILIDADE PARA O NÍVEL ESTRATÉGICO E TÁTICO ORGANIZACIONAL	77

4.3	DIRETRIZES E FERRAMENTAS DE SUSTENTABILIDADE PARA O NÍVEL OPERACIONAL.....	80
4.3.1	Diretrizes e ferramentas de sustentabilidade para o nível operacional – macrofase de Pré Desenvolvimento.....	80
4.3.2	Diretrizes e ferramentas de sustentabilidade para o nível operacional – macrofase de Desenvolvimento.....	81
4.3.3	Diretrizes e ferramentas de sustentabilidade para o nível operacional – macrofase de Pós Desenvolvimento.....	87
5	AVALIAÇÃO DA PROPOSIÇÃO DO <i>FRAMEWORK</i> DE DESENVOLVIMENTO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO COM ÊNFASE EM SUSTENTABILIDADE	92
5.1	CRITÉRIOS E QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO	92
5.2	<i>WORKSHOP</i> COM ESPECIALISTAS DA INDÚSTRIA NÁUTICA	96
5.3	ANÁLISE DOS RESULTADOS	98
5.3.1	Avaliação do <i>framework</i> quanto ao atendimento aos pressupostos do estudo	99
5.3.2	Avaliação do <i>framework</i> como modelo de referência	105
5.3.3	Avaliação quanto à contribuição do <i>framework</i>	108
5.3.4	Comentários, críticas e sugestões de melhorias	109
5.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
6	CONCLUSÃO.....	112
6.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	114
	REFERÊNCIAS.....	116
	APÊNDICE A	125
	APÊNDICE B.....	127

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo são abordados os tópicos referentes à introdução do estudo, englobando a contextualização do tema, os objetivos, justificativa, metodologia da pesquisa, resultados esperados e organização da dissertação.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Nos últimos anos, as práticas para o desenvolvimento sustentável têm ganhado bastante atenção não somente entre acadêmicos, mas também entre empresas que perceberam que sua operação deve contemplar ações para o meio ambiente e prosperidade social, bem como questões econômicas (HOJNIK *et al.*, 2020).

No ano de 1987, no relatório “Nosso Futuro Comum” escrito pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, do inglês *World Commission on Environment and Development* (WCED), o desenvolvimento sustentável foi definido como um processo que deve suprir as necessidades do presente sem comprometer as habilidades das futuras gerações de alcançarem suas próprias necessidades (BANSAL, 2004).

Um conceito muito utilizado atualmente para a compreensão do tema sustentabilidade, é o *triple bottom line*, também denominado de tripé da sustentabilidade, que engloba três dimensões: sociais, ambientais e econômicas, que servem para a organização e construção de relatórios e indicadores de sustentabilidade em sistemas de manufatura (NICOLETTI JUNIOR *et al.*, 2018). Devido a esse contexto, *triple bottom line* é a abordagem adotada no presente estudo para a sustentabilidade.

Hojnik *et al.* (2020) enfatizam que as práticas empresariais que lidam com a sustentabilidade podem ter um impacto específico nos setores inteiramente relacionados às condições ambientais naturais. Esse é o caso da indústria náutica, em que a necessidade de navegação de lazer afeta o meio ambiente tanto diretamente, por exemplo, durante a experiência de navegação, e indiretamente, por meio de atividades de manufatura e serviços relacionados a indústria de embarcações de recreio.

Tratando-se de meio ambiente, a norma ABNT NBR ISO 14004 (2018) afirma que todo e qualquer tipo de organização, seja em países em desenvolvimento ou emergentes, gera

impacto ambiental e, por outro lado, pode ser afetada ambientalmente. Assim sendo, existe uma conscientização progressiva de que o desenvolvimento humano e bem-estar necessitam da preservação e conservação dos recursos naturais dos quais dependem toda produtividade e atividade humana.

Na literatura são apresentados indicadores, diretrizes, recomendações e ferramentas de sustentabilidade utilizados globalmente dentro do setor de manufatura industrial, provenientes de Organizações Não Governamentais (ONGs), normas e artigos acadêmicos. Alguns deles são: os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), *Global Reporting Initiative* (GRI), Pacto Global das Nações Unidas, *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB), ISO 14000, estudo realizado por Hojnik *et al.* (2020), Marine Pollution (MARPOL) e entre outros.

Um segmento industrial que vêm ganhando destaque é o de desenvolvimento de embarcações de recreio. Por outro lado, em muitos casos, por possuírem atividades críticas do ponto de vista ambiental e social, torna-se importante seu estudo criterioso e que aspectos de sustentabilidade sejam considerados (GONZALES-URANGO; GARCÍA-MELÓN, 2017).

Para enfatizar o processo de desenvolvimento de embarcações de recreio, o presente estudo considera o desenvolvimento do projeto baseado no método iterativo da Espiral de Evans desenvolvido por J. Harvey Evans em 1957 e que até os dias atuais é utilizado por grandes autores da literatura. A espiral do projeto ilustra efetivamente o curso sequencial do projeto da embarcação através das várias etapas de projeto, a repetição, o procedimento iterativo para a determinação das dimensões e de outras propriedades e, também, a abordagem gradual para a etapa final do projeto detalhado (PAPANIKOLAOU, 2014). Para o processo de manufatura de embarcações de recreio foi elaborado um estudo de caso para elucidar essa etapa.

Portanto, devido à grande importância que vem sendo dada à consideração e a integração da sustentabilidade ao longo de todo o ciclo de vida do produto e processo de manufatura de bens de consumo, tem-se a oportunidade de criar um *framework* teórico/conceitual para o desenvolvimento de embarcações de recreio com foco em sustentabilidade, a fim de gerar maior conscientização e adoção do tema dentro desse segmento industrial.

Um *framework* do tipo teórico/conceitual tem como princípio auxiliar o pesquisador a enxergar claramente as principais variáveis e conceitos de um determinado estudo, além de fornecer uma abordagem geral e o orientar na interpretação e explicação dos dados (IMENDA, 2014). O *framework* é uma estrutura que orienta a pesquisa apoiando-se em teorias formais, ou

seja, a estrutura é construída utilizando explicações coerentes e estabelecidas provenientes de certos fenômenos e relações (EISENHART, 1991).

1.2 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho envolve a proposição de um *framework* para o desenvolvimento de embarcações de recreio, que engloba as fases de planejamento, projeto e manufatura, com ênfase em sustentabilidade.

Com base nesse contexto, são apresentados os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as diretrizes, indicadores, abordagens e ferramentas de sustentabilidade que devem ser considerados no desenvolvimento de embarcações de recreio, a partir de revisão da literatura e normas globais;
- Estabelecer as etapas principais do processo de projeto e manufatura de desenvolvimento de embarcações de recreio, a partir da crítica revisão da literatura naval e um estudo de caso para demonstrar as etapas envolvidas;
- Avaliar o *framework* proposto através de um *workshop* com especialistas da indústria náutica, visando identificar potencialidades de melhorias e oportunidades.

1.3 JUSTIFICATIVA

Existe um aumento na conscientização de que fatores ambientais, sociais e de governança – *Environment, Society and Governance* (ESG) - podem estar relacionados ao desempenho de uma empresa a longo prazo, fazendo com que investidores busquem cada vez mais incorporar, em seus processos tradicionais de investimento, informações e dados de sustentabilidade. As diretrizes de ESG fornecem informações sobre esses intangíveis, como valor e reputação da marca, medindo as decisões tomadas pela gerência da empresa que afetam a eficiência operacional e as direções estratégicas futuras (BLACK ROCK, 2021).

Nesse contexto, a norma ABNT NBR ISO 26000 (2010) enfatiza que as organizações que incorporam questões socioambientais em seus processos e responsabilizam-se pelos impactos de suas atividades no meio ambiente e na sociedade, executam e se expressam pelo propósito da responsabilidade social.

Pode-se afirmar que o sucesso das empresas não está mais somente ligado à inovação, capacidade produtiva e participação no mercado, pois a qualidade e preço de seus produtos podem ser diretamente afetados por impactos causados ao meio ambiente e ações danosas a sociedade. Pesquisas apontam que grande parte dos consumidores desejam que as empresas devem possuir padrões éticos e ambientais mais elevados e que estariam dispostos a pagar mais caro por produtos provenientes de empresas que realizam projetos direcionados ao meio ambiente (DE FIGUEIREDO, *et al.*, 2009).

Além de gerar uma imagem mais positiva às empresas que aderem a práticas sustentáveis, da mesma forma pode ser alcançado um aumento da produtividade dos recursos, contribuindo para a melhoria dos negócios, além de gerarem negócios mais sustentáveis através de estratégias para a sustentabilidade corporativa, incluindo redução de desperdícios, transformação de resíduos em matérias-primas, materiais alternativos, redução de energia e transporte (PINSKY, *et al.*, 2013).

Segundo o Conselho Internacional das Associações da Indústria Marítima (ICOMIA, 2017), a indústria náutica global consiste em mais de 100.000 empresas, com mais de um milhão de funcionários diretos e mais de 100.000 funcionários na fabricação de barcos e motores nos 27 mercados mais importantes da indústria de mais de 45 bilhões de euros de faturamento. O Brasil compreende cerca de 120 estaleiros formais que produzem embarcações de 10 a 120 pés de comprimento e com uma produção média de 3,3 mil barcos por ano. Mas ainda assim, o Brasil é considerado um país emergente nesse segmento comparado ao restante do mundo, onde a relação de habitantes por barco é de 1/254, enquanto nos Estados Unidos essa mesma relação é de 1/23, na França é de 1/63, Inglaterra 1/66 e na Itália 1/125 (WONDER BOAT, 2018).

A Associação Brasileira de Construtores de Barcos e seus Implementos (ACOBAR), em 2012, lançou em seu relatório anual informações sobre a frota brasileira de embarcações de esporte e recreio com comprimento superior a 16 pés e concluiu que essa frota é composta por em torno de 70.000 lanchas e veleiros, onde 84% delas são movidas a motor e 16% a vela. Vale ressaltar que após esse período do ano de 2012 não houve mudanças no parecer pela ACOBAR, o que quer dizer que as informações levantadas pela Associação permanecem próximas às anteriores. No entanto, com a pandemia do covid-19 houve um aumento de 20% na venda de embarcações de recreio comparado aos anos anteriores, devido às restrições de viagens, câmbio e pela segurança fornecida pelo lazer náutico (ACOBAR, 2021).

O estado de Santa Catarina é o segundo maior polo da indústria náutica brasileira, que está concentrada nas regiões sul e sudeste do país. O setor é uma grande matriz de produção de renda e emprego, fonte de inovação tecnológica e de preservação do meio ambiente, pois contempla um grande conjunto de empresas com atividades diversas, como produção de embarcações, manutenção e venda de peças e apoio náutico (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE, 2015).

Dados os fatos, constata-se que o conceito de sustentabilidade está diretamente relacionado à indústria náutica e seus segmentos. Para complementar, o ICOMIA lançou em 2021 o Guia de Sustentabilidade ICOMIA, apresentando esboços claros e concisos da mais recente legislação ambiental, tornando-se uma valiosa ferramenta para empresas, associações e organizações que operam na indústria náutica global (ICOMIA, 2021). E para completar essa conectividade, em 2023 está programada para acontecer em Portugal a Bienal Conferência Mundial das Marinas, organizada pelo ICOMIA tendo como foco a aprendizagem pós-pandêmica e a sustentabilidade, com o objetivo de tornar a indústria náutica mundialmente ainda mais sustentável (NÁUTICA, 2021).

1.4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Para a definição do escopo e abrangência da pesquisa, primeiramente foi identificado o problema por meio de contato com especialistas da área de sustentabilidade e naval, seguida pela revisão bibliográfica da literatura dos temas abordados, buscando a organização da percepção e entendimento de especialistas, normas e Organizações Não Governamentais (ONGs).

Por meio do acesso pela UFSC, as bases de dados mais utilizadas e consultadas para a pesquisa foram: Scopus, Science Direct, Web of Science e Scielo. Além disso, normas e documentos também foram acessados, sendo alguns deles provenientes das seguintes organizações: ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), ISO (International Standards Organization), NORMAN (Normas da Autoridade Marítima), ONU (Organização das Nações Unidas) e entre outros.

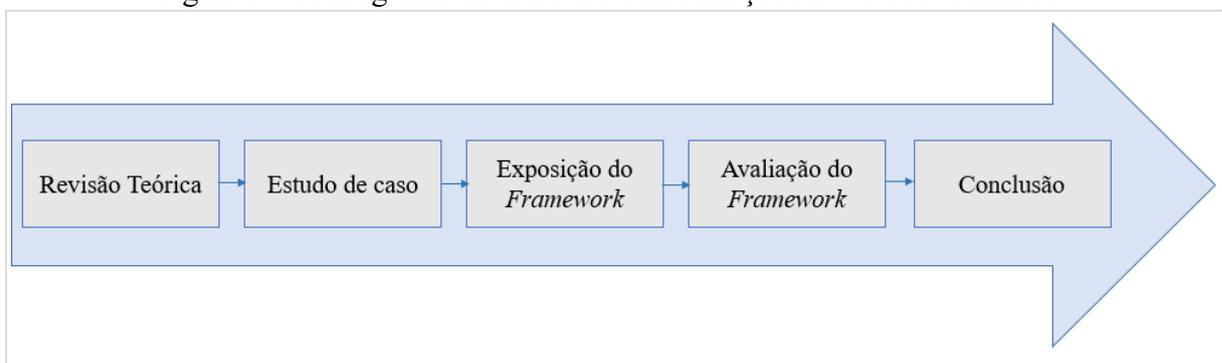
Para a revisão bibliográfica sobre sustentabilidade foi utilizada a metodologia *Report Impacts Article* (RIA), elaborado por Igelzi (2019), para a criação de um portfólio

bibliométrico de artigos. Para uma melhor compreensão, essa metodologia de pesquisa bibliográfica está melhor detalhada no Apêndice A.

A criação de fluxogramas para o entendimento das abordagens ao longo da pesquisa foi realizada através do *Microsoft Office*, assim como a criação do modelo de *framework* proposto, além de quadros, tabelas e questionário.

Para uma melhor compreensão e contextualização das etapas do estudo realizado, foi elaborado um fluxograma da sequência estruturada do trabalho como um todo, conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma da estrutura e informações do estudo realizado.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Na primeira etapa do estudo, foi utilizada metodologia RIA para auxílio na priorização da leitura de artigos sobre sustentabilidade e embarcações de recreio, englobando aspectos de abordagens de sustentabilidade pelas empresas, ferramentas de apoio de desenvolvimento de produto voltadas à sustentabilidade e processo de projeto de embarcações.

Na sequência, para auxiliar o leitor na compreensão da etapa de processo de manufatura de embarcações de recreio, foi realizado um estudo de caso em um estaleiro de grande porte na cidade de Florianópolis, já que as etapas desse processo são, em geral, comuns para a grande maioria dos estaleiros globalmente.

A terceira etapa foi a exposição do *Framework* realizado, que foi estruturado a partir da revisão teórica sobre sustentabilidade e processo de projeto e, também, do estudo de caso realizado sobre o processo de manufatura de embarcações de recreio; englobando indicadores, diretrizes e ferramentas de apoio à todas as etapas do processo de desenvolvimento de embarcações de recreio.

Para a validação e análise do *Framework*, foi realizado um *workshop* com especialistas da área naval para que avaliassem o modelo proposto, de modo a contribuir com sugestões e

melhorias sobre o *Framework*. Dessa forma, foram realizadas as análises dos resultados gerados a partir dessa avaliação realizada.

Por último, foi realizada a conclusão da pesquisa de modo a compreender as análises a respeito dos objetivos do trabalho, assim como a conclusão sobre a avaliação do *Framework* realizada por especialistas e as análises a partir desses resultados, cruzando essas informações com alguns dos conceitos abordados na revisão teórica.

Contudo, no tópico a seguir são apresentados os resultados esperados do estudo como um todo.

1.5 RESULTADOS ESPERADOS

Ao final deste estudo, espera-se que a metodologia desenvolvida possa ser utilizada por engenheiros, projetistas e empresas da área naval de forma a auxiliá-los na utilização de abordagens e ferramentas de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio, tanto na fase de projeto quanto manufatura do produto. De modo geral, espera-se que se tenha:

- Maior conscientização da grande importância do tema de sustentabilidade dentro de empresas do ramo naval;
- Avaliação positiva por especialistas sobre o modelo proposto;
- Utilização constante das ferramentas e diretrizes sugeridas dentro de cada etapa de desenvolvimento de embarcações de recreio; e
- Contribuição para o desenvolvimento da mentalidade de desenvolvimento de produtos mais sustentáveis para o setor náutico nacional.

1.6 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Este estudo está organizado em 6 capítulos, onde o capítulo 1 é a introdução ao tema da dissertação, o capítulo 2 engloba a revisão teórica do trabalho, o capítulo 3 expõe o estudo de caso realizado para elucidar o processo de manufatura de embarcações de recreio, o capítulo 4 envolve o *framework* realizado, o capítulo 5 mostra a avaliação realizada do *framework* e o capítulo 6 trata sobre a conclusão da dissertação.

Na Introdução são contextualizados os temas de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável dentro do escopo de indústria de manufatura de bens de consumo e também de embarcações de recreio, assim como são apresentados alguns indicadores e critérios de sustentabilidade adotados para a realização do presente estudo. Também são abordados aspectos da metodologia de produto e processo de manufatura utilizados como base para o modelo proposto.

O capítulo 2 apresenta a revisão teórica do tema sustentabilidade envolvendo conceitos, indicadores, critérios, normas e diretrizes voltadas ao desenvolvimento sustentável para indústrias de manufatura. Além disso, esse capítulo também apresenta ferramentas de apoio ao processo de desenvolvimento de produto com ênfase em sustentabilidade, além das metodologias de projeto de desenvolvimento de produto.

Um estudo de caso é detalhado ao longo do capítulo 3 com o objetivo de melhor compreensão do leitor sobre o processo de manufatura de embarcações de recreio. No capítulo 4 é apresentado o *framework* de desenvolvimento de embarcações de recreio com ênfase em sustentabilidade, assim como pressupostos realizados para fundamentar a proposição do modelo de *framework*.

O capítulo 5 envolve o desenvolvimento da ferramenta de avaliação do modelo, assim como a realização do *workshop* com os especialistas para a exposição e avaliação do mesmo. E para finalizar, no capítulo 6 é exposta a conclusão do estudo realizado.

2 REVISÃO TEÓRICA

Nesta sessão são abordados os temas relacionados a sustentabilidade, abordagens de desenvolvimento de produto voltados a sustentabilidade, assim como, metodologias de projeto e manufatura de embarcações de recreio.

2.1 SUSTENTABILIDADE

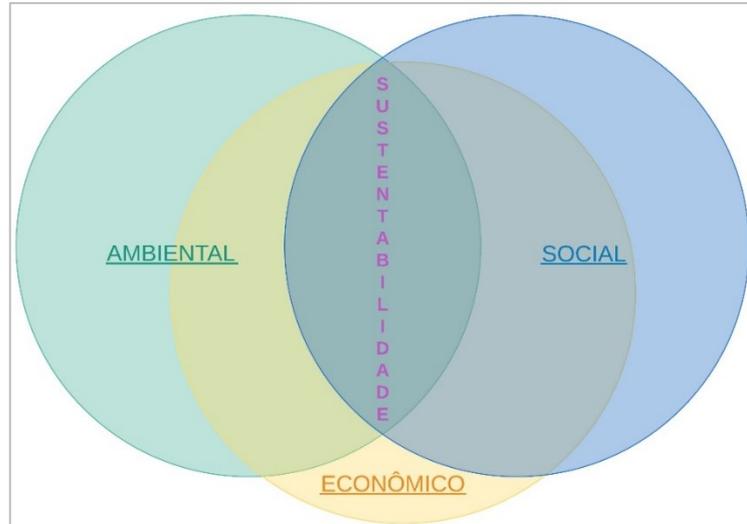
Sustentabilidade pode ser definida como a manutenção dos componentes e funções dos ecossistemas para as futuras gerações, visando eficiência econômica, questões sociais e preservação do meio ambiente (ABNT NBR ISO 14004, 2018). Um conceito geral que ajuda a compreender melhor a sustentabilidade é o *triple bottom line*, onde um desempenho mínimo deve ser alcançado no âmbito social, econômico e ambiental (SEURING; MÜLLER, 2008).

A abordagem de *triple bottom line* propõe que, além do desempenho econômico, as organizações devem se engajar em atividades que atinjam o meio ambiente e a sociedade de uma maneira positiva, assumindo uma posição responsável em relação à justiça social, qualidade ambiental e prosperidade econômica (GOVINDAN *et al.*, 2013).

Triple bottom line corresponde ao conceito de que sustentabilidade está fundamentado em três pilares, sendo eles: social, ambiental e econômico. O autor desse conceito, Elkington (1998), definiu as dimensões de *triple bottom line* da seguinte maneira: (a) dimensão social: compreendendo questões sociais, políticas e éticas de uma determinada organização; (b) ambiental: que indica a agenda ambiental que os executivos de empreendimentos definiram para atender às expectativas do mercado; e (c) econômico: representando o lucro e ganhos por compartilhamento como parte da contabilidade da empresa.

Dessa forma, constata-se que sustentabilidade fundamenta o debate sobre o desenvolvimento em uma estrutura global, na qual a satisfação contínua das necessidades humanas constitui o objetivo maior desse tema (DYLLICK; HOCKERTS, 2002). A Figura 2 aborda os três vieses da sustentabilidade de acordo com a abordagem de *triple bottom line*.

Figura 2 - A abordagem *triple bottom line* para sustentabilidade.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nesse contexto, existe também o conceito de responsabilidade social corporativa, que pode ser definido como ações e políticas organizacionais específicas que levam em consideração as expectativas das partes interessadas e a performance de *triple bottom line* (AGUINIS; GLAVAS, 2012).

Em 1987, no relatório “Nosso Futuro Comum” escrito pela Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento - *World Commission on Environment and Development* (WCED), o desenvolvimento sustentável foi definido como um processo que deve suprir as necessidades do presente sem comprometer as habilidades das futuras gerações de alcançarem suas próprias necessidades (BANSAL, 2005). Outro conceito proveniente da norma ABNT NBR ISO 26000 (2010) é que “desenvolvimento sustentável pode ser tratado como uma forma de expressar as expectativas mais amplas da sociedade como um todo”.

Dessa forma, transpondo a definição de desenvolvimento sustentável para o nível de negócios, Dyllick e Hockerts (2002) afirmam que sustentabilidade corporativa pode ser esclarecida como suprir as necessidades das partes interessadas diretas e indiretas de uma empresa sem comprometer as necessidades de futuras partes interessadas, sejam funcionários, clientes, fornecedores, comunidade e entre outros.

O Conselho de Padrões Contábeis de Sustentabilidade, do inglês *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB, 2017) define sustentabilidade como um conjunto de atividades corporativas que mantêm ou aumentam a capacidade de uma empresa de criar valor para os acionistas a longo prazo, onde essas atividades podem ser agrupadas em cinco

dimensões: meio ambiente; capital humano; capital social; modelo de negócios e inovação; e liderança e governança.

Segundo a norma ABNT NBR ISO 26000 (2010), a responsabilidade social se expressa pelo propósito das organizações em incorporarem questões socioambientais em seus processos e a responsabilizar-se pelos impactos de suas atividades no meio ambiente e na sociedade.

Tratando-se de meio ambiente, a norma ABNT NBR ISO 14004 (2018) afirma que todo e qualquer tipo de organização, seja em países em desenvolvimento ou emergentes, gera impacto ambiental e, por outro lado, pode ser afetada ambientalmente. Assim sendo, existe uma conscientização progressiva de que o desenvolvimento humano e bem-estar necessitam da preservação e conservação dos recursos naturais dos quais dependem toda produtividade e atividade humana.

Nesta linha, observa-se que existe um aumento na conscientização de que fatores ambientais, sociais e de governança – *Environment, Society and Governance* (ESG) - podem estar relacionados ao desempenho de uma empresa a longo prazo, fazendo com que investidores busquem cada vez mais incorporar, em seus processos tradicionais de investimento, informações e dados de sustentabilidade. As diretrizes de ESG fornecem informações sobre esses intangíveis, como valor e reputação da marca, medindo as decisões tomadas pela gerência da empresa que afetam a eficiência operacional e as direções estratégicas futuras (BLACK ROCK, 2021). A Figura 3 representa os conceitos de ESG didaticamente.

Figura 3 - Os conceitos da abordagem ESG.

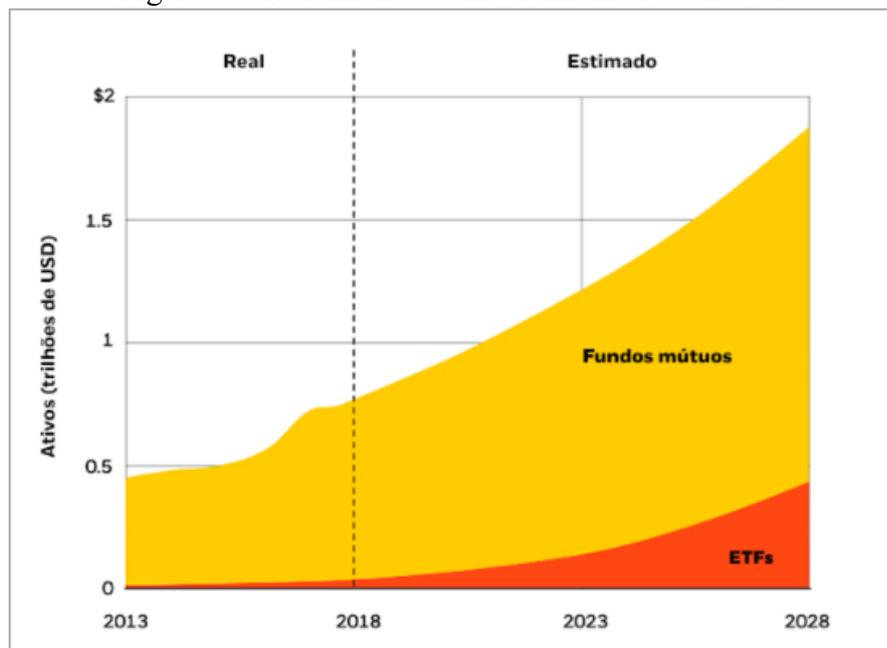


Fonte: Black Rock (2021).

As questões de ESG em geral representam os riscos de sustentabilidade atualmente conhecidos. No mesmo sentido, exercícios de *benchmarking* podem auxiliar as empresas a identificar as práticas ideais atuais e aplicá-las às suas próprias atividades. Outro benefício da estrutura de ESG é que, se bem executada, acrescenta uma visão interna e valoriza as decisões estratégicas da gestão da empresa (ZEIDAN; SPITZECK, 2015).

A Figura 4 representa o cenário do crescimento acelerado do investimento sustentável nos últimos anos, assim como a tendência estimada de crescimento do mesmo, em termos de total de ativos em fundos mútuos sustentáveis, de ESG, e em fundos de índices, como ETFs (*Exchange Traded Funds*), globalmente entre 2013 e 2028.

Figura 4 - Crescimento do investimento sustentável.



Fonte: Black Rock (2018).

Portanto, desenvolvimento sustentável pode ser classificado como uma atividade econômica voltada para a geração de valor econômico-financeiro, ético, social e ambiental, no qual os resultados são compartilhados com os públicos afetados e onde a produção e comercialização são realizadas com o objetivo de diminuir o uso de bens naturais, promovendo competitividade e continuidade e favorecer e conservar o desenvolvimento sustentável da sociedade (ABNT NBR ISO 26000, 2010).

Para que uma organização cumpra seus objetivos de sustentabilidade, o projeto da sua cadeia de suprimentos é fundamental. A escolha de fazer parceria com fornecedores que

possuem políticas sustentáveis está no cerne da implementação eficaz de uma estratégia de sustentabilidade (CURKOVIC; SROUFE, 2011 apud CHEN; PAULRAJ, 2004).

A sustentabilidade da cadeia de suprimentos consiste no gerenciamento de impactos ambientais, econômicos e sociais, assim como o incentivo às atividades de governança corporativa ao longo de todo o ciclo de vida de bens e serviços (BUSINESS FOR SOCIAL RESPONSIBILITY, 2017). E, no caso de uma embarcação, envolve desde o projeto e passa pela manufatura do produto.

A gestão da cadeia de suprimentos sustentável é definida por Seuring e Müller (2008) como a gestão de recursos, materiais e fluxos de capital, assim como a cooperação entre as empresas pela cadeia de suprimentos, possuindo metas das três dimensões do desenvolvimento sustentável levando em consideração os requisitos do cliente e das partes interessadas.

Empresas que implementaram programas e práticas de gerenciamento de suas cadeias de suprimentos, promoveram transparência, identificação de riscos e causas raízes e geração de valor de negócios. Isso também é apontado em diversos estudos que identificaram forte ligação entre o envolvimento da sustentabilidade da cadeia de suprimentos e benefícios de negócios, como um aumento na receita e no preço das ações, reduções de custos e um impulso no valor da marca (BUSINESS FOR SOCIAL RESPONSIBILITY, 2017).

Dessa forma, considerando a integração de *triple bottom line*, pesquisadores têm estudado indicadores de desempenho para avaliar os níveis de sustentabilidade de sistemas de manufatura (NICOLETTI JUNIOR *et al.*, 2018). E, ao mesmo tempo, têm sido propostos padrões e indicadores baseados nessas três dimensões. Por exemplo, o *Global Reporting Initiative* (GRI) foi elaborado como uma forma de realizar soluções de *benchmarking* para avaliar os níveis de sustentabilidade de sistemas de manufatura (NICOLETTI JUNIOR *et al.*, 2018 apud SEARCY; ELKHAWAS, 2012).

Tendo em vista a grande importância da consideração e da integração da sustentabilidade ao longo do ciclo de vida do produto, a seguir são apresentados alguns indicadores de sustentabilidade de empresas.

Em setembro de 2015, na Cúpula com representantes de 193 países membros, a Organização das Nações Unidas (ONU) lançou os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) compostos por 169 metas com o intuito de erradicar a pobreza, proteger o planeta e assegurar prosperidade para todos até 2030 (GEORGE *et al.*, 2016). A Figura 5 apresenta, de uma maneira didática, os 17 ODS.

Figura 5 - Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.



Fonte: Nações Unidas Brasil (2015).

Essa agenda de desenvolvimento sustentável é fundamentada no resultado da Cúpula Mundial de 2005 sobre Desenvolvimento Sustentável; da Cúpula de 2010 sobre os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM); do efeito da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável de 2012 (Rio+20); da Cúpula Mundial para o Desenvolvimento Social; do Programa de ação da Conferência Internacional sobre População e Desenvolvimento; da Plataforma de Ação de Pequim; e da Declaração Universal dos Direitos Humanos (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2015).

No ano 2000, o secretário-geral das Nações Unidas, Kofi Annan, lançou uma convocação para empresas alinharem suas estratégias e operações a 10 princípios universais ligados aos direitos humanos, trabalho, meio ambiente e anticorrupção, e também a realizarem ações que contribuam para o combate às grandes dificuldades da sociedade. Essa iniciativa é hoje a maior em sustentabilidade corporativa do mundo, com aproximadamente 14 mil membros presentes em 160 países, onde o Brasil é a terceira maior rede com mais de 950 membros (PACTO GLOBAL REDE BRASIL, 2021).

A Figura 6 representa esses 10 princípios universais do Pacto Global constituídos a partir da Declaração Universal de Direitos Humanos, da Declaração da Organização Internacional do Trabalho sobre Princípios e Direitos Fundamentais no Trabalho, da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento e da Convenção das Nações Unidas Contra a Corrupção.

Figura 6 - Os 10 Princípios Universais do Pacto Global.



Fonte: Adaptado de Pacto Global Rede Brasil (2021).

Segundo um estudo realizado pelo Pacto Global das Nações Unidas em 2020, 34% dos membros que participam da iniciativa são indústrias de manufatura de diversos segmentos, justificando que esse setor tem demasiada influência a respeito dos ODS devido à grande parcela de trabalhadores que emprega em todo o mundo. O estudo revela que os ODS que essas empresas mais priorizam são o ODS-3, ODS-8, ODS-5, ODS-17 e o ODS-12, em ordem crescente de priorização (UNITED NATIONS GLOBAL COMPACT, 2020).

Dessa forma, de acordo com o escopo do presente trabalho e por serem os principais para os estudiosos em gestão de empresas (GEORGE, *et al.*, 2016), a seguir estende-se os conceitos dos ODS 8, 12 e 9. O Quadro 1 representa os ODS mencionados, assim como exemplos das metas que podem ser incorporadas por empresas de manufatura.

Quadro 1 - ODS 8, 12 e 9: conceitos e exemplos.

Objetivo	Conceito	Exemplo
	Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos.	Até 2030, proteger os direitos trabalhistas e promover ambientes de trabalho seguros e protegidos para todos os trabalhadores, incluindo os trabalhadores migrantes, em particular as mulheres migrantes, e pessoas com emprego precário.
	Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.	Até 2030, alcançar gestão sustentável e uso eficiente dos recursos naturais e reduzir significativamente a geração de resíduos através da prevenção, redução, reciclagem e reuso.
	Construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação.	Promover a industrialização inclusiva e sustentável e, até 2030, aumentar substancialmente a participação da indústria no emprego e no produto interno bruto, baseado nas circunstâncias nacionais.

Fonte: Adaptado de Plataforma Agenda 2030 (2021).

2.1.1 Abordagens de sustentabilidade pelas empresas

Na literatura e observando as práticas realizadas pelas empresas é verificado que existem distintas abordagens para se incorporar e relatar a sustentabilidade no ambiente empresarial. Esses modelos consideram informações qualitativas e quantitativas e buscam avaliar o ciclo de vida de uma empresa, levando em consideração aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais. Nos próximos tópicos, são apresentados modelos identificados na literatura e em empresas, que destacam as dimensões de sustentabilidade utilizadas por cada um, além de *frameworks* e critérios adotados.

2.1.1.1 Global Reporting Initiative (GRI)

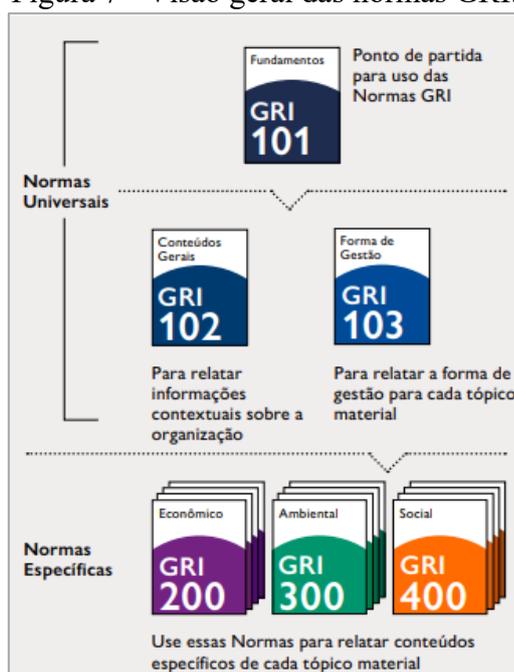
GRI é uma organização internacional independente que ajuda empresas e outras organizações a se responsabilizarem por seus impactos, fornecendo-lhes uma linguagem global comum para comunicá-los, na forma de relatórios de sustentabilidade, que são os mais

utilizados no mundo (GRI, 2021). A GRI também pode ser classificada como uma medida muito importante de cumprimento às normas e regulamentos socioambientais públicos por grandes empresas (ZEIDAN; SPITZECK, 2015).

Para padronizar o formato de relatórios e indicadores de sustentabilidade, a GRI disponibilizou diretrizes para realização desse relatório, recomendando toda estrutura e conteúdo. Essas diretrizes englobam um conjunto de indicadores genéricos para a indústria. Porém, a GRI reconhece que cada setor tem de desenvolver indicadores específicos para determinados tipos de atividades industriais (AZAPAGIC, 2004).

Na Figura 7 é apresentado um esquema de como são estruturadas as normas GRI, onde, primeiramente, é recomendado a utilização das normas universais para contextualização e entendimento e, posteriormente, o uso das normas específicas para informar assuntos característicos de cada uma das três dimensões abordadas - econômica, ambiental e social.

Figura 7 - Visão geral das normas GRI.



Fonte: GRI Standards (2016).

No Quadro 2 são apresentados os critérios de avaliação que constituem as normas específicas GRI dentro de cada uma das três dimensões que são consideradas. Como pode ser observado, a abordagem trata de critérios ambientais, sociais e econômicos relacionados a sustentabilidade.

Quadro 2 - Critérios de avaliação GRI.

MEIO AMBIENTE	SOCIAL	ECONÔMICO
Materiais; Energia; Água e efluentes; Biodiversidade; Emissões; Resíduos; Conformidade ambiental; Avaliação ambiental de fornecedores.	Emprego; Saúde e segurança do trabalho; Privacidade do cliente; Conformidade socioeconômica; Marketing e rotulagem; Diversidade e igualdade de oportunidades; Não discriminação; Liberdade sindical e negociação coletiva; Trabalho infantil; Trabalho forçado ou análogo ao escravo; Práticas de segurança; Avaliação de direitos humanos; Avaliação social de fornecedores; Políticas públicas; Saúde e segurança do consumidor; Comunidades locais; Direitos de povos indígenas; Capacitação e educação.	Desempenho econômico; Presença no mercado; Impactos econômicos indiretos; Práticas de compra; Combate à corrupção; Concorrência desleal; Tributos.

Fonte: Adaptado de GRI (2016).

A respeito da dimensão econômica, dois tipos de impactos podem ser identificados sobre os *stakeholders* e todo o sistema econômico local, nacional e global: impactos diretos, onde o fluxo monetário entre a organização e os *stakeholders* são analisados; e impactos indiretos, os quais surgem de transações e não estão totalmente no valor monetário do negócio (BREIER *et al.*, 2011).

“A dimensão ambiental da sustentabilidade se refere aos impactos da organização em sistemas naturais vivos e não vivos, incluindo terra, ar, água e ecossistema.” (GRI, 2016).

Já os critérios da dimensão social das normas GRI tratam de forma ampla sobre o bem-estar dos funcionários e qualidade de vida, além disso, remuneração digna, igualdade de oportunidades, treinamento, segurança e dentre outras maneiras de garantir o respeito e reconhecimento dos trabalhadores (BOTELHO *et al.*, 2015).

2.1.1.2 Sustainability Accounting Standards Board (SASB)

SASB é uma organização independente sem fins lucrativos que define padrões para orientar a forma de divulgação de informações de sustentabilidade financeiramente relevantes

pelas empresas aos seus investidores. As normas SASB identificam questões ambientais, sociais e de governança (ESG) mais relevantes para o desempenho financeiro em cada setor industrial (SASB, 2018).

A pressão institucional aumentou consideravelmente entre as organizações para a criação de ferramentas para gestão de riscos para entender os riscos de sustentabilidade dentro das práticas de gestão. A SASB enfatiza a importância de estender a divulgação de riscos éticos, sociais e ambientais nos relatórios financeiros e socioambientais e fornece diretrizes para as indústrias divulgarem essas questões de sustentabilidade dentro dos registros obrigatórios especificados (TRUANT *et al.*, 2017).

Tanto SASB quanto GRI fornecem estruturas detalhadas de contabilidade e relatórios que aprimoram a transparência e responsabilidade corporativa. Ambos são considerados padrões reconhecidos internacionalmente e visam aperfeiçoar a qualidade e conteúdo da divulgação de sustentabilidade para diversos setores industriais (CANTELE *et al.*, 2018).

Enquanto a GRI tem como foco impactos econômicos, ambientais e sociais de uma empresa em relação ao desenvolvimento sustentável, a SASB se concentra em questões de ESG que devem ter um impacto financeiro material na empresa, visando atender às necessidades da maioria dos investidores (SASB, 2021).

A SASB engloba cinco dimensões de sustentabilidade, como: meio ambiente, capital social, capital humano, modelo de negócios e inovação assim como liderança e governança.

A dimensão de meio ambiente retrata questões relacionadas a impactos ambientais diretos, como consumo de água, emissões de gases de efeito estufa, geração de resíduos e perda de biodiversidade, que são resultados de atividades que incluem extração de recursos naturais, fabricação de produtos, uso de energia e água e também cultivo de terras (SASB, 2017).

Dentro da dimensão de capital social são incorporados impactos que a empresa gera sobre as partes interessadas e sua gestão sobre as mesmas incluindo a licença de uma empresa para operar. Alguns exemplos de impactos de capital social são: proteção de grupos vulneráveis, acesso e qualidade dos produtos e serviços, desenvolvimento econômico local, acessibilidade, privacidade do cliente e entre outros (SASB, 2017).

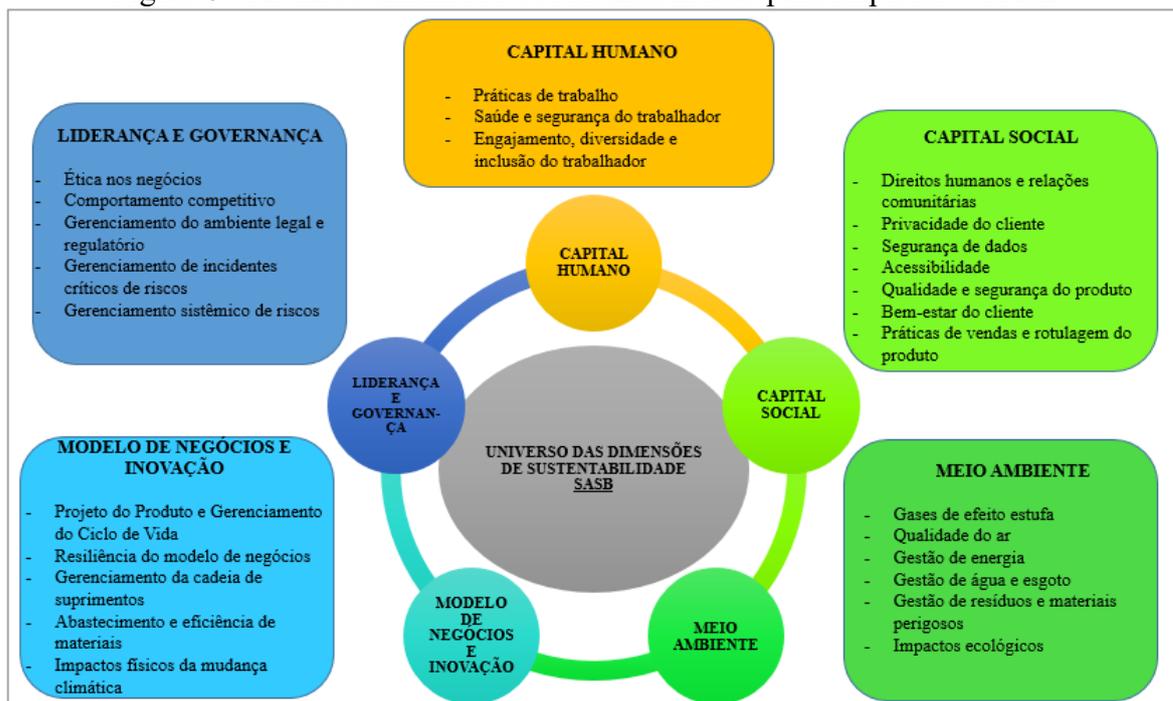
Capital humano é uma das dimensões abordadas pelo SASB que compreende temas que afetam diretamente a força de trabalho de uma empresa, incluindo questões como gestão de saúde e segurança, práticas trabalhistas e cultura organizacional.

A dimensão de modelo de negócios e inovação integra conteúdos de meio ambiente, questões sociais e humanas no processo de criação de valor de uma empresa, incluindo o projeto e inovação de produtos e serviços, incorporando os impactos desses produtos na fase de uso e os decorrentes do descarte do produto.

Liderança e governança é a dimensão que abrange a execução de atividades comerciais em conformidade com as leis e regulamentos da indústria, onde problemas como práticas anticompetitivas, conduta ética de negócios e engajamento com reguladores podem ser encontrados. Essa dimensão incorpora também gestão de riscos relacionados a acidentes e emergências que geram grande quantidade de impactos de sustentabilidade (SASB, 2018).

As cinco dimensões de sustentabilidade SASB direcionadas para empresas estão expostas na Figura 8.

Figura 8 - As cinco dimensões de sustentabilidade para empresas – SASB.



Fonte: Adaptado de SASB (2017).

Os padrões SASB também identificam métricas para medir o desempenho em cada tópico de divulgação específico da indústria, categorizados de acordo com o Sistema de Classificação da Indústria Sustentável (SCIS) do SASB, que contem tópicos de divulgação, métricas contábeis e de atividades para cada tipo de indústria.

Dentro do contexto do presente trabalho, é estendido o conceito SASB para indústria de manufatura e bens industriais, onde a demanda do setor está totalmente relacionada à

produção industrial. Diante do exposto, o Quadro 3 apresenta os critérios abordados dentro de cada dimensão de sustentabilidade SASB, com suas respectivas métricas contábeis dentro do setor de manufatura e bens industriais.

Quadro 3 - Critérios abordados dentro de cada dimensão de sustentabilidade SASB para indústrias de manufatura e bens industriais.

DIMENSÃO	CRITÉRIO	MÉTRICA CONTÁBIL	UNIDADE DE MEDIDA
Meio ambiente	Gerenciamento de energia	1) Energia total consumida (inclui energia proveniente de todos os tipos de fontes); 2) Porcentagem de eletricidade na rede (é o consumo de eletricidade na rede comprada dividido pelo consumo total de energia); 3) Porcentagem de renováveis (é a divisão do consumo de energia renovável pelo total de energia consumida);	Gigajoules (%)
	Economia de combustível e emissões na fase de uso	1) Eficiência de combustível de frota ponderada por vendas para veículos médios e pesados; 2) Eficiência de combustível ponderada por vendas para equipamentos não rodoviários; 3) Eficiência de combustível ponderada por vendas para geradores estacionários; 4) Emissões ponderadas de óxidos de nitrogênio e material particulados para motores marítimos a diesel;	1) Galões por 1000 toneladas 2) Galões por hora 3) Watts por galão 4) Gramas por quilowatt hora
Capital humano	Saúde e Segurança do trabalhador	1) Taxa total de incidentes registrados (incluindo mortalidade e quase acidentes); 2) Taxa de fatalidade; 3) Taxa de frequência de quase acidente;	Taxa
Modelo de negócios e inovação	Fornecimento de materiais	Descrição da gestão de riscos associado ao uso de materiais críticos	Não aplicável
	Projetos e serviços de remanufatura	Rendimento de produtos remanufaturados e serviços de remanufatura	Relatório em moeda

Fonte: Adaptado de SASB (2018).

2.1.1.3 Indicadores de sustentabilidade para a indústria náutica

Um grande estudo foi realizado por Hojnik *et al.* (2020), pesquisadores da Itália e Eslovênia, onde uma revisão sistemática da literatura sobre indicadores de sustentabilidade (IS) para a indústria náutica foi feita, detectando sua ausência.

Por isso, o objetivo dos pesquisadores foi apresentar os IS mais adequados em três segmentos da indústria náutica: fabricação de embarcações de recreio, setor de serviços

náuticos e infraestrutura marítima. Posteriormente, foi feita uma revisão da literatura com indicadores de outras iniciativas internacionais, como GRI, e disponibilizada uma lista restrita para verificação prévia a ser analisada por especialistas da área, com acadêmicos da França, Itália e Eslovênia.

Depois, a lista de indicadores foi testada através da realização de entrevistas com 18 empresas de pequeno e médio porte do segmento náutico da Croácia, Chipre, Grécia, Itália, Portugal, Eslovênia e Espanha, sobre a adequação e relevância dos IS propostos. De acordo com o *feedback* dessas empresas, os IS foram revisados e adaptados para atender às suas necessidades e aspectos específicos.

A lista final de indicadores resultou em 33 IS para o setor de serviços, 38 para a indústria de manufatura e 38 para a indústria de infraestrutura marítima. Os IS foram finalmente categorizados com base no conceito de *triple bottom line* e uma tipologia operacional de indicadores: entrada, processo, saída e resultado. Dessa forma, com base nesses indicadores, é possível empresas do segmento náutico desenvolverem seus próprios sistemas de avaliação e relatórios de sustentabilidade e também aumentar o engajamento das partes interessadas.

Tendo em vista que os IS levantados por este estudo foram de encontro com toda a revisão da literatura sobre sustentabilidade deste trabalho, são considerados os IS levantados por esse estudo para a indústria de manufatura de embarcações de recreio. O Quadro 4 apresenta esses indicadores mencionados.

Quadro 4 - Indicadores de sustentabilidade para a indústria de manufatura de embarcações de recreio.

DIMENSÕES DE SUSTENTABILIDADE	TIPOLOGIA DE INDICADORES OPERACIONAIS	INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE
DIMENSÃO ECONÔMICA	Dado de entrada	Inventário de estoque
	Dado de Saída	Lucro/Perda nos últimos 5 anos
		Retorno sobre o investimento (ROI)
		Lucro antes de juros e impostos (EBITDA)
Resultado	Receita por metro quadrado de espaço Valor recém criado, ou seja, lucro bruto, lucro líquido mais impostos sobre o lucro, salários, todos os custos relacionados à força de trabalho, como bônus, bolsas de estudos, recompensas, presentes, etc	
DIMENSÃO AMBIENTAL	Dados de entrada	Tendência do consumo de eletricidade em kWh nos últimos 3 anos
		Porcentagem de fontes renováveis de energia em relação ao consumo total de energia
		Volume total de consumo de água
		Porcentagem de materiais reciclados ou renováveis
		Consumo total de energia em kWh
		Consumo total de energia/eletricidade de origens não renováveis
		Consumo total de energia/eletricidade de fontes de origens renováveis
	Processos	Porcentagem de materiais perigosos
		Número de iniciativas para reduzir o consumo de energia elétrica
		Porcentagem de energia economizada devido à melhorias na conservação e eficiência
		Número de iniciativas para reduzir o consumo de água
	Dados de saída	Porcentagem de água reciclada e reutilizada pela organização
		Porcentagem de fornecedores que demonstram alto nível de padrões ambientais
		Número de iniciativas para reduzir as emissões
DIMENSÃO SOCIAL	Dados de entrada	Número de iniciativas para reduzir efluentes e resíduos
		Redução das emissões de gases em porcentagem nos últimos três anos
		Redução do percentual de desperdício de produção nos últimos três anos
	Processos	Porcentagem de funcionários com deficiência
		Porcentagem de funcionários do gênero feminino
		Porcentagem de funcionários de comunidades locais
	Dados de saída	Porcentagem de fornecedores locais
		Porcentagem de fornecedores que demonstram trabalho ético e políticas comerciais
	Resultados	Número de acidentes / lesões de trabalho por ano
		Porcentagem de dias de licença médica no número total de dias de trabalho
Número de cursos de treinamento ou educação que foram organizado para funcionários		
Porcentagem de todos os funcionários envolvidos em treinamento e cursos educacionais		
Resultados	Número de iniciativas relacionadas ao equilíbrio entre trabalho e vida pessoal (por exemplo, certificados como empresa amiga da família, promoção de equilíbrio entre trabalho e vida, política de maternidade/paternidade aplicada pela organização em comparação com a legislação nacional, etc.)	
	Número de iniciativas para garantir diversidade e igualdade de oportunidades e para prevenir a discriminação no local de trabalho	

Fonte: Adaptado de Hojnik *et al.* (2020).

Dessa forma, alguns dos indicadores e diretrizes de sustentabilidade apontados são incorporados em metodologias aplicadas em processos de desenvolvimento de produtos e processos de embarcações de recreio, conforme o objetivo principal deste estudo, que estão melhor detalhados nos tópicos a seguir.

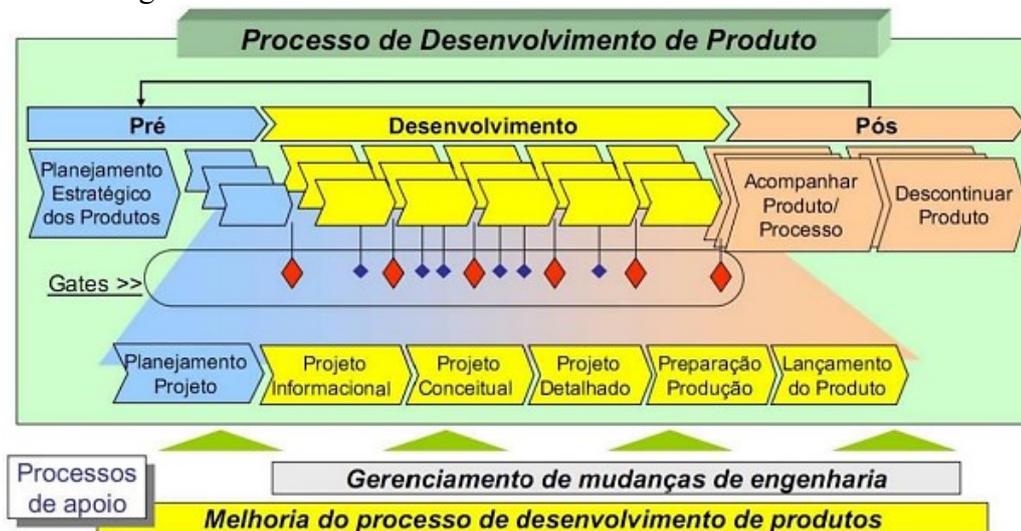
2.2 FERRAMENTAS DE APOIO AO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO COM ÊNFASE EM SUSTENTABILIDADE

Rozenfeld, *et al.* (2006) definem o PDP como uma metodologia que está na interface entre a empresa e o mercado, com a função de identificar as necessidades do mercado e dos clientes em todas as fases do ciclo de vida do produto, detectar possibilidades tecnológicas, elaborar um produto com foco em qualidade total, desenvolver o produto no tempo determinado a um custo competitivo; ademais, assegurar facilidade na manufatura atendendo às restrições de custo e qualidade na produção.

O PDP pode ser utilizado como um referencial comum em uma empresa, como um guia que auxilia na gestão do processo, facilitando o entendimento e a comunicação entre os participantes do desenvolvimento, e por facilitar a implantação e integração de métodos, técnicas e sistemas de apoio. Pode ser representado como uma referência que descreve atividades, os resultados esperados, os responsáveis, recursos disponíveis, ferramentas de suporte e as informações geradas no processo (ROZENFELD, *et al.*, 2006).

A Figura 9 representa a abordagem de Rozenfeld, *et al.* (2006) do PDP para empresas de manufatura de bens de consumo duráveis e de capital, que é dividida em três macrofases: Pré-desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-desenvolvimento, as quais são subdivididas em diversas fases e atividades. Além disso, esse modelo conta ainda com dois processos de apoio: gerenciamento de mudanças de engenharia e melhoria do processo de desenvolvimento de produtos.

Figura 9 - Modelo de Processo de Desenvolvimento de Produto.



Fonte: Rozenfeld, *et al.* (2006).

A macrofase de pré-desenvolvimento do produto é constituída pelas fases de planejamento estratégico do produto e planejamento do projeto. A macrofase de desenvolvimento é composta pelo projeto informacional, conceitual e detalhado, preparação para produção e lançamento do produto. E a macrofase de pós-desenvolvimento é o acompanhamento do produto e processo e a descontinuidade do produto.

Nota-se que o PDP é um fator determinante para a competitividade ao desdobrar estratégias organizacionais em produtos vendáveis que levam o nome da empresa e, além disso, diante de seu escopo e características, pode ser combinado com o princípio de sustentabilidade para promover ideias de utilização em indústrias de manufatura (VANEGAS *et al.*, 2018).

Um estudo desenvolvido por Magnago *et al.* (2012) apresentou ferramentas e abordagens de apoio ligadas ao PDP e à sustentabilidade, onde os autores propõem uma classificação para quinze abordagens, levando em consideração os critérios da natureza da abordagem (paradigma, filosofia e dependente), nível organizacional relacionado (estratégico, tático e operacional), aplicação nas macrofases do PDP e impacto em cada dimensão de sustentabilidade de acordo com o conceito de *triple bottom line*. A seguir são detalhadas as ferramentas utilizadas como abordagens por Magnago *et al.* (2012).

- Balanço de massa

“Balanço de Massa é um método quantitativo para mensurar o fluxo de materiais através dos processos de transformação, baseado na lei de conservação de massa de Lavoisier” (Magnago *et al.*, 2012 apud Ayres e Kneese, 1969).

Esse método indica pontos do processo sujeitos a melhorias, por intermédio de uma coleta de dados detalhada, elaboração de fluxogramas, assim como o uso de equações exclusivas para cálculo do fluxo de materiais (BREIER, *et al.*, 2011).

- Análise do Ciclo de Vida (ACV)

A Análise do Ciclo de Vida é um método que contempla todo o ciclo de vida de um produto, desde a extração e aquisição de matérias primas, através da geração de energia e materiais, manufatura, utilização, tratamento de fim de vida, até a disposição final. Os resultados dessa ferramenta podem ser úteis para processos decisórios como o desenvolvimento

e aperfeiçoamento de produtos, planejamento estratégico, elaboração de políticas públicas e *marketing* (ABNT NBR ISO, 2009).

Durante a ACV deve ser considerado o fato de que o impacto ambiental não é determinado somente pelo produto ou material que o compõe, mas também pelas relações de todos os processos envolvidos durante o seu ciclo de vida. Por isso, *softwares* específicos para realizar a ACV foram desenvolvidos e bancos de dados relacionados à órgãos governamentais e universidades foram elaborados. Além disso, a norma ISO 14004 certifica empresas que utilizam a ACV e regulamenta as melhores práticas para sua aplicação (MAGNAGO *et al.*, 2012 apud MANZINI E VEZZOLI, 2002).

Sendo assim, constata-se que a ACV é uma ferramenta efetiva para as organizações, pois fornece embasamento científico para suportar decisões na redução dos impactos ambientais durante o gerenciamento do ciclo de vida do produto (DA LUZ *et al.*, 2018); e as empresas que incorporam a ACV identificam os impactos causados ao longo do ciclo de vida do produto e podem incluir melhorias durante a sua idealização, incorporando aspectos ambientais ao processo que possibilitam benefícios econômicos (MENDES, 2013).

- Ecodesign

Publicado em 1971, o conceito de Ecodesign originou-se no trabalho de Victor Papanek, que esclarece os pilares do projeto de produto socialmente justo e ecologicamente responsável. Além disso, o Ecodesign está contemplado no relatório técnico ISO TR 14.062 de 2002, traduzido na NBR ISO TR 14.062 em 2004, denominada Integração de Aspectos Ambientais no Projeto e Desenvolvimento de Produtos, que engloba a função principal do produto, além de sua segurança, custo, performance, qualidade, aceitação no mercado, regulamentos e legislações (BREIER *et al.*, 2011).

Segundo Fiksel (1996), o Ecodesign é composto por práticas de projeto direcionadas à concepção de produtos e processos ecoeficientes, respeitando os objetivos ambientais, de saúde e segurança, ao longo de todo o ciclo de vida dos produtos e processos.

Dessa forma, afirma-se que o Ecodesign acontece desde a concepção, projeto, manufatura, processos de suporte, atrelados à confiabilidade, sustentabilidade e competitividade do produto, com o intuito de projetar um produto onde sejam mínimos os impactos ambientais em todas as etapas do ciclo de vida e que haja grandes melhorias em perspectivas ambientais (TSOULFAS E PAPPIS, 2008).

- Logística reversa

Logística reversa é classificada como o processo de planejamento, execução e gestão do fluxo econômico e eficiente de matérias primas, no processo de estoque, produtos acabados e informações relacionadas do ponto de consumo ao ponto de origem, para fins de recuperação de valor ou descarte adequado (ROGERS e TIBBEN-LEMBKE, 1999). Resumidamente, “Logística Reversa é a área da logística que trata do retorno do material, embalagens ou produtos para o fabricante.” (SOUSA *et al.*, 2016).

A logística reversa pode ser tratada também como o processo de movimentação de mercadorias de seu destino final típico com a finalidade de valor de captura ou descarte adequado. Incluindo também programas de reciclagem, materiais perigosos, descarte de equipamentos obsoletos e recuperação de ativos (ROGERS e TIBBEN-LEMBKE, 1999).

- Desenvolvimento Sustentável

O desenvolvimento sustentável foi definido em 1987, no relatório “Nosso Futuro Comum” escrito pela WCED, como um desenvolvimento que deve suprir as necessidades do presente sem comprometer as habilidades das futuras gerações de alcançarem suas próprias necessidades (BANSAL, 2005). Outro conceito proveniente da norma ISO 26000 (2010) é que “desenvolvimento sustentável pode ser tratado como uma forma de expressar as expectativas mais amplas da sociedade como um todo”.

- Ecologia Industrial

Devido à necessidade de novos princípios organizacionais que permitam abastecer a demanda de recursos naturais e diminuir consideravelmente os impactos sobre o meio ambiente e à saúde humana, surgiu o conceito de Ecologia Industrial, sugerindo o aperfeiçoamento de sistemas industriais como os ecológicos, apesar da aparente abundância na produção de substâncias onde ao final do ciclo pouco é descartado, tornando-a um grande guia potencial para o alcance da produção sustentável (ARBUCIAS, 2008).

Os principais elementos da Ecologia Industrial são os ecossistemas industriais; balanceamento de entradas e saídas visando a capacidade de carga de sistemas naturais;

minimização de saídas, como insumos e energia, do processo produtivo; melhoria na eficiência de processos industriais; desenvolvimento de fontes de energia renovável para produção industrial; adoção de políticas nacionais e internacionais de desenvolvimento econômico (ARBUCIAS, 2008).

- Produção Mais Limpa (P+L)

A Produção Mais Limpa é classificada, de acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, *United Nations Environment Programme* - UNEP (2002), como a aplicação de estratégias econômicas, técnicas e ambientais relacionadas aos produtos e processos, com o objetivo de aumentar a eficiência no uso de matérias primas, recursos naturais como água e energia, através da não geração, redução ou reciclagem dos resíduos e emissões, promovendo benefícios ambientais, saúde ocupacional e econômica.

Segundo o estudo realizado por Oliveira Neto (2009), afirma-se que a P+L encontra-se dividida em três vieses: produtos, processos de produção e de serviços. Quando direcionada à produtos, a P+L busca a diminuição de impactos ambientais à saúde e segurança, causados pelo produto por todo seu ciclo de vida. Quando relacionada aos processos produtivos, a P+L relaciona-se à economia de matéria prima, recursos naturais, não utilização de materiais tóxicos e minimização da quantidade e toxicidade dos resíduos e emissões. E para serviços, a P+L direciona sua atenção em questões ambientais, desde o projeto à entrega ou execução dos serviços.

- Design for Environment (DfE)

Design for Environment, ou Design para o Meio Ambiente, envolve a abordagem do impacto ambiental em todo o processo de projeto e constitui um componente primordial do design para a sustentabilidade (ROSEN e KISHAWY, 2012).

O EcoDesign e o DfE são abordagens muito semelhantes, sendo que o DfE pertence a um conjunto de diretrizes de projeto conhecida como Design for X (DfX). Em 1993, Fiksel definiu o DfE como a consideração sistemática de aspectos projetuais associados ao ambiente e com a saúde e segurança do ser humano que percorrem por todo o ciclo de vida, durante o processo de desenvolvimento de um novo produto. O DfE propaga diretrizes de projeto

relacionadas ao fator ecológico, que podem ser utilizadas como uma lista de verificação pelo time de desenvolvimento de produto (MAGNAGO *et al.*, 2012).

- Ecoeficiência

A definição de Ecoeficiência engloba componentes essenciais, como o progresso ambiental e econômico, para o aumento da prosperidade econômica através do uso mais eficiente dos recursos naturais e de menos emissões nocivas para o meio ambiente. Ela é alcançada através da oferta de bens e serviços a preços competitivos que ao mesmo tempo que satisfaçam as necessidades humanas e contribuam para a qualidade de vida, reduzam também o impacto ecológico e a demanda do uso de recursos ao longo do ciclo de vida, até alcançarem o limite que respeite a capacidade de sustentação do planeta (Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável - *World Business Council for Sustainable Development - WBCSD*, 2000).

Para complementar, Ecoeficiência pode ser entendida também como um elemento da sustentabilidade organizacional que enfatiza a associação do desenvolvimento ambiental com o desenvolvimento econômico, à medida que aborda a diminuição dos impactos ambientais e a promoção da utilização sensata dos recursos naturais e humanos (MUNCK *et al.*, 2012).

- Capitalismo Natural

O Capitalismo tradicional nunca agregou valor monetário ao seu maior estoque de capital: os recursos naturais e serviços do ecossistema que viabilizam toda atividade econômica e a própria vida. Por sua vez, o Capitalismo Natural controla esses custos apropriadamente e redesenha a indústria, gerando soluções que resultam em desperdício zero, fazendo com que a economia passe da aquisição de bens para o fluxo contínuo de valor e serviço, e tem a prudência de investir na conservação e expansão dos estoques de capital natural existentes (HAWKEN, *et al.*, 2000).

- Emissão Zero – ZERI

Em 1994, Gunter Pauli idealizou o *Zero Emissions Research & Initiative* (ZERI), ou o Emissão Zero Pesquisa & Iniciativa, uma organização internacional que foi lançada pela Universidade das Nações Unidas em Tóquio, voltado para envolver o setor empresarial no processo do desenvolvimento sustentável, propondo soluções sustentáveis que sejam práticas, viáveis e didáticas. Para Pauli, o ZERI serviria como um padrão de eficiência por propor a extinção dos resíduos pelo desenvolvimento de cadeias produtivas que atuariam como ecossistemas (MAGNAGO *et al.*, 2012).

- Berço ao Berço

A metodologia do Berço ao Berço permite a criação de sistemas industriais completamente benéficos, buscando objetivos econômicos, ambientais e sociais positivos. Definindo uma estrutura para projetar produtos e processos industriais que transformam materiais em nutrientes, permitindo seu fluxo em dois tipos de metabolismos: biológico (materiais biodegradáveis) e técnico (materiais sintéticos ou minerais) (BRAUNGART *et al.*, 2007).

Do berço ao berço deve ter como meta um modelo cíclico de produção e consumo, onde produtos devem ser criados para serem reutilizados ao final de seu uso com suas propriedades preservadas, como nutrientes tecnológicos no contexto de metabolismo tecnológico, ou retornarem à natureza como nutrientes biológicos e não como poluentes, por meio do metabolismo biológico (DE JACQUES, 2017).

- Emergia

O método da Emergia é fundamentado em princípios da Termodinâmica, Biologia, Teoria Geral de Sistemas e Ecológica, viabilizando grande potencial de aplicações nas áreas sociais e ambientais. Esse método apresenta-se como uma alternativa para avaliar os sistemas atuais e planejar sistemas mais sustentáveis, levando em consideração as fontes de energia externas ao ciclo (renováveis e não renováveis) que são absorvidas em diferentes tipos de processos. Nesse contexto, pode estabelecer o quanto de energia é utilizada em processos

distintos e alcançar uma assinatura energética utilizada para contrastar as eficiências dos processos (OMETTO, 2005).

- Cadeia de Suprimentos Verde

A cadeia de suprimentos verde tem como princípio a diminuição de custos de operação levando em consideração abordagens ambientais, como a incorporação de fornecedores em tomadas de decisão, compra de materiais recicláveis, reutilizáveis ou já reciclados, preferência por fornecedores que possuem a ISO 14000, de modo que essa certificação demonstra que os riscos ambientais ligados a esses fornecedores serão mínimos, redução de desperdícios e emissões de gases de efeito estufa, inovação e entre outros (KOBAL, *et al.*, 2013).

Segundo a Agência de Proteção do Meio Ambiente - *Environmental Protection Agency* - EPA (2000), empresas de todos os tamanhos que aprimoram mudanças fundamentais em suas cadeias de suprimentos, considerando o impacto ambiental e os efeitos financeiros relacionados à suas ações e decisões, podem aumentar consideravelmente sua competitividade no mercado como um todo.

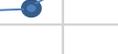
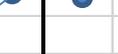
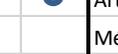
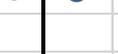
- QFD for Environment (QFDE)

O método QFD (*Quality Function Deployment*) ou Desdobramento da Função Qualidade, surgiu com a meta de traduzir as necessidades dos clientes em requisitos de produto e processos, passando por características de qualidade do produto final, subsistemas e componentes até chegar no processo de manufatura (PUGLIERI, 2010). Já o QFDE é uma metodologia para aplicar o QFD para um projeto com consciência ambiental logo na fase inicial de desenvolvimento do produto. Essa metodologia foi desenvolvida incorporando os aspectos ambientais ao QFD para lidar ao mesmo tempo com os requisitos ambientais e tradicionais de qualidade do produto (MASUI, *et al.*, 2003).

O QFDE compõe um grupo de quinze requisitos do cliente e quinze métricas de engenharia, ambos relacionados ao meio ambiente, tendo como objetivo a identificação de funções e componentes que devem ser adotados de forma a satisfazer a necessidade dos clientes interessados em questões do meio ambiente (PUGLIERI, 2010).

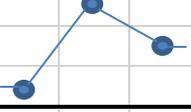
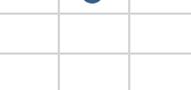
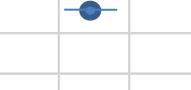
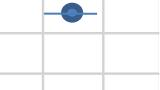
Uma vez apresentadas as quinze abordagens e ferramentas utilizadas no estudo de Magnago *et al.* (2012), nas Figuras 10 e 11 estão apresentados os resultados da pesquisa realizada, onde os autores realizaram uma classificação de cada abordagem referente à sua natureza, nível organizacional, aplicações nas macrofases do PDP e à sustentabilidade

Figura 10 - Classificação das abordagens ligadas ao PDP e sustentabilidade - parte I.

ABORDAGEM	CLASSIFICAÇÃO QUANTO A NATUREZA DA ABORDAGEM			NÍVEL ORGANIZACIONAL			APLICAÇÃO NAS MACROFASES DO PDP			IMPACTO NAS DIMENSÕES DE SUSTENTABILIDADE		
	PARADIGMA	FILOSOFIA	DEPENDENTE	ESTRATÉGICO	TÁTICO	OPERACIONAL	PRÉ DESENVOL.	DESENVOL.	PÓS DESENVOL.	ECONÔMICO	SOCIAL	AMBIENTAL
Balço de massa												Alto Médio Baixo
Análise de Ciclo de Vida												Alto Médio Baixo
EcoDesign												Alto Médio Baixo
Lógica Reversa												Alto Médio Baixo
Desenvolvimento Sustentável												Alto Médio Baixo
Ecologia Industrial												Alto Médio Baixo
Produção mais Limpa												Alto Médio Baixo
Design for Environment												Alto Médio Baixo
Ecoeficiência												Alto Médio Baixo
Capitalismo Natural												Alto Médio Baixo

Fonte: Adaptado de Magnago *et al.* (2012).

Figura 11 - Classificação das abordagens ligadas ao PDP e sustentabilidade - parte II.

ABORDAGEM	CLASSIFICAÇÃO QUANTO A NATUREZA DA ABORDAGEM			NÍVEL ORGANIZACIONAL			APLICAÇÃO NAS MACROFASES DO PDP			IMPACTO NAS DIMENSÕES DE SUSTENTABILIDADE			
	PARADIGMA	FILOSOFIA	DEPENDENTE	ESTRATÉGICO	TÁTICO	OPERACIONAL	PRÉ DESENVOL.	DESENVOL.	PÓS DESENVOL.	ECONÔMICO	SOCIAL	AMBIENTAL	
Emissão Zero													Alto Médio Baixo
Berço ao Berço													Alto Médio Baixo
Energia													Alto Médio Baixo
Cadeia de Suprimentos Verde													Alto Médio Baixo
QFD for Environment													Alto Médio Baixo

Fonte: Adaptado de Magnago *et al.* (2012).

Os autores, Magnago *et al.* (2012), levaram em consideração quatro categorias de classificação de cada ferramenta, onde a primeira classificação é quanto à natureza da abordagem, ou seja, se ela é um paradigma, se é filosófica ou dependente. A segunda categoria se refere sobre o nível organizacional, transpondo o interesse de implementação da abordagem, onde se o nível for estratégico quer dizer que é de interesse da alta gerência, se o interesse for proveniente de gestores ou supervisores o nível é classificado como tático e se for do nível dos processos ela é operacional. A terceira e quarta classificação é sobre a aplicação nas macrofases do PDP e impactos nas três dimensões de sustentabilidade, respectivamente.

Dentro do contexto, os autores afirmam que as abordagens apresentam relações com mais de uma subcategoria, por isso definiram o grau de relacionamento de cada uma delas em baixo, médio ou alto. Isso somente para as categorias de nível organizacional, aplicação nas macrofases do PDP e impacto nas dimensões de sustentabilidade.

Por fim, os autores dividiram os resultados analisados em dois grupos distintos. Onde em um deles estão as abordagens de Desenvolvimento Sustentável, ZERI, Ecologia Industrial, Capitalismo Natural, Ecoeficiência, Cadeia de Suprimentos Verde e Produção Mais Limpa, que se caracterizam como uma tendência estratégica, abrangente e social e por isso possibilitam mudanças em nível estratégico e se encaixam melhor nas fases iniciais do PDP e ao planejamento estratégico da organização, servindo como diretrizes para diversas áreas organizacionais, incluindo as de projetos.

No outro grupo encontram-se as abordagens de Logística Reversa, Emergia, Berço ao Berço, Balanço de Massa, ACV, EcoDesign, DfE e *QFD for Environment*. Essas ferramentas têm características econômicas e operacionais e se englobam melhor às fases finais do PDP, estando direcionadas às equipes de projetos que querem integrar a sustentabilidade no projeto e à produção, assim como nas melhorias de produtos, processos e serviços. Por isso, os autores ressaltam que a adoção destas ferramentas em nível de desenvolvimento e pós-desenvolvimento deve estar em total acordo com as diretrizes estratégicas organizacionais.

A seguir são apresentados os processos de projeto e manufatura voltados ao setor de desenvolvimento de embarcações de recreio junto às suas metodologias e diretrizes de projeto e execução.

2.3 PROCESSO DE PROJETO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO

De acordo com a Norma ABNT NBR 14574 (2012), embarcação de recreio é definida como “veículo aquaviário destinado ao esporte e recreio, para a locomoção segura dos tripulantes, propulsionado a remo, vela ou motor”. No presente trabalho, é abordada a categoria de veículo aquaviário propulsionado a motor e de médio porte, o que significa que a embarcação deva ter um comprimento inferior a 24 metros (MARINHA DO BRASIL, DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2003).

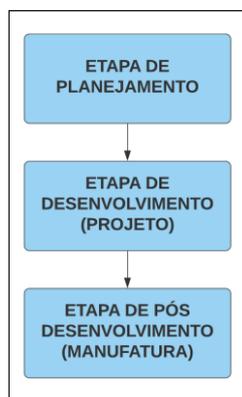
A grande maioria de embarcações de recreio são produzidas em plástico reforçado com fibra de vidro e por isso requer atenção à segurança dessas embarcações durante a sua construção, de todas as pessoas envolvidas e, também, do meio ambiente (ABNT NBR 14574, 2012).

A MARPOL, Marine Pollution, é a principal convenção internacional que trata sobre a prevenção da poluição do ambiente marinho por embarcações devido a causas operacionais ou acidentais (INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION, 2019). A Norma ABNT NBR

14574 (2012) possui um tópico sobre respeito ao meio ambiente, onde exige que os construtores devem informar ao operador da embarcação sobre legislações ambientais locais, códigos de tráfego marinho, instruções sobre descarga de banheiros ou tanques de esgoto perto da costa ou zona proibida, usar bomba aspirante na marina para esvaziar o tanque antes de sair e passar as informações sobre convenções internacionais contra a poluição marinha, como a MARPOL.

Na sequência, são apresentados detalhadamente os processos de projeto de embarcações de recreio propulsionadas a motor e de até 24 metros de acordo com a abordagem de Rozenfeld *et al.* (2006), onde a macrofase de Pré-desenvolvimento diz respeito ao planejamento de recursos técnicos, financeiros, humanos e de gerenciamento, assim como análises de mercado e ambiente físico; a macrofase de Desenvolvimento se refere às etapas de projeto do produto; e a de Pós-desenvolvimento destaca o processo de manufatura, que é exposto no capítulo seguinte na forma de um estudo de caso. A Figura 12 exemplifica toda essa abordagem mencionada.

Figura 12 - Fluxo do processo de desenvolvimento de embarcações de recreio de acordo com a abordagem das macrofases de Rozenfeld, *et al.* (2006).



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O projeto de uma embarcação pode ser definido como a atividade envolvida na produção dos desenhos, ou modelos de computador 3D, as especificações e os dados necessários para construí-la. Além disso, pode ser classificado como um processo iterativo, especialmente nas fases iniciais de projeto, onde o resultado final é postulado e então analisado e modificado e o resultado modificado é reanalisado até que todos os requisitos estejam satisfeitos (LAMB, 2003).

Para Taggart (1980), Lamb (2003) e Papanikolaou (2014), são quatro as principais fases para realizar o projeto de uma embarcação, sendo elas: projeto conceitual, projeto preliminar, projeto contratual e projeto detalhado, que a seguir são melhor aprofundadas. Mas antes de iniciar essas quatro fases de projeto, os autores ressaltam sobre a importância da determinação dos requisitos e especificações do projeto do produto, que neste estudo é tratado como projeto informacional, detalhado a seguir.

- Projeto informacional

O Projeto informacional, segundo Back, *et al.* (2007), é a fase de definições das especificações de projeto do produto, buscando a definição dos fatores de influência, onde são identificadas as necessidades do cliente, sendo transformadas em requisitos do usuário e que a partir disso são definidos os requisitos de projeto do produto, considerando diferentes atributos: funcionais, ergonômicos, segurança, confiabilidade, modularidade, estéticos, legais, etc.

Back *et al.* (2007) ainda complementam que dos requisitos de projeto derivam as especificações de projeto, levando em consideração os objetivos a serem atendidos pelo produto a ser projetado, sendo então definidos os fatores de influência para o plano de manufatura, a estratégia para a definição de fornecedores, dados sobre segurança ao longo do ciclo de vida, metas e o custo do produto.

Taggart, (1980) elucida sobre a importância de, no início do projeto, trabalhar próximo ao cliente para a determinação dos requisitos de projeto, como a missão da embarcação, o tamanho e velocidade desejados, assim como qualquer outra característica pertinente a ser realizada. Resumidamente, recomenda-se interagir com o cliente para garantir que as missões requeridas possam ser cumpridas e transformadas em termos de uma embarcação prática e econômica.

- Projeto conceitual

O projeto conceitual é a primeira fase para dar o início ao projeto da embarcação, onde os requisitos do projeto são traduzidos em características de arquitetura e engenharia naval. Além disso, podem ser realizados estudos paramétricos para determinação para as melhores soluções econômicas de projeto ou quaisquer outros parâmetros considerados determinantes (TAGGART, 1980).

A primeira fase de projeto é mencionada dentro do mundo naval como a fase de estudos de custo e viabilidade, com o objetivo principal de clarear os requisitos de missão da embarcação e principais atributos de performance. Dentro desse contexto e baseados em estudos paramétricos, são avaliados os riscos, o desempenho e custos de capital e operacional. O estudo de viabilidade é realizado para reduzir os riscos, melhorar o custo estimado, refinar e validar os requisitos de desempenho da embarcação e estabelecer uma linha de base para o início da segunda fase de projeto (LAMB, 2003).

Papanikolaou (2014), assim como Taggart (1980) e Lamb (2003), afirma que nessa fase inicial os requisitos do proprietário são esclarecidos em uma primeira abordagem nas características técnicas do produto (dimensões principais, tipo de propulsão, velocidade, tripulação, equipamentos principais, meios auxiliares de manobra) correspondendo a um estudo de viabilidade onde são realizadas as estimativas preliminares das dimensões básicas da embarcação. O autor afirma ainda que são exploradas soluções alternativas de *design* no que diz respeito à identificação da solução mais econômica, no entanto, isso não é necessariamente alcançado nesta fase, embora a viabilidade de soluções satisfatórias seja garantida.

- Projeto preliminar

O projeto preliminar de uma embarcação refina ainda mais as principais características que afetam seu custo e performance. Certos fatores como comprimento, boca, potência e peso morto, não deveriam mudar após a conclusão desta fase, que fornece uma definição precisa de uma embarcação que atenderá aos requisitos da missão, atribuindo a base para o desenvolvimento, não para planos de contrato e especificações (TAGGART, 1980).

Para Lamb (2003), nesta fase os estudos de viabilidade feitos na etapa anterior serão melhor avaliados no que diz respeito às dimensões principais, configurações gerais, performance, custo ou risco. Por isso, para o autor, os objetivos do projeto preliminar são: validação dos requisitos de desempenho de nível superior e desenvolvimento de requisitos de segunda camada; estabelecimento do tamanho da embarcação e configuração geral; escolha dos principais sistemas; quantificação do desempenho da embarcação; redução ou eliminação dos principais riscos técnicos, de custo e de cronograma; refinamento do custo estimado de capital e operação; e desenvolvimento de uma versão preliminar da estratégia de construção.

Papanikolaou (2014) conclui que, além de proporcionar a determinação precisa das principais características e potência da embarcação satisfazendo os requisitos do proprietário e dando uma solução ótima em relação ao critério econômico definido, o resultado do projeto preliminar constitui a base para a compilação do contrato de construção naval entre o proprietário e o construtor naval. Normalmente, o esforço para terminar o trabalho desta etapa é cerca de quinze vezes maior do que o esforço estimado para a primeira fase.

- Projeto contratual

De acordo com Taggart (1980), a fase de concepção do contrato produz um conjunto de planos e especificações que fazem parte integrante do documento do contrato de construção naval, onde se refina ainda mais o projeto preliminar. Este estágio determina características como a forma do casco, alimentação com base no teste do modelo, características de navegação e manobra, o efeito do número de hélices na forma do casco, detalhes estruturais, uso de diferentes tipos de material, espaçamento e tipo de chassi, além de estimativa de peso e centro de gravidade levando em consideração a localização e o peso de cada item principal e o arranjo geral final.

Além disso, Lamb (2003) afirma que os principais objetivos da fase do projeto contratual são: confirmação da capacidade e custo da embarcação para o proprietário; fornecimento de um pacote de propostas significativo e preciso para os construtores; e provisionamento de critérios para aceitação da embarcação pelo proprietário.

Papanikolaou (2014) complementa ainda que esta etapa é a conclusão dos cálculos necessários e desenhos arquitetônicos navais, bem como a elaboração das especificações técnicas da construção que constituem partes indispensáveis do contrato formal de construção naval entre o armador e o estaleiro designado.

- Projeto detalhado

A etapa final do projeto da embarcação é o desenvolvimento de planos de trabalho detalhados que compreendem instruções de instalação e construção, além de que este produto de engenharia deve definir inequivocamente o resultado final desejado e ser produtivo e operável (TAGGART, 1980). Nessa fase, desenhos para a manufatura são preparados para o estaleiro, assim como especificações técnicas de compra são finalizadas; são obtidos

comentários do proprietário e do órgão regulador; aprovações do projeto são concluídas; a seleção de fornecedores é finalizada e seus desenhos aprovados; e equipamentos e materiais avançados são solicitados (LAMB, 2003).

Papanikolaou (2014) ressalta que embora os desenhos e especificações gerados sejam fruto de estudos e trabalhos de engenheiros especialistas como arquitetos e engenheiros navais, a posterior implementação dos projetos na prática depende exclusivamente das capacidades das unidades de produção do estaleiro, tanto no nível da infraestrutura de *hardware* como dos recursos humanos como os encarregados e técnicos dos estaleiros.

Diferentemente dos outros autores, Lamb (2003) ainda classifica o desenvolvimento de projeto de embarcações em mais duas fases: projeto de transição e preparação de informações da área ou zona de trabalho. Para o contexto do presente estudo, serão considerados apenas as quatro fases explícitas anteriormente. Para resumir os conceitos das fases de projeto, é apresentado o Quadro 5, que compara as definições dos três autores referenciados durante a revisão exposta do tema.

Quadro 5 - Comparação do modelo de desenvolvimento de projeto de embarcações entre autores.

Fase	Taggart (1980)	Lamb (2003)	Papanikolaou (2014)
Projeto Conceitual	Estuda os requisitos do navio; missão e desempenho.	Estudo dos requisitos do navio: missão, desempenho e custo	Estudo dos requisitos do navio, caracterização de alternativas de conceito.
Projeto Preliminar	Validação de conceitos, qualificação e desempenho.	Seleção dos sistemas do navio, projeto para o risco, estudo da manufatura.	Validação dos conceitos, análise de desempenho.
Projeto Contratual	Especificações e refinamento de trade-offs.	Especificações do navio. Estudos de Confiabilidade, Manutenção e Disponibilidade	Símula das especificações de projeto do navio e desenvolvimento das etapas preliminares de leiaute.
Projeto Detalhado	Desenvolvimento do projeto do navio, detalhamento da estrutura e aparelhamento da embarcação.	Funcional: Projeto por zonas funcionais e detalhamento do seu aparelhamento.	Detalhamento da estrutura da embarcação, especificações e equipamentos de bordo.
		Transicional: Detalhamento das etapas de produção e construção.	
		ZT e PI: Especificação e atendimento das necessidades de operação por postos de trabalho e confecção de manuais de operação.	

Fonte: De Moraes (2017).

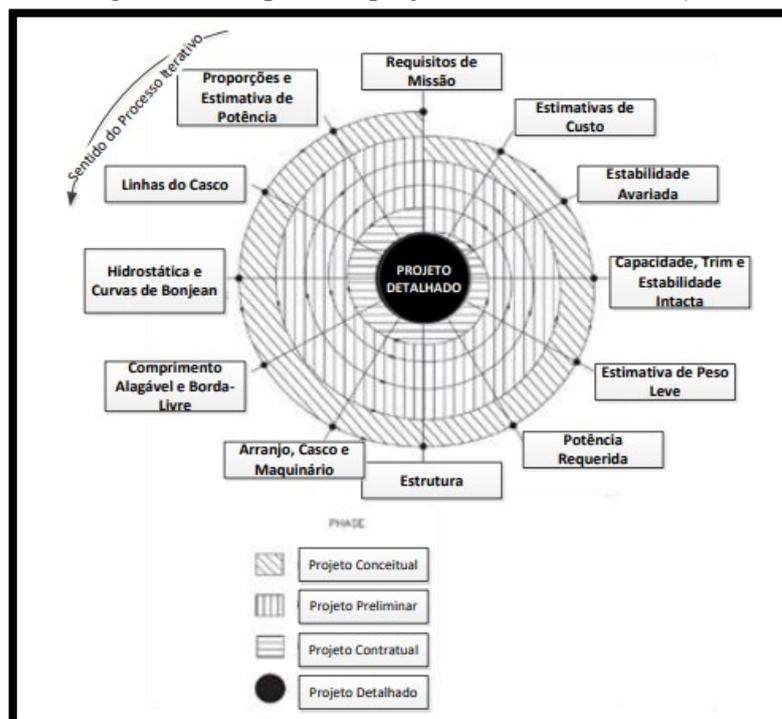
Desde 1957, costuma-se descrever o processo de projeto de uma embarcação como uma espiral de projeto. J. Harvey Evans usou a espiral para explicar o processo de design como um método iterativo, movendo-se de um conjunto geral de requisitos para convergir em um projeto final detalhado e definitivo (LAMB, 2003).

A espiral do projeto ilustra efetivamente o curso sequencial do projeto da embarcação através das várias etapas de projeto, a repetição, o procedimento iterativo para a determinação das dimensões e de outras propriedades e, também, a abordagem gradual para a etapa final do projeto detalhado (PAPANIKOLAOU, 2014). Ou seja, é um processo iterativo que trabalha desde os requisitos iniciais da missão até o final do projeto detalhado (TAGGART, 1980).

Dessa forma, é possível a realização da espiral de projeto para ajudar a organizar o processo de projeto de embarcações. Para a determinação e hierarquização dos itens que compreendem a espiral, Lamb (2003) sugere a utilização de ferramentas de tomada de decisão, onde um exemplo é a metodologia QFD.

A primeira volta da espiral é composta pelo projeto conceitual da embarcação; enquanto a segunda, terceira e quarta volta compreendem o projeto preliminar; na quinta volta é realizado o projeto contratual; e por fim é feito o projeto detalhado. A Figura 13 mostra um exemplo da espiral de projeto que pode ser utilizada para uma embarcação.

Figura 13 - Espiral de projeto de uma embarcação.



Fonte: De Moraes (2017) adaptado de Papanikolaou (2014) apud Taggart (1980).

Sendo então apresentadas as metodologias de desenvolvimento de projeto de embarcações, no próximo capítulo são apresentados os processos padrões de manufatura de embarcações de recreio de uma indústria náutica na forma de um estudo de caso e no próximo tópico são apresentadas as considerações finais sobre a revisão da literatura do presente estudo, direcionando a pesquisa ao entendimento final do modelo de *framework* proposto.

2.4 CONSIDERAÇÕES

Com o estudo da literatura, notou-se que existe um movimento global para que o mundo se torne cada vez mais consciente e sustentável, fazendo com que as atividades realizadas agreguem valor não somente às partes interessadas das organizações, mas também ao meio ambiente e sociedade como um todo. A revisão da literatura também demonstrou que há diversas abordagens de sustentabilidade voltadas para empresas e, para o presente estudo, a abordagem de *triple bottom line* é a escolhida, pois divide o conceito de sustentabilidade em três grandes pilares: social, ambiental e econômico, que são facilmente adaptáveis ao modelo de *framework* a ser proposto.

As etapas de desenvolvimento de projeto de embarcações de recreio foram fundamentadas na revisão da literatura da engenharia naval, onde os autores, praticamente, apresentam os mesmos princípios para projetar uma embarcação. Em outras palavras, inicia-se com o projeto informacional, seguido pelo projeto conceitual do produto, depois pelo projeto preliminar, passando pelo projeto contratual e finalizando com o projeto detalhado. Para complementar essa abordagem, o processo de desenvolvimento é iterativo, sendo o método da espiral de projeto, segundo os autores, primordial para a organização e gestão do projeto da embarcação, contribuindo positivamente para a organização dos processos de síntese, análise e avaliação.

A metodologia de Projeto de Desenvolvimento de Produto de Rozenfeld *et al.* (2006) é uma abordagem que facilita a representação de todas as fases do desenvolvimento de embarcações de recreio, onde a macrofase de Pré-desenvolvimento corresponde a todo o planejamento do produto; a fase de Desenvolvimento engloba as etapas de projeto da embarcação e o Pós-Desenvolvimento se expressa pelas atividades de manufatura.

Por isso, o estudo de Magnago *et al.* (2012) é utilizado como referência para o modelo proposto, pois alinha a utilização de ferramentas e abordagens voltadas à sustentabilidade com a metodologia de PDP baseada no modelo de Rozenfeld *et al.* (2006).

Contudo, no presente estudo, para o desenvolvimento de processos de projeto e manufatura de embarcações de recreio propulsionadas a motor, a abordagem de Rozenfeld *et al.* (2006) é então adotada. De acordo com este modelo, a macrofase de Pré-desenvolvimento diz respeito a todo o planejamento dos recursos técnicos, financeiros, humanos e de gerenciamento, assim como análises de mercado e ambiente físico. A macrofase de Desenvolvimento se refere principalmente às etapas de projeto detalhadas de acordo com as abordagens de Taggart, (1980), Lamb, (2003) e Papanikolaou, (2014) já apresentadas. E, a fase de Pós-desenvolvimento que engloba o processo de manufatura que é abordado no próximo capítulo na forma de um estudo de caso.

3 ESTUDO DE CASO DO PROCESSO DE MANUFATURA DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO

O processo de manufatura de embarcações de recreio é composto por um conjunto de etapas que englobam uma série de atividades que são comuns na grande maioria dos estaleiros mundo a fora, por esse motivo, com o objetivo de identificar e descrever todo esse processo de forma direta e didática, foi desenvolvido um estudo de caso em um estaleiro de embarcações de recreio de grande porte situado na cidade de Florianópolis em Santa Catarina.

Dessa forma, quando pensadas para uma produção seriada, as principais atividades que envolvem o processo de manufatura de embarcações de recreio são: construção do molde; construção da forma; laminação; montagem estrutural; montagem do casco; montagem do convés; união da casaria, convés e casco; montagem final e acabamentos; e teste de mar. Para facilitar o entendimento e análise dessas etapas mencionadas, foi utilizado o método de fluxograma, onde a Figura 14 representa o processo de manufatura de embarcações de recreio realizado de acordo com o presente estudo.

Figura 14 - Processo de manufatura de embarcações de recreio.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dessa maneira, conforme apresentado o fluxo das etapas do processo de manufatura, a seguir são apresentados os resultados do estudo de estudo de caso realizado no estaleiro.

- Construção do Molde e Forma

A construção do molde é a primeira etapa do processo construtivo de embarcações de recreio para produção seriada, que engloba a construção de um modelo que servirá como a peça chave para a construção da forma do casco, convés, casaria ou qualquer outra peça que se desejar, como um simples sofá ou móvel, por exemplo.

Essa etapa pode acontecer de maneiras diferentes, dentro do escopo do presente estudo é considerado que essa atividade é feita por meio da construção de um *strongback*, ou picadeiro, estrutura de madeira que replica todas as seções transversais da embarcação; em seguida, é feita a colocação de blocos de isopor em cima do *strongback* que são usinados por intermédio de uma máquina de Controle Numérico Computadorizado (CNC), transformando esse bloco no molde da peça desejada. A Figura 15 representa o molde de um casco sendo confeccionado da maneira exposta.

Figura 15 - Usinagem do molde de um casco por uma máquina CNC.



Fonte: Schaefer Yachts (2021).

O processo de construção da forma é feito após a usinagem completa do molde, onde após essa usinagem são realizados processos manuais de laminação e pintura em *gel coat* na parte externa do molde. Após a cura completa desse material, com a ajuda de uma ponte rolante, retira-se a forma do molde, que é destruído após essa etapa pois não haverá mais utilização para o mesmo. A forma, se bem cuidada, pode ser usada inúmeras vezes para a construção de peças de mesmas dimensões. Por isso, esse processo é recomendado para uma produção seriada.

- Processo de Laminação

Na indústria náutica, o uso de materiais compósitos fibrados e estruturais são mais comuns devido às suas excelentes características mecânicas e econômicas, possibilitando a implementação de novos métodos de produção, por exemplo, a infusão (NASSEH, 2007).

O processo de laminação mais moderno e mais utilizado atualmente para construção de embarcações de médio a grande porte é o processo de infusão a vácuo, onde o aspecto mais importante nesse caso é o uso de pressão a vácuo que direciona a resina (polímero) para os reforços em fibra de vidro. Os reforços são colocados secos no molde, depois a infusão a vácuo é realizada para alcançar a laminação completa da peça (CUCINOTTA *et al.*, 2017).

Esse é o método utilizado dentro do escopo do presente trabalho e a Figura 16 abaixo apresenta o processo de infusão para fabricação de um casco de 77 pés de comprimento.

Figura 16 - Método de Infusão na fabricação de um casco.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Após a cura completa do material, a peça é cuidadosamente retirada da forma e são dados os últimos retoques para então seguir para a etapa de montagem, conforme mostra a Figura 17.

Figura 17 - Casco sendo desenformado.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

- Montagem Estrutural

A montagem estrutural se dá a partir da laminação e fixação de anteparas no interior do casco, como fundo, costado e convés. As anteparas devem ser estruturas transversais contínuas, proporcionando resistência torsional e transversal à embarcação (ABNT NBR 14574, 2012). A Figura 18 apresenta anteparas feitas de compensado naval já instaladas no interior do casco de uma embarcação.

Figura 18 - Anteparas de uma embarcação de recreio.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

- Processos de Montagem

A montagem do casco e convés de uma embarcação de recreio envolve diversos sistemas que podem ser trabalhados e executados ao mesmo tempo, como montagem do sistema elétrico, sistema hidráulico, sistema mecânico e propulsivo, sistema de ar condicionado, isolamento acústico, segurança e salvatagem, marcenaria e estofaria.

Com a finalidade de otimizar o tempo de montagem e ergonomia dos operadores, o casco e o convés podem ser montados individualmente e simultaneamente, facilitando a instalação de itens grandes e pesados. O convés é unido à superestrutura, denominada também como casaria, e que depois são unidos ao casco, dando início à montagem final e acabamento do barco. Essa união pode ser chamada também de “fechamento”, onde o convés e casaria são suspensos e depois fixados ao casco, conforme é apresentado na Figura 19.

Figura 19 – Fechamento do casco, casaria e convés de uma embarcação de recreio.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

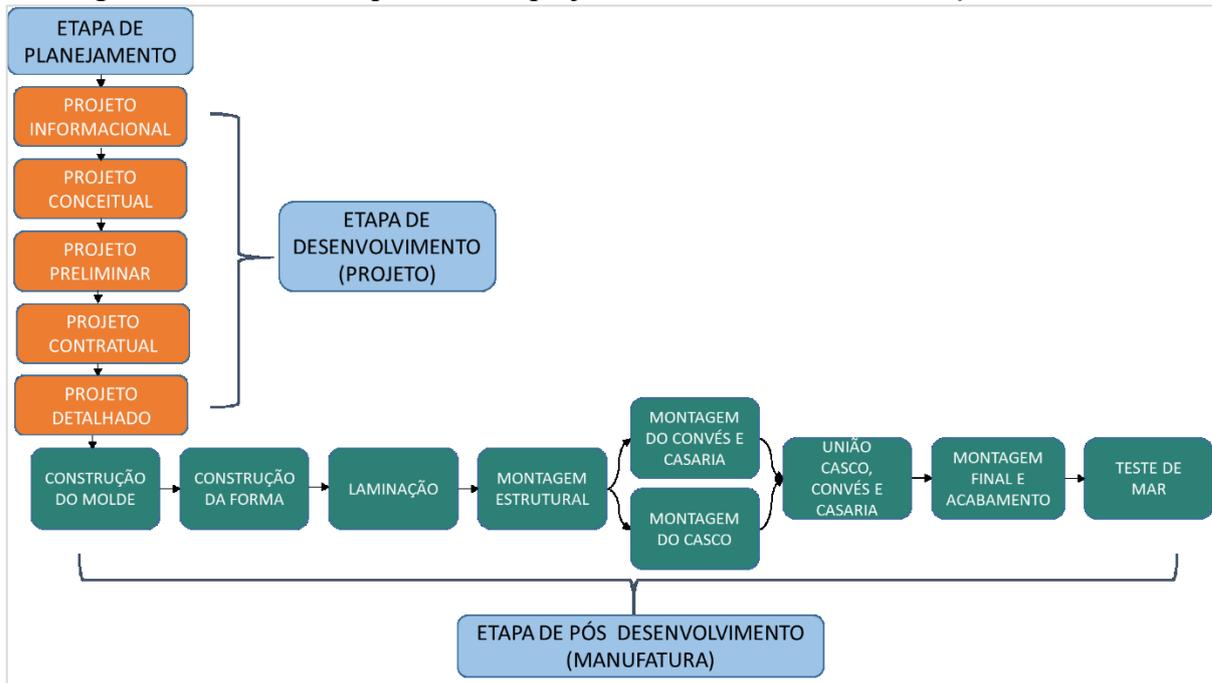
Após essas etapas, dá-se início à montagem final do barco, com a instalação de itens menores e mais leves. Simultaneamente, podem ser realizados os acabamentos internos e externos das peças.

- Prova de mar

A prova de mar é a etapa realizada logo antes da embarcação ser entregue ao cliente, onde a mesma deve ser colocada na água e estar em movimento para serem verificados os funcionamentos dos diversos sistemas e equipamentos, como motores de propulsão, geração de energia, bombas, comunicações, iluminação e entre outros, além das condições de navegabilidade da embarcação como um todo (MARINHA DO BRASIL, DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2003).

Dessa forma, sendo então apresentados os processos de projeto e manufatura de embarcações de recreio, a Figura 20 representa resumidamente a sequência de como acontece todo esse processo apresentado.

Figura 20 - Resumo do processo de projeto e manufatura de embarcações de recreio.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Portanto, conclui-se que o estudo de caso realizado englobou todas as etapas do processo de manufatura de embarcações de recreio, inclusive envolvendo alguns dos métodos mais modernos de fabricação de embarcações, trazendo informações completas e pertinentes para o entendimento das etapas de manufatura do produto caracterizado no presente estudo.

Contudo, no próximo capítulo é exposto o *framework* realizado compreendendo os indicadores, diretrizes e ferramentas de sustentabilidade ao processo de projeto e manufatura de embarcações de recreio, composto nas três macrofases do projeto de desenvolvimento de produto.

4 *FRAMEWORK* DE DESENVOLVIMENTO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO COM ÊNFASE EM SUSTENTABILIDADE

De acordo com o objetivo principal deste trabalho, foi elaborado um esquema, conforme ilustrado na Figura 21, com foco na interpretação didática dos conteúdos estudados. Na parte central encontram-se as etapas do processo de projeto e manufatura de embarcações de recreio, a qual é incorporada pelas macrofases do processo de desenvolvimento de produtos (PDP). Em uma abordagem mais geral, tem-se as diretrizes, indicadores e ferramentas de sustentabilidade. Essas informações são oriundas de normas, padrões industriais e estudos da literatura.

Figura 21 - Esquema do escopo do presente trabalho.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

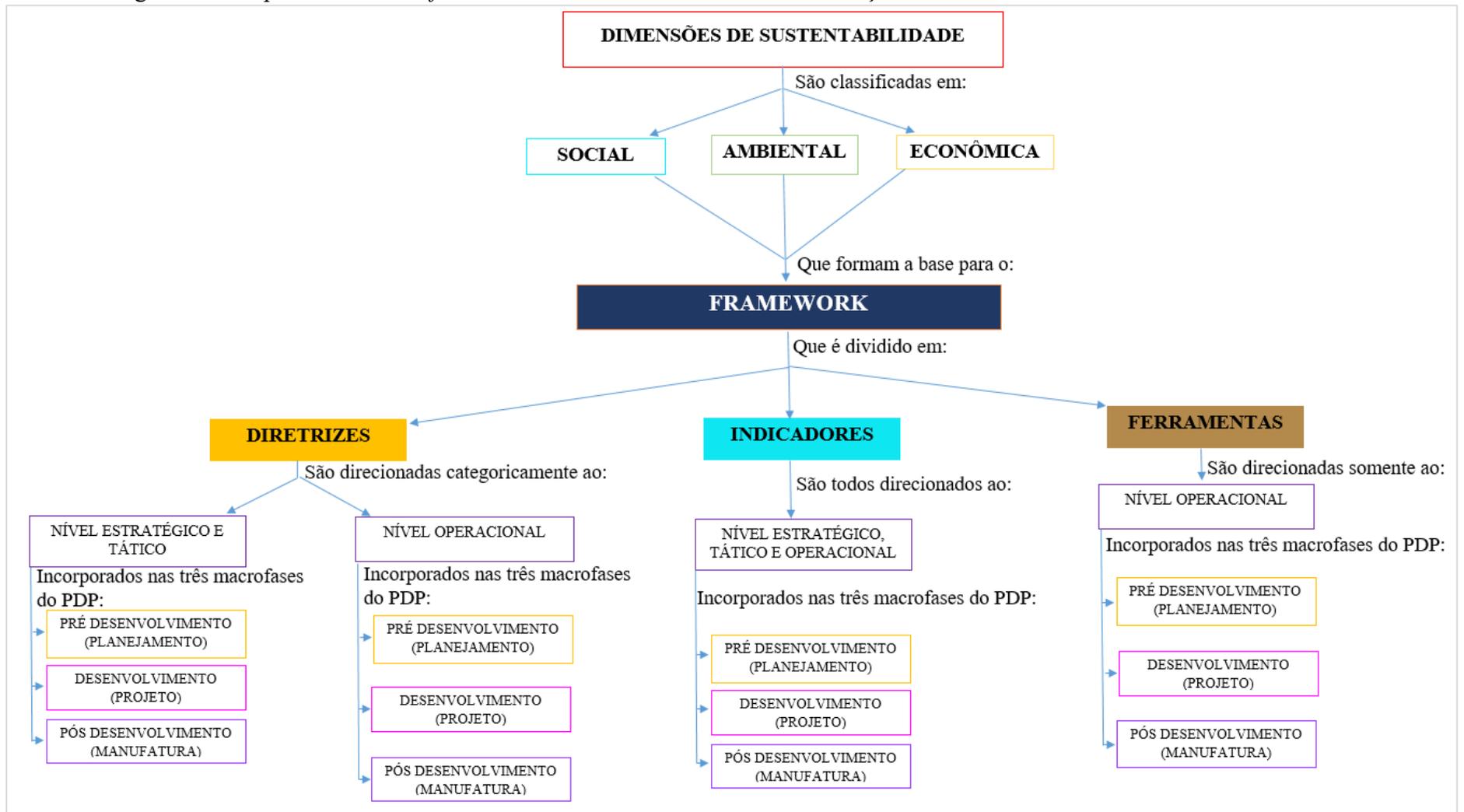
A proposição do *framework* está baseada nos seguintes **pressupostos**:

1. Para que exista uma lógica sequencial de todo o processo de desenvolvimento de embarcações de recreio voltado à sustentabilidade, o modelo de *framework* proposto é dividido de acordo com a metodologia PDP, fundamentado em três macrofases: Pré-Desenvolvimento, tratada como o planejamento do desenvolvimento de embarcações de recreio; Desenvolvimento, correspondendo às cinco etapas de projeto de embarcações; e a de Pós-Desenvolvimento representada pelos processos de manufatura;
2. Toda a estrutura do *framework* é baseada na abordagem de *triple bottom line*, com os três níveis de sustentabilidade incorporados em todas as etapas de desenvolvimento de embarcações de recreio. Somente na macrofase de Pós Desenvolvimento para o nível operacional, a dimensão de sustentabilidade econômica não foi abordada, uma vez que, para este estudo, é considerada relevante a incorporação dessa dimensão para o nível operacional somente nas duas primeiras macrofases do PDP;
3. A abordagem de sustentabilidade é estruturada nas dimensões de níveis empresariais estratégico, tático e operacional, a fim de permitir uma fundamentação integrada da empresa sobre o assunto, tomando como base a abordagem de Magnago *et al.* (2012), onde o nível estratégico corresponde à alta gerência da empresa, o nível tático engloba gestores e supervisores, enquanto o nível operacional se dá nos processos, envolvendo projetistas e analistas, por exemplo;
4. Os indicadores apontados no *framework* são retirados do estudo de Hojnik *et al.* (2020), eles representam a base de tudo e ajudam a organização a verificar o estado atual de seus efeitos na sociedade, meio ambiente e economia como um todo;
5. Neste estudo, define-se **diretrizes de sustentabilidade** como abordagem, padrão ou norma considerada obrigatória e que deve ser seguida;
6. As ferramentas incorporadas no *framework* são provenientes do estudo de Magnago *et al.* (2012), além disso, é considerado que essas são técnicas utilizadas para solução de problemas, com a finalidade de obtenção de melhor controle dos processos e melhorias nas tomadas de decisão ao se tratar de sustentabilidade no desenvolvimento do produto ou processo;

7. Para o nível estratégico, tático e operacional de uma organização, neste estudo considera-se a estrutura completa do PDP, ou seja, esses níveis devem ser constituídos pelas três macrofases;
8. São incorporados indicadores e diretrizes de sustentabilidade em cada etapa do processo de desenvolvimento de embarcações de recreio para o nível estratégico, tático e operacional, baseando-se em normas, padrões, abordagens e estudos de sustentabilidade referenciados nos capítulos anteriores. Para o nível operacional, além das diretrizes e indicadores, são recomendadas ferramentas de sustentabilidade em cada etapa de todo o processo. Neste estudo, as ferramentas são somente para o nível operacional pois são específicas para a área de sustentabilidade, enquanto para os outros níveis podem ser estendidas ferramentas direcionadas à gestão;
9. De uma forma geral, as empresas do ramo náutico precisam reconhecer que cada vez mais o mercado vem exigindo que sejam fabricados produtos pensados para o meio ambiente e sociedade em geral e que isso precisa fazer parte da rotina de trabalho dessas empresas. Sendo assim, o *framework* direcionará os responsáveis a tomarem essas atitudes de forma criteriosa e qualificada.

Para facilitar o entendimento de como é estruturado o *framework*, foi realizado um mapa conceitual para organizar e representar as informações contidas no *framework*, conforme apresentado na Figura 22.

Figura 22 - Mapa conceitual do *framework* de desenvolvimento de embarcações de recreio com ênfase em sustentabilidade.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

De acordo com os pressupostos e o mapa conceitual apresentados, a Figura 23 representa um esquema de como é a operacionalização do *framework*, incorporando os indicadores e diretrizes para o nível estratégico e tático de uma organização, configurados na estrutura completa do PDP.

Figura 23 - Representação da estrutura do *framework* de sustentabilidade voltado à indústria náutica direcionado ao **nível estratégico e tático organizacional**.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A Figura 23 é direcionada para o nível operacional, por isso, na estrutura aparecem os indicadores, diretrizes e as ferramentas de apoio à concepção do produto em cada etapa do processo de desenvolvimento do produto. E na Figura 24 estão os indicadores, diretrizes e ferramentas de apoio para o nível operacional, também integrados na estrutura completa do PDP.

Figura 24 - Representação da estrutura do *framework* de sustentabilidade voltado à indústria náutica direcionado ao **nível operacional**.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Para a correta utilização do *framework*, primeiramente, é preciso do apoio e engajamento da alta administração e liderança da empresa. Depois, devem ser selecionados os indicadores de sustentabilidade que a empresa adotar e disponibilizá-los à todas as partes interessadas da organização, para que todos tenham completo conhecimento sobre esses indicadores. Então, devem ser seguidas todas as diretrizes disponibilizadas no *framework*, de acordo com cada nível operacional e macrofase do processo de desenvolvimento do produto. A liderança da empresa deve ter o conhecimento das diretrizes e ferramentas que serão direcionadas ao nível operacional, de forma a garantir a correta utilização das mesmas.

Dessa forma, tendo sido apresentados os esquemas para a compreensão da estrutura do *framework*, nos próximos tópicos o mesmo é detalhado.

Para iniciar a apresentação do *framework*, a seguir são apresentados os indicadores de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio.

4.1 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO

Neste estudo, é considerado que todos aqueles que fazem parte de uma determinada organização precisam estar cientes dos indicadores que a empresa leva como princípio e os que estão sendo medidos, para possa ser atingido os objetivos da empresa.

Conforme visto na Figura 22, o Quadro 6 e 7 apresenta os indicadores de sustentabilidade direcionados a todos os níveis organizacionais, detalhados de uma maneira geral nas três macrofases do PDP.

Os indicadores de sustentabilidade representam a direção que a empresa está guiando os seus negócios, expressando o desempenho dos processos e servindo como guias para análises profundas e criteriosas, permitindo um olhar técnico e comparativo da realidade, a fim de gerar conhecimento com o potencial de orientar decisões e ações para a sustentabilidade e, também, para a realização de relatórios onde a organização pode expor seus dados publicamente. Por esses motivos, é muito importante que todas as partes interessadas de uma organização tenham conhecimento total de seus indicadores de sustentabilidade e por isso, neste estudo, o *framework* de indicadores é direcionado a todos os níveis organizacionais.

Quadro 6 - *Framework* de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio – **Indicadores.**

FRAMEWORK DE SUSTENTABILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO			
NÍVEL ESTRATÉGICO, TÁTICO E OPERACIONAL			
INDICADORES			
DIMENSÃO	PRÉ DESENVOLVIMENTO (PLANEJAMENTO)	DESENVOLVIMENTO (PROJETO)	PÓS DESENVOLVIMENTO (MANUFATURA)
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Número de iniciativas relacionadas ao equilíbrio entre trabalho e vida pessoal; • Número de iniciativas para garantir diversidade e igualdade de oportunidades e prevenir a discriminação no local de trabalho; • Porcentagem de funcionários com: deficiência; do gênero feminino; e de comunidades locais; • Porcentagem de dias de licença médica no número total de dias trabalhados; • Número de cursos de treinamento ou educação que foram organizados para funcionários; • % de todos os funcionários envolvidos em treinamento e cursos educacionais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Números de processos mapeados e controlados com relação ao risco associado à sustentabilidade social; • % de fornecedores com práticas voltadas a sustentabilidade; • Número de reclamações do cliente por falta de qualidade ou segurança no design da embarcação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Percentual de processos de produção implementados socialmente sustentáveis; • % de fornecedores com práticas voltadas a sustentabilidade social; • Número de acidentes/lesões de trabalho por ano; • Número de reclamações do cliente por falta de qualidade na montagem da embarcação.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 7 (continuação) - *Framework* de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio – **Indicadores.**

<p>AMBIENTAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Número de iniciativas para promover responsabilidade ambiental; • % de fornecedores que demonstram alto nível de padrões ambientais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Números de processos mapeados e controlados com relação ao risco associado a sustentabilidade ambiental; • % de soluções de alternativas de concepção e tecnologias sustentáveis geradas e implementadas considerando o ciclo de vida do produto; • % de soluções de projeto geradas considerando aspectos de remanufatura; • % de utilização de materiais reciclados ou renováveis; • % do uso de materiais perigosos; • Número de iniciativas para reduzir o consumo de energia elétrica; • % de fornecedores que demonstram alto nível de padrões ambientais; • Número de iniciativas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa; • Número do uso de tecnologias ambientalmente amigáveis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Percentual de processos de produção implementados ambientalmente sustentáveis; • Percentual de material de consumo implementados ambientalmente sustentáveis; • % de soluções implementadas considerando aspectos de remanufatura; • % de fontes renováveis de energia em relação ao consumo total de energia; • Consumo total de energia/electricidade de origens renováveis e não renováveis; • % do uso de materiais perigosos, como resina e catalisadores; • Número de iniciativas para reduzir o consumo de energia elétrica; • % de energia economizada devido a melhorias na conservação e eficiência dos processos; • Número de iniciativas para reduzir o consumo de água; • Porcentagem de água economizada e reutilizada pela organização; • % de fornecedores que demonstram alto nível de padrões ambientais; • Número de iniciativas para reduzir efluentes e resíduos;
<p>ECONÔMICA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Valor recém-criado: lucro bruto, lucro líquido mais impostos sobre o lucro, salários, todos os custos relacionados à força de trabalho, como bônus, bolsas de estudos, recompensas, presentes, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de práticas atuais e ideais de sustentabilidade identificadas através de <i>benchmarking</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de práticas atuais e ideais de sustentabilidade identificadas através de <i>benchmarking</i>.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dando sequência no *framework* realizado, no próximo tópico são elucidadas as diretrizes de sustentabilidade direcionadas aos níveis estratégico e tático organizacional.

4.2 DIRETRIZES DE SUSTENTABILIDADE PARA O NÍVEL ESTRATÉGICO E TÁTICO ORGANIZACIONAL

Para o nível estratégico e tático, são incorporadas diretrizes de sustentabilidade que devem ser satisfeitas de modo a desenvolver uma embarcação de recreio com características e processos sustentáveis desde o planejamento até a concepção final do produto. O Quadro 8 e 9 engloba as diretrizes que devem ser realizadas em todas as macrofases do PDP para esses dois níveis empresariais, conforme visto na Figura 22.

Os níveis estratégico e tático organizacionais, no contexto do presente estudo, têm a responsabilidade de tomar ações para que a sustentabilidade dentro da organização e na concepção do produto aconteça de fato. Sendo alguns dos níveis mais elevados na hierarquia empresarial, eles devem incentivar e fomentar o restante da organização a tomarem atitudes voltadas a sustentabilidade, sejam elas comportamentais ou técnicas, para o desenvolvimento de produtos e processos mais sustentáveis. Sem o incentivo desses dois grupos, o desenvolvimento sustentável dentro da empresa não tem forças para se manter presente e constante no dia a dia de trabalho.

Quadro 8 - *Framework* de sustentabilidade para desenvolvimento de embarcações de recreio – Diretrizes para nível estratégico e tático.

FRAMEWORK DE SUSTENTABILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO NÍVEL ESTRATÉGICO E TÁTICO			
DIRETRIZES			
DIMENSÃO	PRÉ DESENVOLVIMENTO (PLANEJAMENTO)	DESENVOLVIMENTO (PROJETO)	PÓS DESENVOLVIMENTO (MANUFATURA)
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Promover emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos; • Apoiar e respeitar a proteção de direitos humanos reconhecidos internacionalmente; • Assegurar saúde e segurança do trabalhador; • Realizar avaliação social de fornecedores; • Abolir todas as formas de discriminação no local de trabalho, assim como trabalho infantil ou forçado; • Construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação; • Gerenciar a cadeia de suprimentos; • Seguir diretrizes passadas pelas abordagens de Ecologia Industrial, Ecoeficiência, Capitalismo Natural, Emissão Zero e Cadeia de Suprimentos Verde. 	<ul style="list-style-type: none"> • Assegurar a privacidade e o bem-estar do cliente; • Garantir a qualidade e segurança do produto; • Realizar soluções de projeto de embarcações com comportamento ético, levando em consideração as normas internacionais e o sistema legal; • Seguir diretrizes passadas pelas abordagens de Ecologia Industrial, Capitalismo Natural, Emissão Zero e Cadeia de Suprimentos Verde. 	<ul style="list-style-type: none"> • Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis; • Garantir a qualidade e segurança do produto e do operador; • Promover a industrialização inclusiva e sustentável; • Realizar práticas de manufatura de embarcações com comportamento ético, levando em consideração as normas internacionais e o sistema legal; • Seguir diretrizes passadas pelas abordagens de Ecologia Industrial, Ecoeficiência, Capitalismo Natural e Emissão Zero.
AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver produtos ambientalmente sustentáveis; • Realizar avaliação ambiental de fornecedores; • Realizar a gestão de riscos associados aos processos e materiais críticos, no que se refere a sustentabilidade. • Seguir diretrizes passadas pelas abordagens de Ecologia Industrial, Ecoeficiência e Emissão Zero. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerar alternativas de concepção e soluções tecnológicas sustentáveis ao longo do ciclo de vida da embarcação; • Avaliar as soluções de projeto considerando aspectos de remanufatura; • Incentivar o desenvolvimento e difusão 	<ul style="list-style-type: none"> • Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis; • Alcançar gestão sustentável e uso eficiente dos recursos naturais; • Reduzir significativamente a geração de resíduos através da prevenção, redução, reciclagem e reuso; • Realizar o gerenciamento de energia dos processos;

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 9 (continuação) - *Framework* de sustentabilidade para desenvolvimento de embarcações de recreio – **Diretrizes** para nível estratégico e tático.

		<p>de tecnologias ambientalmente amigáveis;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementar soluções para a economia de combustível e emissões na fase de uso; 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar soluções considerando aspectos de remanufatura; • Realizar o controle da qualidade do ar e gestão de água e esgoto; • Realizar a gestão de resíduos e materiais perigosos; • Controlar e reduzir impactos físicos da mudança climática; • Seguir diretrizes passadas pelas abordagens de Ecologia Industrial, Ecoeficiência e Emissão Zero.
ECONÔMICA	<ul style="list-style-type: none"> • Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável; • Realizar gerenciamento sistêmico de riscos; • Garantir o abastecimento e eficiência de materiais; • Realizar práticas de negócios transparentes; • Promover competitividade; • Combater a corrupção em todas as suas formas, inclusive extorsão e propina. • Realizar a gestão do estoque de materiais. • Seguir diretrizes passadas pelas abordagens de Ecologia Industrial, Capitalismo Natural e Cadeia de Suprimentos Verde. 	<ul style="list-style-type: none"> • Combater a corrupção em todas as suas formas, inclusive extorsão e propina; • Realizar práticas de <i>benchmarking</i> para identificação de práticas ideais e atuais de sustentabilidade; • Seguir diretrizes passadas pelas abordagens de Ecologia Industrial, Capitalismo Natural e Cadeia de Suprimentos Verde. • Seguir diretrizes passadas pelas abordagens de Ecologia Industrial e Emissão Zero. 	<ul style="list-style-type: none"> • Combater a corrupção em todas as suas formas, inclusive extorsão e propina; • Realizar práticas de <i>benchmarking</i> para identificação de práticas ideais e atuais de sustentabilidade; • Seguir diretrizes passadas pelas abordagens de Ecologia Industrial e Capitalismo Natural.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O próximo tópico trata sobre as diretrizes e ferramentas de sustentabilidade recomendadas e direcionadas ao nível operacional de uma determinada organização.

4.3 DIRETRIZES E FERRAMENTAS DE SUSTENTABILIDADE PARA O NÍVEL OPERACIONAL

Para o nível operacional, são estabelecidas diretrizes e ferramentas de sustentabilidade em cada uma das etapas das três macrofases do PDP, direcionando criteriosamente os responsáveis por cada atividade correspondente a tomarem as devidas ações para o objetivo de concepção de um produto e processo sustentável.

4.3.1 Diretrizes e ferramentas de sustentabilidade para o nível operacional – macrofase de Pré Desenvolvimento

O Quadro 10 representa a macrofase de Pré Desenvolvimento com diretrizes e ferramentas de sustentabilidade para o nível operacional, de acordo com o esquema apresentado na Figura 22.

Quadro 10 - *Framework* de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para o planejamento – **Diretrizes** para o nível operacional.

FRAMEWORK DE SUSTENTABILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO	
NÍVEL OPERACIONAL	
DIRETRIZES	
DIMENSÃO	PRÉ DESENVOLVIMENTO (PLANEJAMENTO)
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> Apoiar e respeitar a proteção de direitos humanos reconhecidos internacionalmente; Respeitar as regras direcionadas à saúde e segurança do trabalhador; Abolir todas as formas de discriminação no local de trabalho, assim como trabalho infantil ou forçado; Promover e apoiar a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver produtos e processos ambientalmente sustentáveis; Respeitar as regras da gestão de riscos associados aos processos e materiais críticos, no que se refere a sustentabilidade; Seguir diretrizes das abordagens de Ecoeficiência e Emissão Zero.
ECONÔMICA	<ul style="list-style-type: none"> Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável; Promover competitividade; Combater a corrupção em todas as suas formas, inclusive extorsão e propina.
FERRAMENTAS	
<ul style="list-style-type: none"> Produção mais Limpa - Avaliar as concepções considerando aspectos que podem impactar na produção mais limpa, buscando a diminuição de impactos ambientais, à saúde e segurança causados pelo produto ao longo de todo seu ciclo de vida; Berço ao Berço - Analisar diretrizes da metodologia do Berço ao Berço, com a meta de um modelo cíclico de produção. 	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

No nível operacional, as diretrizes contidas na macrofase de Pré desenvolvimento são importantes para o início das atividades de projeto e manufatura de embarcações de recreio, pois são baseadas nos indicadores e diretrizes impostas pelos níveis superiores da organização.

Sendo então concluído o *framework* direcionado a macrofase de Pré Desenvolvimento para o nível operacional, os próximos tópicos tratam sobre as diretrizes e ferramentas de sustentabilidade direcionadas à macrofase de Desenvolvimento e à de Pós Desenvolvimento, respectivamente.

4.3.2 Diretrizes e ferramentas de sustentabilidade para o nível operacional – macrofase de Desenvolvimento

De acordo com o mapa conceitual apresentado na Figura 22, nesse momento são elucidadas as diretrizes e ferramentas de sustentabilidade para a macrofase de Desenvolvimento para o nível operacional e, para dar início à essa macrofase, o Quadro 11 elucidada a etapa de projeto informacional com suas respectivas diretrizes e ferramentas de sustentabilidade.

O projeto informacional tem como objetivo a determinação dos requisitos do projeto do produto, levando em consideração as necessidades do cliente e missão requerida. Por isso, neste estudo, a etapa de projeto informacional traz diretrizes e sugestões de ferramentas direcionadas a determinação de requisitos e características pertinentes da embarcação voltadas a sustentabilidade.

Quadro 11 - *Framework* de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para **projeto informacional** – Nível operacional.

FRAMEWORK DE SUSTENTABILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO	
NÍVEL OPERACIONAL	
DIRETRIZES	
DIMENSÃO	PROJETO INFORMACIONAL
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar ao cliente alternativas de especificações de projeto da embarcação voltadas a sustentabilidade; • Interagir com o cliente de modo a oferecer soluções sustentáveis para que sejam transformadas em missões requeridas que possam ser cumpridas e transformadas em termos de uma embarcação prática, econômica e sustentável; • Definir requisitos do produto considerando atributos relacionados à ergonomia, segurança, qualidade e confiabilidade; • Definir a estrutura da embarcação, levando em conta os processos socialmente sustentáveis de manufatura; • Definir estratégias para a definição de fornecedores que possuem práticas voltadas a sustentabilidade social.
AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Definir os requisitos da missão levando em conta aspectos de sustentabilidade ao longo do ciclo de vida da embarcação; • Gerar e selecionar alternativas de concepção e soluções tecnológicas sustentáveis ao longo do ciclo de vida do produto; • Definir a estrutura da embarcação, levando em conta os processos ambientalmente sustentáveis de manufatura; • Seguir diretrizes das abordagens de Ecologia Industrial e Emissão Zero.
ECONÔMICA	<ul style="list-style-type: none"> • Definir estratégias para a definição de fornecedores que possuem práticas voltadas a economia sustentável.
FERRAMENTAS	
<ul style="list-style-type: none"> • QFD for Environment – Elaborar a 1ª Matriz do QFD considerando necessidades e requisitos associados a sustentabilidade; • Design for Environment – Analisar recomendações do DfE ao longo do projeto da embarcação; • ACV – Iniciar a análise do ciclo de vida para desenvolvimento da embarcação; • Ecodesign – Analisar recomendações de projeto do Ecodesign, com o intuito de projetar uma embarcação onde sejam mínimos os impactos ambientais em todas as etapas do ciclo de vida e que haja grandes melhorias em perspectivas ambientais; • Produção mais Limpa – Avaliar as concepções considerando aspectos que podem impactar na produção mais limpa, buscando a diminuição de impactos ambientais, à saúde e segurança causados pelo produto ao longo de todo seu ciclo de vida; • Logística Reversa – Avaliar as concepções considerando aspectos que podem impactar na logística reversa; • Berço ao Berço – Estudar e analisar diretrizes da metodologia do Berço ao Berço, com a meta de um modelo cíclico de produção. 	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A partir dos requisitos do projeto da embarcação, são definidas as diretrizes para a etapa de projeto conceitual, onde são levados em consideração estudos paramétricos e análises de custos e viabilidade direcionados ao desenvolvimento de uma embarcação sustentável. Além disso, são recomendadas ferramentas para ajudar nesses estudos e análises. No Quadro 12 encontra-se o *framework* de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para a etapa de projeto conceitual.

Quadro 12 - *Framework* de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para **projeto conceitual** – Nível operacional.

FRAMEWORK DE SUSTENTABILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO	
NÍVEL OPERACIONAL	
DIRETRIZES	
DIMENSÃO	PROJETO CONCEITUAL
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar e avaliar soluções de projeto de embarcações com comportamento ético, levando em consideração as normas internacionais e o sistema legal; • Realizar estudos paramétricos para a determinação de melhores soluções econômicas e sustentáveis de projeto; • Levantar dados sobre segurança da embarcação ao longo de todo o seu ciclo de vida.
AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar estudos paramétricos para a determinação de melhores soluções econômicas e sustentáveis de projeto; • Avaliar os riscos relacionados ao desenvolvimento da embarcação quanto ao meio ambiente; • Avaliar soluções de projeto considerando aspectos de remanufatura; • Avaliar as proporções e estimativa de potência levando em conta aspectos de consumo de energia da embarcação, ao longo do seu ciclo de vida; • Avaliar possibilidade de implementação de sistemas de energia de fontes renováveis e sistemas de reutilização de água salgada na embarcação; • Avaliar as dimensões principais, linha de casco, hidrostática, comprimento alagável e borda livre do ponto de vista da sustentabilidade da embarcação; • Promover o arranjo e maquinário considerando a sustentabilidade, optando por soluções de menor impacto; • Estimar a potência requerida da embarcação de forma a permitir um consumo mínimo e eficaz de energia.
ECONÔMICA	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar estudos paramétricos para a determinação de melhores soluções econômicas e sustentáveis de projeto; • Realizar estudos de custos e viabilidade levando em consideração soluções sustentáveis.
FERRAMENTAS	
<ul style="list-style-type: none"> •QFD for Environment – Elaborar a Matriz do QFD considerando necessidades e requisitos associados a sustentabilidade; •Design for Environment – Refinar a análise das recomendações do DfE ao longo do projeto da embarcação; •ACV – Realizar a análise do ciclo de vida da embarcação para aperfeiçoamento e desenvolvimento; •Ecodesign – Refinar a análise das recomendações de projeto do Ecodesign, com o intuito de projetar uma embarcação onde sejam mínimos os impactos ambientais em todas as etapas do ciclo de vida e que haja grandes melhorias em perspectivas ambientais; •Produção mais Limpa – Refinar as concepções considerando aspectos que podem impactar na produção mais limpa, buscando a diminuição de impactos ambientais, à saúde e segurança causados pelo produto ao longo de todo seu ciclo de vida; •Logística Reversa – Refinar as concepções considerando aspectos que podem impactar na logística reversa; •Berço ao Berço – Refinar os estudos das diretrizes da metodologia do Berço ao Berço, com a meta de um modelo cíclico de produção. 	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A etapa de projeto seguinte é a de projeto preliminar, onde no Quadro 13 está o *framework* realizado para essa etapa que envolve a definição, refinamento e reanálises elaboradas nas etapas de projeto anteriores, além do desenvolvimento de uma versão preliminar da estratégia sustentável de manufatura da embarcação. As ferramentas de apoio sugeridas

auxiliam nas tomadas de decisão nessa etapa do projeto no que diz respeito a uma embarcação sustentável.

Quadro 13 - *Framework* de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para **projeto preliminar** – Nível operacional.

FRAMEWORK DE SUSTENTABILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO	
NÍVEL OPERACIONAL	
DIRETRIZES	
DIMENSÃO	PROJETO PRELIMINAR
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Definir soluções de projeto de embarcações com comportamento ético, levando em consideração as normas internacionais e o sistema legal; • Reduzir ou eliminar os principais riscos técnicos e de cronograma; • Refinar os dados sobre segurança da embarcação ao longo de todo o seu ciclo de vida.
AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Definir as dimensões principais, linha de casco, hidrostática, comprimento alagável e borda livre do ponto de vista da sustentabilidade da embarcação; • Definir o sistema de propulsão e potência levando em conta aspectos de consumo de energia e combustível da embarcação, ao longo do seu ciclo de vida; • Definir o maquinário principal e auxiliar, considerando a sustentabilidade, optando por soluções de menor impacto ambiental; • Definir o arranjo geral dos ambientes principais e auxiliares levando em consideração a ergonomia, segurança e tecnologias ambientalmente amigáveis; • Realizar o projeto dos principais elementos estruturais para a resistência longitudinal e transversal, assim como o controle de flutuabilidade, estabilidade, trim e borda livre, votados a sustentabilidade da embarcação como um todo; • Selecionar soluções de projeto considerando aspectos de remanufatura; • Desenvolver uma versão preliminar da estratégia de construção da embarcação voltada aos princípios de abordagens como Desenvolvimento Sustentável, Ecologia Industrial, Capitalismo Natural, Emissão Zero e Ecoeficiência.
ECONÔMICA	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzir ou eliminar os principais riscos técnicos e de custo; • Refinar os estudos de custos e viabilidade levando em consideração soluções sustentáveis.
FERRAMENTAS	
<ul style="list-style-type: none"> • QFD for Environment – Realizar a Matriz QFD considerando necessidades e requisitos associados a sustentabilidade; • Design for Environment – Implementar recomendações do DfE ao longo do projeto da embarcação; • ACV – Realizar a análise do ciclo de vida da embarcação para aperfeiçoamento e desenvolvimento; • Ecodesign – Implementar práticas de projeto do Ecodesign, com o intuito de projetar uma embarcação onde sejam mínimos os impactos ambientais em todas as etapas do ciclo de vida e que haja grandes melhorias em perspectivas ambientais; • Produção mais Limpa – Gerar as concepções considerando aspectos que podem impactar na produção mais limpa, buscando a diminuição de impactos ambientais, à saúde e segurança causados pelo produto ao longo de todo seu ciclo de vida; • Logística Reversa – Gerar as concepções considerando aspectos que podem impactar na logística reversa; • Berço ao Berço – Implementar diretrizes da metodologia do Berço ao Berço, com a meta de um modelo cíclico de produção. 	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Para o projeto contratual da embarcação, são refinados ainda mais as definições e os estudos realizados, além da confirmação do custo da embarcação para o cliente, propostas para construtores e a elaboração de especificações técnicas para a manufatura. O Quadro 14

representa a etapa de projeto contratual para o desenvolvimento de embarcações de recreio voltadas a sustentabilidade.

Quadro 14 - *Framework* de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para **projeto contratual** – Nível operacional.

FRAMEWORK DE SUSTENTABILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO NÍVEL OPERACIONAL	
DIRETRIZES	
DIMENSÃO	PROJETO CONTRATUAL
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Refinar ainda mais as determinações realizadas no projeto preliminar da embarcação, com foco em sustentabilidade; • Determinar características de navegação e manobra, pensando em segurança e ergonomia; • Elaborar especificações técnicas para a manufatura, considerando aspectos socialmente sustentáveis.
AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Refinar ainda mais as determinações realizadas no projeto preliminar da embarcação, com foco em sustentabilidade; • Determinar o uso de diferentes tipos de materiais que não sejam prejudiciais ao meio ambiente e que sejam de fontes legais e confiáveis; • Realizar estimativa de pesos e centros levando em consideração a localização de cada item principal e o arranjo geral final realizado com base em critérios de sustentabilidade; • Elaborar especificações técnicas para a manufatura, considerando aspectos ambientalmente sustentáveis.
ECONÔMICA	<ul style="list-style-type: none"> • Confirmar o custo da embarcação para o cliente, com transparência e ética; • Fornecer um pacote de propostas significativo e preciso para os construtores, se aplicável.
FERRAMENTAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Design for Environment – Implementar recomendações do DfE ao longo do projeto da embarcação; • ACV – Realizar a análise do ciclo de vida da embarcação para aperfeiçoamento e desenvolvimento; • Ecodesign – Implementar práticas de projeto do Ecodesign, com o intuito de projetar uma embarcação onde sejam mínimos os impactos ambientais em todas as etapas do ciclo de vida e que haja grandes melhorias em perspectivas ambientais; • Produção mais Limpa – Gerar as concepções considerando aspectos que podem impactar na produção mais limpa, buscando a diminuição de impactos ambientais, à saúde e segurança causados pelo produto ao longo de todo seu ciclo de vida. • Logística Reversa – Gerar e avaliar as concepções considerando aspectos que podem impactar na logística reversa; • Berço ao Berço – Implementar diretrizes da metodologia do Berço ao Berço, com a meta de um modelo cíclico de produção. 	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Para finalizar a macrofase de Desenvolvimento do produto, o projeto detalhado é elaborado, trazendo informações para planos de trabalho para a construção da embarcação, especificações técnicas finais de compra, detalhamento da estrutura da embarcação, além de

gerar informações pertinentes ao operador, levando em consideração aspectos de sustentabilidade. O Quadro 15 representa o *framework* realizado direcionado a essa etapa.

Quadro 15 - *Framework* de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para projeto detalhado – Nível operacional.

FRAMEWORK DE SUSTENTABILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO NÍVEL OPERACIONAL	
DIRETRIZES	
DIMENSÃO	PROJETO DETALHADO
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver planos de trabalho detalhados com instruções de instalação e construção, levando em consideração aspectos de ergonomia do operador; • Informar ao cliente ou marinheiro da embarcação sobre legislações ambientais locais, códigos de tráfego marinho, instruções sobre descarga de banheiros ou tanques de esgoto perto da costa ou zona proibida, usar bomba aspirante na marina para esvaziar o tanque antes de sair e passar as informações sobre convenções internacionais contra a poluição marinha; • Finalizar as especificações técnicas de compra, garantindo que os produtos sejam de fontes legais, confiáveis e que seus fornecedores executem práticas voltadas a sustentabilidade.
AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver planos de trabalho detalhados com instruções de instalação e construção, levando em consideração o respeito ao meio ambiente; • Finalizar as especificações técnicas de compra, garantindo que os produtos não sejam prejudiciais ao meio ambiente; • Realizar o detalhamento da estrutura da embarcação, especificações e equipamentos de bordo, considerando soluções sustentáveis.
FERRAMENTAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Design for Environment – Implementar recomendações do DfE ao longo do projeto da embarcação; • ACV – Realizar a análise do ciclo de vida da embarcação para aperfeiçoamento e desenvolvimento; • Ecodesign – Implementar práticas de projeto do Ecodesign, com o intuito de projetar uma embarcação onde sejam mínimos os impactos ambientais em todas as etapas do ciclo de vida e que haja grandes melhorias em perspectivas ambientais; • Produção mais Limpa – Detalhar as concepções considerando aspectos que podem impactar na produção mais limpa, buscando a diminuição de impactos ambientais, à saúde e segurança causados pelo produto ao longo de todo seu ciclo de vida; • Logística Reversa – Gerar e avaliar as concepções considerando aspectos que podem impactar na logística reversa; • Berço ao Berço – Implementar diretrizes da metodologia do Berço ao Berço, com a meta de um modelo cíclico de produção. 	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Após a realização da macrofase de Desenvolvimento do produto, englobando todas as etapas de projeto da embarcação, é feito o Pós Desenvolvimento, incorporando as atividades de manufatura para embarcação de recreio, desde a concepção do molde e da forma, passando pela laminação de peças, além das montagens e uniões, finalizando com o teste de mar, conforme elucidado no próximo tópico.

4.3.3 Diretrizes e ferramentas de sustentabilidade para o nível operacional – macrofase de Pós Desenvolvimento

Da mesma maneira que foi exposta a macrofase de Desenvolvimento, a de Pós Desenvolvimento também foi realizada para cada uma de suas etapas correspondentes dentro do *framework*, conforme visto na Figura 22.

As etapas de construção do molde e da forma dão início a fase de manufatura da embarcação, onde devem ser levadas em consideração diretrizes de sustentabilidade quanto ao manuseio de materiais, segurança de operadores, energia envolvida, utilização de água e entre outros. O Quadro 16 e 17 representa o *framework* feito para as atividades de construção do molde e forma com diretrizes de sustentabilidade e ferramentas de apoio para a execução dessa etapa.

Quadro 16 - *Framework* de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para **construção do molde e forma** – Nível operacional.

FRAMEWORK DE SUSTENTABILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO	
NÍVEL OPERACIONAL	
DIRETRIZES	
DIMENSÃO	CONSTRUÇÃO DO MOLDE E FORMA
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir que as diretrizes passadas pelo setor de projetos sejam cumpridas e realizadas de acordo com as normas e legislações; • Reutilizar a madeira e o isopor para outras funções ou garantir o descarte correto para a reciclagem do material; • Fiscalizar os processos de modo a garantir a qualidade e segurança do operador; • Treinar os operadores para o uso correto dos materiais e equipamentos, assim como instruí-los para a correta execução dos processos.
AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir a segurança dos operadores durante o processo de laminação manual e pintura em gel coat, fornecendo equipamentos de proteção individual, assim como ferramentas modernas e seguras; • Descartar corretamente o molde, após sua destruição; • Assegurar utilização de produtos confiáveis e de qualidade para a confecção da forma, de modo que ela dure o maior tempo possível; • Fiscalizar os processos de modo a garantir a qualidade e segurança do produto; • Realizar a gestão do uso e descarte de materiais perigosos; • Prezar pela minimização de insumos e energia do processo produtivo; • Seguir diretrizes apontadas pelas abordagens de Ecologia Industrial e Emissão Zero.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 17 (continuação) - *Framework* de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para **construção do molde e forma** – Nível operacional.

FERRAMENTAS
<ul style="list-style-type: none"> • Balanço de massa – Implementar diretrizes da metodologia Balanço de massa para obtenção de pontos do processo sujeitos a melhorias, mensurando o fluxo de materiais; • Logística Reversa – Gerar e avaliar as concepções considerando aspectos que podem impactar na logística reversa; • Produção mais Limpa – Gerar e avaliar as concepções considerando aspectos que podem impactar na produção mais limpa, buscando a economia de matéria prima, recurso naturais, minimização da utilização de materiais tóxicos e quantidade dos resíduos e emissões; • Berço ao Berço - Implementar diretrizes da metodologia do Berço ao Berço, com a meta de um modelo cíclico de produção; • Utilizar o método da Emergia para avaliar os sistemas atuais e planejar sistemas mais sustentáveis, levando em consideração as fontes de energia externas ao ciclo.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A laminação pode ser uma atividade prejudicial de elevado risco à saúde do operador e do meio ambiente, pois envolve a utilização de materiais perigosos e tóxicos, como a resina. Por esse motivo, o *framework* apresentado no Quadro 18 e 19 traz diretrizes para a realização efetiva dessa atividade, além de ferramentas que ajudam em sua realização, sem comprometer a saúde do operador e do meio ambiente.

Quadro 18 - *Framework* de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para **laminação** – Nível operacional.

FRAMEWORK DE SUSTENTABILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO	
NÍVEL OPERACIONAL	
DIRETRIZES	
DIMENSÃO	LAMINAÇÃO
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir que as diretrizes passadas pelo setor de projetos sejam cumpridas e realizadas de acordo com as normas e legislações; • Garantir a segurança dos operadores durante o processo de laminação e pintura em gel coat, fornecendo equipamentos de proteção individual, assim como ferramentas modernas e seguras; • Fiscalizar os processos de modo a garantir a qualidade e segurança do operador; • Treinar os operadores para o uso correto dos materiais e equipamentos, assim como instruí-los para a correta execução dos processos.
AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Optar sempre pelos métodos de laminação mais modernos e menos prejudiciais ao meio ambiente; • Garantir que a quantidade de resina catalizada seja muito próxima a que será utilizada, evitando desperdícios; • Reutilizar os reforços em fibra que sobram da etapa de laminação de determinada peça; • Garantir o descarte correto dos materiais após a laminação; • Realizar controle da qualidade do ar no ambiente de trabalho; • Realizar ações para conscientização do uso e economia da água e energia; • Desenvolver fontes de energia renováveis para a produção de embarcações; • Prezar pela minimização de insumos e energia do processo produtivo;

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 19 (continuação) - *Framework* de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para **laminação** – Nível operacional.

	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar possibilidade de reutilização de água da empresa; • Fiscalizar os processos de modo a garantir a qualidade e segurança do produto; • Realizar a gestão do uso e descarte de materiais perigosos.
FERRAMENTAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Balanço de massa – Implementar diretrizes da metodologia Balanço de massa para obtenção de pontos do processo sujeitos a melhorias, mensurando o fluxo de materiais; • Logística Reversa – Gerar e avaliar as concepções considerando aspectos que podem impactar na logística reversa; • Produção mais Limpa – Gerar e avaliar as concepções considerando aspectos que podem impactar na produção mais limpa, buscando a economia de matéria prima, recurso naturais, minimização da utilização de materiais tóxicos e quantidade dos resíduos e emissões; • Berço ao Berço - Implementar diretrizes da metodologia do Berço ao Berço, com a meta de um modelo cíclico de produção; • Utilizar o método da Emergia para avaliar os sistemas atuais e planejar sistemas mais sustentáveis, levando em consideração as fontes de energia externas ao ciclo. 	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Após a etapa de laminação, as peças estão prontas para a montagem, onde atenção deve ser dada quanto a segurança dos operadores, ergonomia dos mesmos, segurança de ferramentas e equipamentos, além do meio ambiente como um todo. O *framework* apresentado no Quadro 20 e 21 contempla diretrizes e ferramentas de apoio para a correta execução dessa etapa.

Quadro 20 - *Framework* de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para **montagens e uniões** – Nível operacional.

FRAMEWORK DE SUSTENTABILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO NÍVEL OPERACIONAL	
DIRETRIZES	
DIMENSÃO	MONTAGENS E UNIÕES
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir que as diretrizes passadas pelo setor de engenharia de projetos sejam cumpridas e realizadas de acordo com as normas e legislações; • Garantir a segurança dos operadores durante o processo de montagem, fornecendo equipamentos de proteção individual, assim como ferramentas modernas e seguras; • Realizar treinamentos de trabalho em altura; • Garantir manutenção periódica da ponte rolante e outras ferramentas e infraestrutura que envolvem elevado risco, caso venham a falhar; • Realizar o maior número de montagens de produtos grandes e pesados ainda com o casco e convés separados, de modo a facilitar os processos e garantir ergonomia aos operadores; • Treinar os operadores para o uso correto dos materiais e equipamentos, assim como instruí-los para a correta execução dos processos; • Fiscalizar os processos de modo a garantir a qualidade e segurança do operador.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 21 (continuação) - *Framework* de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para **montagens e uniões** – Nível operacional.

AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilizar materiais que eventualmente sobram; • Garantir o descarte correto dos materiais após a montagem; • Realizar controle da qualidade do ar no ambiente de trabalho; • Realizar ações para conscientização do uso da água e energia; • Desenvolver fontes de energia renováveis para a produção de embarcações; • Prezar pela minimização de insumos e energia do processo produtivo; • Fiscalizar os processos de modo a garantir a qualidade e segurança do produto.
FERRAMENTAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Balanço de massa – Implementar diretrizes da metodologia Balanço de massa para obtenção de pontos do processo sujeitos a melhorias, mensurando o fluxo de materiais; • Logística Reversa – Gerar e avaliar as concepções considerando aspectos que podem impactar na logística reversa; • Produção mais Limpa – Gerar e avaliar as concepções considerando aspectos que podem impactar na produção mais limpa, buscando a economia de matéria prima, recursos naturais, minimização da utilização de materiais tóxicos e quantidade dos resíduos e emissões; • Berço ao Berço - Implementar diretrizes da metodologia do Berço ao Berço, com a meta de um modelo cíclico de produção; • Utilizar o método da Energia para avaliar os sistemas atuais e planejar sistemas mais sustentáveis, levando em consideração as fontes de energia externas ao ciclo. 	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

E para finalizar a macrofase de Pós-desenvolvimento de embarcações de recreio, foi realizado um *framework* para a etapa final da manufatura que é o teste de mar, conforme apresentado no Quadro 22, onde todos os sistemas e equipamentos são testados e há a necessidade de garantir a qualidade e segurança da embarcação em sua totalidade.

Quadro 22 - *Framework* de sustentabilidade para o desenvolvimento de embarcações de recreio para **teste de mar** – Nível operacional.

FRAMEWORK DE SUSTENTABILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO NÍVEL OPERACIONAL	
DIRETRIZES	
DIMENSÃO	TESTE DE MAR
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Testar todos os sistemas e garantir a qualidade total da embarcação; • Realizar a navegação e manobras com segurança.
AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Observar se existem vazamentos de óleos e combustível, ou outros fluidos, na casa de máquinas que possam ir para o ambiente marinho e prejudicá-lo; • Observar se a embarcação está soltando muita fumaça, correspondendo a falha no sistema de propulsão e prejudicando o meio ambiente.
FERRAMENTAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Balanço de Massa – para obtenção de pontos do processo sujeitos a melhorias; • Produção mais Limpa – Gerar e avaliar as concepções considerando aspectos que podem impactar na produção mais limpa, buscando a economia de recurso naturais, minimização da quantidade dos resíduos e emissões. 	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Portanto, sendo então apresentado o *framework* de desenvolvimento de embarcações de recreio realizado com ênfase em sustentabilidade, o próximo capítulo engloba a avaliação desse modelo, onde especialistas da área náutica, dos três níveis hierárquicos organizacionais (estratégico, tático e operacional), o avaliaram de modo a permitir sua análise e qualificação.

5 AVALIAÇÃO DA PROPOSIÇÃO DO *FRAMEWORK* DE DESENVOLVIMENTO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO COM ÊNFASE EM SUSTENTABILIDADE

Com o intuito de identificar a potencialidade e oportunidades de melhorias do *framework* realizado, foi efetuada a avaliação da sistemática proposta por especialistas da indústria náutica.

O procedimento para essa avaliação foi feito em duas etapas. Primeiramente, foi realizado um *workshop* com especialistas da indústria náutica para contextualização e exposição do tema e, posteriormente, os mesmos responderam um questionário, de forma a proporcionar reflexão sobre os resultados alcançados a partir dos pressupostos do estudo.

5.1 CRITÉRIOS E QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Considerando os pressupostos apresentados no capítulo anterior, que serviram como base para a proposição do *framework*, foi elaborado um conjunto de critérios para o atendimento às necessidades dos profissionais que atuam na indústria náutica e, a partir disso, foram elaboradas questões a serem respondidas, conforme representado no Quadro 23, 24 e 25.

Quadro 23 - Questões de avaliação do *framework* para o atendimento dos pressupostos do estudo.

Pressuposto	Questão
1) Para que exista uma lógica sequencial de todo o processo de desenvolvimento de embarcações de recreio voltado à sustentabilidade, o modelo de <i>framework</i> proposto é dividido de acordo com a metodologia PDP, fundamentado em três macrofases: Pré-Desenvolvimento, tratada como o planejamento do desenvolvimento de embarcações de recreio; Desenvolvimento, correspondendo às cinco etapas de projeto de embarcações; e a de Pós-Desenvolvimento representada pelos processos de manufatura;	O <i>framework</i> engloba claramente todas as etapas do PDP (Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento)?
2) Toda a estrutura do <i>framework</i> que será apresentado é baseada na abordagem de <i>triple bottom line</i> , com os três níveis de sustentabilidade incorporados em todas as etapas de desenvolvimento de embarcações de recreio. Somente na macrofase de	Está claro que as dimensões de sustentabilidade incorporadas no <i>framework</i> estão de acordo com o conceito de <i>triple bottom line</i> (dimensão social, econômica e ambiental)?

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 24 (continuação) - Questões de avaliação do *framework* para o atendimento dos pressupostos do estudo.

<p>Pós-Desenvolvimento para o nível operacional, a dimensão de sustentabilidade econômica não foi abordada, uma vez que, para este estudo, é considerada relevante a incorporação dessa dimensão para o nível operacional somente nas duas primeiras macrofases do PDP;</p>	
<p>3) A abordagem de sustentabilidade é estruturada nas dimensões de níveis empresariais estratégico, tático e operacional, a fim de permitir uma fundamentação integrada da empresa sobre o assunto, tomando como base a abordagem de Magnago <i>et al.</i> (2012), onde o nível estratégico corresponde à alta gerência da empresa, o nível tático engloba gestores e supervisores, enquanto o nível operacional se dá nos processos, envolvendo projetistas e analistas, por exemplo;</p>	<p>O <i>framework</i> está claramente direcionado a níveis empresariais (estratégico, tático e operacional)? Onde o nível estratégico corresponde à alta gerência, o tático à supervisão e coordenação e o operacional à projetistas e analistas.</p> <p>A divisão e representação dos níveis empresariais atendem às expectativas da empresa em que você trabalha?</p>
<p>4) Os indicadores apontados no <i>framework</i> são retirados do estudo de Hojnik <i>et al.</i> (2020), eles representam a base de tudo e ajudam a organização a verificar o estado atual de seus efeitos na sociedade, meio ambiente e economia como um todo;</p>	<p>Os indicadores de sustentabilidade estão claros e divididos de acordo com cada dimensão de sustentabilidade e nível empresarial?</p> <p>Os indicadores de sustentabilidade atendem às expectativas da empresa em que você trabalha?</p>
<p>5) Neste estudo, definem-se diretrizes de sustentabilidade como abordagem, padrão ou norma considerada obrigatória e que deve ser seguida;</p>	<p>As diretrizes de sustentabilidade estão claras e divididas de acordo com cada dimensão de sustentabilidade e nível empresarial?</p>
<p>6) As ferramentas incorporadas no <i>framework</i> são provenientes do estudo de Magnago <i>et al.</i> (2012), além disso, é considerado que essas são técnicas utilizadas para solução de problemas, com a finalidade de obtenção de melhor controle dos processos e melhorias nas tomadas de decisão ao se tratar de sustentabilidade no desenvolvimento do produto ou processo;</p>	<p>As ferramentas de sustentabilidade recomendadas seriam facilmente empregadas na empresa em que você trabalha?</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 25 (continuação) - Questões de avaliação do *framework* para o atendimento dos pressupostos do estudo.

<p>7) Para o nível estratégico, tático e operacional de uma organização, neste estudo considera-se a estrutura completa do PDP, ou seja, esses níveis devem ser constituídos pelas três macrofases;</p> <p>8) São incorporados indicadores e diretrizes de sustentabilidade em cada etapa do processo de desenvolvimento de embarcações de recreio para o nível estratégico, tático e operacional, baseando-se em normas, padrões, abordagens e estudos de sustentabilidade referenciados nos capítulos anteriores. Para o nível operacional, além das diretrizes e indicadores, são recomendadas ferramentas de sustentabilidade em cada etapa de todo o processo;</p>	A macrofase de Pré-Desenvolvimento, que trata sobre o planejamento do produto, contém diretrizes claras de sustentabilidade?
	A macrofase de Pré-Desenvolvimento, que trata sobre o planejamento do produto, contém diretrizes que seriam facilmente empregadas na empresa em que você trabalha?
	A macrofase de Desenvolvimento, que trata sobre o projeto do produto, contém diretrizes claras de sustentabilidade?
	A macrofase de Desenvolvimento, que trata sobre o projeto do produto, contém diretrizes que seriam facilmente empregadas na empresa em que você trabalha?
	A macrofase de Pós-Desenvolvimento, que trata sobre a manufatura do produto, contém diretrizes claras de sustentabilidade?
	A macrofase de Pós-Desenvolvimento, que trata sobre a manufatura do produto, contém diretrizes que seriam facilmente empregadas na empresa em que você trabalha?
<p>9) De uma forma geral, as empresas do ramo náutico precisam reconhecer que cada vez mais o mercado vem exigindo que sejam fabricados produtos pensados para o meio ambiente e sociedade em geral e que isso precisa fazer parte da rotina de trabalho dessas empresas. Sendo assim, o <i>framework</i> direcionará os responsáveis a tomarem essas atitudes de forma criteriosa e qualificada.</p>	Está claro que empresas do ramo náutico precisam reconhecer que cada vez mais o mercado vem exigindo que sejam fabricados produtos pensados para o meio ambiente e sociedade em geral e que isso precisa fazer parte da rotina de trabalho dessas empresas?
	Na sua opinião, o <i>framework</i> te auxiliaria a tomar atitudes voltadas à sustentabilidade de forma criteriosa e qualificada?

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Além das questões elaboradas a partir dos pressupostos do estudo, também foram desenvolvidas algumas questões para verificar se a sistemática proposta pode ser considerada como um modelo de referência, com base em um conjunto de critérios provenientes de estudos da literatura. O Quadro 26 representa esses critérios e as questões elaboradas a partir dos mesmos.

Quadro 26 - Critérios de avaliação do *framework* para o atendimento de um modelo de referência.

Critérios de Aplicação	Questão
Aplicabilidade da sistemática	A sistemática se aplica às necessidades da realidade empresarial que você conhece, quanto ao desenvolvimento de embarcações de recreio com foco em sustentabilidade? (FOX; GRUNINGER, 1998; VERNADAT, 1996; ROMANO, 2003).
Critérios de representação	Questão
Clareza gráfica	A representação gráfica desta sistemática (fluxo de processo, mapa conceitual e <i>framework</i>) apresenta de forma clara e amigável as fases e atividades? (FOX; GRUNINGER, 1998; VERNADAT, 1996; ROMANO, 2003; AALST, <i>et al.</i> , 2000; BI, 2004).
Rigor da representação	A representação desta sistemática (fluxo de processo, mapa conceitual e <i>framework</i>) apresenta de forma objetiva as fases e atividades de modo a não haver redundância? (VERNADAT, 1996; ROMANO, 2003).
Critérios de conteúdo	Questão
Completeza	A sistemática contém toda a informação necessária para realizar o desenvolvimento de embarcações de recreio com ênfase em sustentabilidade? (FOX; GRUNINGER, 1998; VERNADAT, 1996; ROMANO, 2003; AALST, <i>et al.</i> , 2000).
Robustez	A sistemática pode ser usada para o desenvolvimento de variados tipos de embarcações de recreio (lanchas, iates, canoas, veleiros, etc)? (FOX; GRUNINGER, 1998; VERNADAT, 1996; ROMANO, 2003)
Reusabilidade	A estrutura da sistemática pode ser adaptada para uso em outros tipos de negócio (extração de matéria prima, indústrias de outros segmentos, serviços, atividades intelectuais, outros)? (FOX; GRUNINGER, 1998; VERNADAT, 1996; ROMANO, 2003; BI, 2004).
Eficiência econômica	A execução da sistemática, mantendo a qualidade de execução adequada, é enxuta em termos de recursos e tempo, de modo a manter uma relação custo versus benefício viável? (AALST, <i>et al.</i> , 2000).

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dessa forma, fundamentando-se nos dois conjuntos de critérios apresentados, foi efetuado um questionário de avaliação integrado pelas seções descritas abaixo. No Apêndice B encontra-se o questionário elaborado.

1. Caracterização do entrevistado;
2. Avaliação do atendimento aos pressupostos do estudo - empregando as questões apresentadas no Quadro 23, 24 e 25;
3. Avaliação da sistemática como um modelo de referência - empregando as questões apresentadas no Quadro 26;
4. Avaliação da contribuição da sistemática proposta para solução dos problemas que o entrevistado enfrenta e a viabilidade de aplicação;
5. Comentários, críticas e oportunidades de melhorias.

5.2 *WORKSHOP* COM ESPECIALISTAS DA INDÚSTRIA NÁUTICA

Foi realizado um *workshop* com dez especialistas de três empresas distintas e dos três diferentes níveis empresariais (estratégico, tático e operacional) que trabalham diretamente na indústria náutica. O *workshop* teve a duração aproximada de duas horas e, num primeiro momento, houve a contextualização e exposição do tema e, posteriormente, os especialistas responderam o questionário elaborado, de forma a contribuir com os resultados do estudo proposto. A Figura 25 apresenta o *workshop* realizado.

Figura 25 – *Workshop* com especialistas da indústria náutica.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O grupo de entrevistados foi composto por dez especialistas que trabalham atualmente na indústria náutica no estado de Santa Catarina, na região da Grande Florianópolis, tanto no segmento de projeto e manufatura de embarcações de recreio, quanto na prestação de serviços de manutenção dessas embarcações. Para uma melhor compreensão da caracterização dos entrevistados, a Tabela 1 traz as informações detalhadas a respeito de cada um deles.

Tabela 1 - Caracterização dos entrevistados.

Entrevistado	Formação acadêmica	Função na empresa em que trabalha	Tempo de empresa do entrevistado (anos)	Área de atuação na empresa em que trabalha	Experiência com desenvolvimento de embarcações de recreio (empresarial ou acadêmica, anos)	Principais tipos de produtos na qual o entrevistado tem atuação
Entrevistado 1	Arquitetura Naval	Projetista	8	Engenharia/ Projetos	17	Lanchas, iates e veleiros
Entrevistado 2	Engenharia Naval	Diretor	5	Manutenção de embarcações	11	Lanchas e veleiros
Entrevistado 3	Engenharia Industrial	Supervisor	2	Produção/ Montagem	2	Lanchas
Entrevistado 4	Tecnólogo em eletrônica industrial	Supervisor	17	Produção/ Montagem	17	Lanchas e iates
Entrevistado 5	Engenharia Naval	Projetista	4	Engenharia/ Projetos	12	Lanchas e iates
Entrevistado 6	Engenharia Mecânica	Analista de Processos	0,5	Produção/ Montagem	0,5	Lanchas
Entrevistado 7	Administração de empresas	Gerente	9,5	Comercial/ Marketing	9,5	Lanchas
Entrevistado 8	Engenharia Elétrica	Analista de Desenvolvimento	14	Engenharia/ Projetos	14	Lanchas e iates
Entrevistado 9	Engenharia Naval	Analista de Processos e Projeto	2,2	Engenharia/ Projetos	7,2	Lanchas e veleiros
Entrevistado 10	Administração de empresas	Supervisor	16	Produção/ Montagem	16	Lanchas

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A seguir são apresentados os resultados da análise.

5.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados abordou três aspectos distintos. No primeiro são apresentados os resultados provenientes da avaliação do atendimento da proposta em relação aos pressupostos do estudo. No segundo é apresentada a análise de resultados de acordo com a avaliação quanto ao *framework* ser considerado um modelo de referência. E, no terceiro são mostrados os resultados quanto à avaliação do grau de contribuição da sistemática.

5.3.1 AVALIAÇÃO DO *FRAMEWORK* QUANTO AO ATENDIMENTO AOS PRESSUPOSTOS DO ESTUDO

Primeiramente, os entrevistados responderam às questões sobre o atendimento do *framework* quanto aos pressupostos do estudo realizado. As opções de respostas que foram entregues a eles foram elaboradas a partir da metodologia da escala Likert, onde cinco opções de respostas são dadas ao entrevistado, fazendo com que as respostas sejam mais confiáveis do que por um método binário (sim ou não), dessa forma as opções de respostas foram: “discordo totalmente”, “discordo”, “não concordo nem discordo”, “concordo” ou “concordo totalmente”.

Dessa forma, o Quadro 27 e 28 traz as legendas das questões elaboradas contidas no eixo vertical, de modo a ajudar na interpretação do gráfico anterior.

Quadro 27 – Legendas das questões elaboradas na etapa de avaliação da sistemática quanto ao atendimento aos pressupostos do estudo realizado.

Questão	Descrição
Q 2.01	O <i>framework</i> engloba claramente todas as etapas do PDP (Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento)?
Q 2.02	Está claro que as dimensões de sustentabilidade incorporadas no <i>framework</i> estão de acordo com o conceito de <i>triple bottom line</i> (dimensão social, econômica e ambiental)?
Q 2.03	O <i>framework</i> está claramente direcionado a níveis empresariais (estratégico, tático e operacional)? Onde o nível estratégico corresponde à alta gerência, o tático à supervisão e coordenação e o operacional à projetistas e analistas.
Q 2.04	A divisão e representação dos níveis empresariais atendem às expectativas da empresa em que você trabalha?
Q 2.05	Os indicadores de sustentabilidade estão claros e divididos de acordo com cada dimensão de sustentabilidade e nível empresarial?
Q 2.06	Os indicadores de sustentabilidade atendem às expectativas da empresa em que você trabalha?
Q 2.07	As diretrizes de sustentabilidade estão claras e divididas de acordo com cada dimensão de sustentabilidade e nível empresarial?
Q 2.08	As ferramentas de sustentabilidade recomendadas seriam facilmente empregadas na empresa em que você trabalha?
Q 2.09	A macrofase de Pré-Desenvolvimento, que trata sobre o planejamento do produto, contém diretrizes claras de sustentabilidade?
Q 2.10	A macrofase de Pré-Desenvolvimento, que trata sobre o planejamento do produto, contém diretrizes que seriam facilmente empregadas na empresa em que você trabalha?
Q 2.11	A macrofase de Desenvolvimento, que trata sobre o projeto do produto, contém diretrizes claras de sustentabilidade?

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 28 – (continuação) Legendas das questões elaboradas na etapa de avaliação da sistemática quanto ao atendimento aos pressupostos do estudo realizado.

Q 2.12	A macrofase de Desenvolvimento, que trata sobre o projeto do produto, contém diretrizes que seriam facilmente empregadas na empresa em que você trabalha?
Q 2.13	A macrofase de Pós-Desenvolvimento, que trata sobre a manufatura do produto, contém diretrizes claras de sustentabilidade?
Q 2.14	A macrofase de Pós-Desenvolvimento, que trata sobre a manufatura do produto, contém diretrizes que seriam facilmente empregadas na empresa em que você trabalha?
Q 2.15	Está claro que empresas do ramo náutico precisam reconhecer que cada vez mais o mercado vem exigindo que sejam fabricados produtos pensados para o meio ambiente e sociedade em geral e que isso precisa fazer parte da rotina de trabalho dessas empresas?
Q 2.16	Na sua opinião, o <i>framework</i> te auxiliaria a tomar atitudes voltadas à sustentabilidade de forma criteriosa e qualificada?

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

De acordo com a Figura 26, os resultados provenientes dessa etapa da avaliação são expostos.

Figura 26 - Resultados da avaliação da sistemática quanto ao atendimento aos pressupostos do estudo realizado.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

De acordo com o gráfico apresentado na Figura 26, referente à Questão 2.01 a totalidade dos entrevistados concordou totalmente que o *framework* atendeu ao Pressuposto 1, ou seja, englobou todas as etapas do PDP.

Quanto à Questão 2.02 referente ao Pressuposto 2, 70% dos participantes concordaram totalmente que as dimensões de sustentabilidade estão de acordo com o conceito de *triple bottom line* e os 30% restante concordou com essa questão.

Referente ao Pressuposto 3 e a Questão 2.03, metade dos entrevistados concordou totalmente e a outra metade concordou sobre o *framework* estar claramente direcionado aos níveis empresariais.

A maioria dos entrevistados (60%) concordou com a Questão 2.04, onde a divisão dos níveis empresariais apresentada está alinhada com as expectativas da empresa em que trabalha,

conforme aponta ainda o Pressuposto 3. Além disso, 20% concordou totalmente com essa questão e os outros 20% não concordou e nem discordou.

Quanto ao Pressuposto 4 que faz referência à Questão 2.05, a grande maioria dos especialistas (70%) concordou totalmente que os indicadores de sustentabilidade apresentados no *framework* estão claros e divididos de acordo com todo o contexto, nível empresarial e dimensões de sustentabilidade e 30% concordou também com essa questão.

Ainda em relação ao Pressuposto 4, sobre a Questão 2.06, 10% dos entrevistados concordou totalmente que os indicadores de sustentabilidade atendem às expectativas da empresa em que trabalha e 40% concordou com essa questão. Alguns ainda complementaram suas respostas com os seguintes comentários:

“Concordo. Inclusive, como diretor, gostaria de utilizar esses na minha empresa”;

“Acho os indicadores interessantes. Muitos são aplicados atualmente, mas precisaria aplicar e estudar ainda vários pontos na empresa em que trabalho”;

“Acredito que se tratando de expectativas, elas até atendem, mas a aplicação e realização delas não é muito fácil de se colocar em prática”.

Ainda em relação à Questão 2.06, da outra metade dos entrevistados, 20% não concordou nem discordou e 30% discordou dessa questão e completou com alguns comentários, como:

“Pouco se aplica na empresa que trabalho, mas os indicadores de sustentabilidade mencionados, principalmente sociais, ajudariam muito hoje”;

“Os indicadores atenderiam, mas a empresa em que trabalho não os controla e nem toma ações nessa direção”.

Quanto às diretrizes de sustentabilidade, a grande maioria dos entrevistados (80%) concordou totalmente que elas estão claras e divididas de acordo com cada dimensão de sustentabilidade e nível empresarial, conforme orienta o Pressuposto 5 na Questão 2.07. E 20% deles concordou com essa questão.

A respeito do Pressuposto 6, sobre a Questão 2.08, 50% dos especialistas não concordou e nem discordou que as ferramentas de sustentabilidade recomendadas seriam facilmente empregadas na empresa em que trabalham. Muitos completaram suas respostas com comentários:

“Por se tratar de uma empresa familiar, seria difícil de implantar, mas os benefícios seriam muitos”;

“Para serem incorporadas as ferramentas de sustentabilidade, geralmente precisaria de esforços estratégicos maiores para a sua aplicação”;

“Acredito que em alguns pontos, como a confirmação do custo ao cliente e exigência de que fornecedores executem as práticas, não seriam facilmente aplicáveis, por exemplo”;

“O tema sustentabilidade é um pouco complexo, requer tempo, investimento e objetivos claros e bem definidos”;

“Sofrem certa resistência da parte da diretoria, pois não estão alinhados com o tema”;

“Não acredito que facilmente implementadas, visto a necessidade da implementação de uma cultura e equipe para força tarefa”.

Ainda em relação à Questão 2.08, 10% dos especialistas concordou, 30% concordou totalmente e um deles ainda complementou: “Sim. Eu acho que a empresa está se abrindo a escutar e estudar propostas. Tem havido mudanças nos últimos anos, porém precisa melhorar muito”. E apenas 10% dos entrevistados discordou totalmente sobre essa questão, onde houve o seguinte comentário: “Nossa indústria precisa amadurecer muito até chegar em um ideal. Também não existe atualmente um grande interesse nesse tema por parte dos clientes, o que poderia incentivar tais práticas pela indústria”.

A respeito do Pressuposto 7 e 8, que direcionam a sistemática para cada macrofase do PDP e nível empresarial, na Questão 2.09, 90% dos especialistas concordou totalmente que a macrofase de Pré-Desenvolvimento contém diretrizes de sustentabilidade claras e apenas 10% não concordou e nem discordou e, ainda, alguns complementaram:

“Sim. Estão bem descritas em cada dimensão”;

“Só acho que o projeto deve ser sustentável, mas não perder às vezes o foco da estética do produto que é muito importante nesse tipo de embarcação. Deve haver um equilíbrio”.

Ainda a respeito dos Pressupostos 7 e 8, na Questão 2.10, metade dos entrevistados concordou totalmente que na macrofase de Pré-Desenvolvimento as diretrizes de sustentabilidade apresentadas seriam facilmente empregadas na empresa em que trabalha e 30% concordou com essa questão também, o que resultou em comentários como:

“Algumas diretrizes mencionadas já são princípios na minha empresa, outras aplicarei e vejo facilidade nas diretrizes”;

“Contém diretrizes claras, mas para implementação precisaria de esforços estratégicos”.

O restante dos entrevistados (20%) não concordou e nem discordou com a Questão 2.10, que enfatiza que as diretrizes de sustentabilidade seriam facilmente empregadas na empresa em que trabalham, afirmando:

“Concordo que deve ser feito. Porém, têm vários pontos que devem ser melhorados, principalmente na diretoria, para depois serem mudados nos distintos setores”;

“Não é que é fácil, mas podem ser empregadas”.

Sobre as Questões 2.11 e 2.12, que também se baseiam ao Pressuposto 7 e 8, na Questão 2.11, 40% dos especialistas concordou totalmente e 40% concordou que a macrofase de Desenvolvimento contém diretrizes de sustentabilidade claras e apenas 20% não concordou e nem discordou dessa questão.

Sobre a Questão 2.12, a maioria dos entrevistados (80%) concordou e 20% não concordou e nem discordou que a macrofase de Desenvolvimento contém diretrizes de sustentabilidade que seriam facilmente empregadas na empresa em que trabalha e ainda houve o seguinte comentário:

“Algumas pautas já são pensadas na empresa. Talvez não pelo lado "sustentável", mas pelo lado econômico e por isso, termina sendo sustentável”.

Ainda em relação aos Pressupostos 7 e 8, que faz referência para as Questões 2.13 e 2.14, na Questão 2.13, 80% dos entrevistados concordou totalmente e 20% concordou que a macrofase de Pós-Desenvolvimento contém diretrizes claras de sustentabilidade.

Já na Questão 2.14, 60% concordou e 40% concordou totalmente que as diretrizes contidas na macrofase de Pós-Desenvolvimento seriam empregadas facilmente na empresa em que trabalha. E ainda houve o seguinte comentário:

“Com um planejamento e gestão bem elaborada, seriam facilmente empregadas, principalmente se tiver apoio dos diretores”.

E, para finalizar o atendimento aos pressupostos, 100% dos entrevistados concordou totalmente com a Questão 2.15 que faz referência ao Pressuposto 9, que afirma que empresas do ramo náutico precisam reconhecer que cada vez mais o mercado vem exigindo que sejam fabricados produtos pensados para o meio ambiente e sociedade em geral e que isso precisa fazer parte da rotina de trabalho dessas empresas, o que acarretou em comentários como:

“Sim, está claro. Ainda mais levando em consideração que a matéria prima usada na fabricação de lanchas é muito agravante ao meio ambiente”;

“Concordo. Falta muito por ser feito, mas o futuro vai ser isso. Já está sendo feito na indústria automotiva”;

“Sim está claro e é uma tendência e necessidade mundial”;

"Para mim sim, mas não vejo grandes movimentos do mercado náutico brasileiro em busca do tema."

Além disso, 80% dos especialistas concordou totalmente e 20% concordou que o *framework* os auxiliaria a tomar atitudes voltadas à sustentabilidade de forma criteriosa e qualificada, bem como elucida o Pressuposto 9 na Questão 2.16.

5.3.2 AVALIAÇÃO DO *FRAMEWORK* COMO MODELO DE REFERÊNCIA

Neste momento, é então explicitada a análise dos resultados de acordo com a avaliação dos especialistas quanto ao *framework* ser considerado um modelo de referência. Os entrevistados responderam em que grau o modelo proposto atende à cada critério de um modelo de referência, tendo que escolher entre respostas como: “Atende totalmente”, “Atende”, “Atende mais ou menos”, “Atende em poucos aspectos” e “Não atende”, respostas baseadas na metodologia da escala Likert.

Para facilitar o entendimento das informações contidas no eixo vertical do gráfico, o Quadro 29 traz a descrição das questões elaboradas.

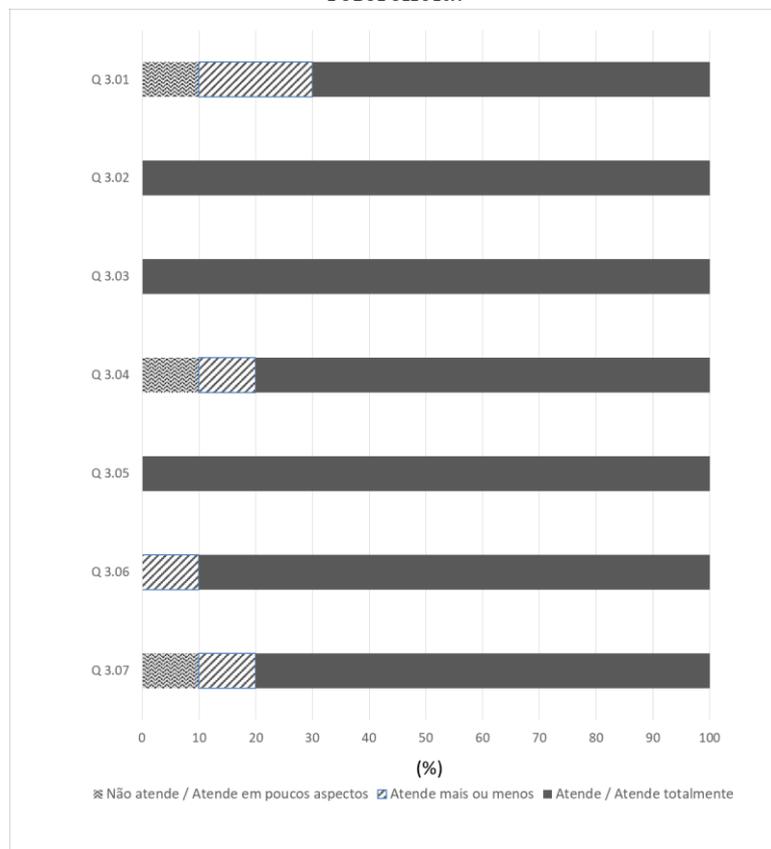
Quadro 29- Legendas das questões elaboradas na etapa de avaliação da sistemática quanto ao *framework* ser considerado um modelo de referência.

Questão	Descrição
Q 3.01	A sistemática se aplica às necessidades da realidade empresarial que você conhece, quanto ao desenvolvimento de embarcações de recreio com foco em sustentabilidade?
Q 3.02	A representação gráfica desta sistemática (fluxo de processo, mapa conceitual e <i>framework</i>) apresenta de forma clara e amigável as fases e atividades?
Q 3.03	A representação desta sistemática (fluxo de processo, mapa conceitual e <i>framework</i>) apresenta de forma objetiva as fases e atividades de modo a não haver redundância?
Q 3.04	A sistemática contém toda a informação necessária para realizar o desenvolvimento de embarcações de recreio com ênfase em sustentabilidade?
Q 3.05	A sistemática pode ser usada para o desenvolvimento de variados tipos de embarcações de recreio (lanchas, iates, canoas, veleiros, etc)?
Q 3.06	A estrutura da sistemática pode ser adaptada para uso em outros tipos de negócio (extração de matéria prima, indústrias de outros segmentos, serviços, atividades intelectuais, outros)?
Q 3.07	A execução da sistemática, mantendo a qualidade de execução adequada, é enxuta em termos de recursos e tempo, de modo a manter uma relação custo versus benefício viável?

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Portanto, a Figura 27 apresenta os resultados da avaliação dos entrevistados referente às Questões 3.1 a 3.7.

Figura 27 - Resultados da avaliação da sistemática quanto ao *framework* ser um modelo de referência.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Em concordância com o gráfico apresentado na Figura 27, a respeito da Questão 3.1, 50% dos entrevistados acredita que a sistemática atendeu em muitos aspectos ao critério e 20% concordou que a sistemática atendeu totalmente ao critério de aplicabilidade, que busca entender se a sistemática se aplica às necessidades da realidade empresarial que o entrevistado conhece, quanto ao desenvolvimento de embarcações de recreio com foco em sustentabilidade. Um deles ainda completou sua resposta com o seguinte comentário:

“Concordo. Acho que tem que ser feito. Algumas coisas já são feitas, mas tem que ser analisado com mais profundidade”.

Ainda em relação à Questão 3.1 sobre o critério de aplicabilidade, 20% dos entrevistados achou que o modelo atende mais ou menos ao critério, 10% acredita não atender e ainda complementaram:

"O principal aspecto que não atende é o da empresa não estar muito preocupada com alguns dos temas";

"Acredito que existe pouca necessidade atualmente pois clientes não exigem muito e órgãos ambientais também não".

A respeito da Questão 3.2, metade dos entrevistados afirmou que a sistemática atendeu totalmente e a outra metade afirmou que ela atendeu aos critérios de representação quanto a clareza gráfica, onde o fluxo de processo, mapa conceitual e *framework* apresentaram de forma clara e amigável as fases e atividades expostas.

Além disso, ainda sobre os critérios de representação, na Questão 3.3, metade dos especialistas acredita que a sistemática atendeu totalmente e a outra metade concordou que o rigor de representação foi atendido, representando a sistemática objetivamente, de modo a não haver redundância quanto às fases e atividades elaboradas.

Os critérios de conteúdo foram avaliados em quatro questões diferentes onde, primeiramente na Questão 3.4, foi questionado quanto a completeza da sistemática, se ela contém toda a informação necessária para realizar o desenvolvimento de embarcações de recreio com ênfase em sustentabilidade e, nesse caso, 40% dos especialistas afirmaram que a sistemática atende totalmente e 40% acredita que atende a esse critério, complementando ainda:

"Adicionaria a sistemática aos ciclos já utilizados para dar ênfase em sustentabilidade.";

"Acredito que um nível maior de detalhamento pode ser necessário, dependendo a legislação, do ambiente, etc.".

Ainda em relação à Questão 3.4, apenas 10% dos entrevistados acreditou que atende mais ou menos ao critério de conteúdo e 10% achou que atende em poucos aspectos, o que acarretou nos seguintes comentários:

"Entendo que este é ainda um conteúdo geral. Mas precisa ser aprofundado. Mesmo porque, cada estudo de cada área terá sempre mais conceitos";

"Na prática e em relação ao nível de equipe que trabalhamos, para desenvolver e produzir sustentavelmente uma embarcação precisaria de um nível mais profundo de informação".

Sobre o critério de conteúdo, na Questão 3.5, que trata sobre a robustez da sistemática, 80% dos entrevistados acharam que essa atende totalmente e 20% afirma que atende a esse

critério, o qual descreve que a sistemática pode ser utilizada para o desenvolvimento de variados tipos de embarcações de recreio, como lanchas, iates, canoas, veleiros e entre outros.

Quanto a reusabilidade, ainda compondo o critério de conteúdo, na Questão 3.6, a maioria dos especialistas (70%) afirmou que a estrutura da sistemática atende, 20% acredita que atende totalmente e 10% acha que atende mais ou menos ao critério, onde a sistemática pode ser adaptada para uso em outros tipos de negócio, como a extração de matéria prima, indústrias de outros segmentos, serviços, atividades intelectuais e entre outros, o que gerou comentários como:

“O futuro a curto prazo é a sustentabilidade em todas as indústrias”;

“Vejo a parte de indicadores bem intercambiável entre os tipos de negócios”;

“No entanto, para a aplicação precisaria de um nível do conhecimento do negócio mais profundo”.

E, para finalizar as questões de acordo com o critério de conteúdo, quanto a eficiência econômica da sistemática, na Questão 3.7, 50% dos entrevistados afirmaram que a sistemática atende e 30% acredita que atende totalmente ao critério a respeito da execução da mesma, mantendo a qualidade de execução adequada, enxuta em termos de recursos e tempo, de modo a manter uma relação custo versus benefício viável. Mas 10% acredita que essa relação atende em poucos aspectos e 10% afirma que não atende mais ou menos ao critério, ainda realizaram comentários como:

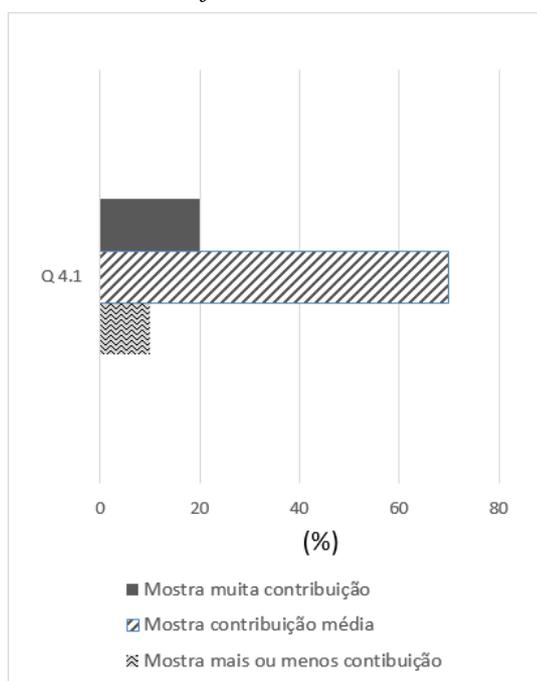
“Acredito que para ser viável, a empresa precise de incentivos para isso, seja por alguma espécie de financiamento ou de cultura do mercado”;

“Exceto se a empresa e consumidores não se preocuparem com o tema, neste caso fica difícil comprovar os benefícios financeiramente.”.

5.3.3 AVALIAÇÃO QUANTO À CONTRIBUIÇÃO DO *FRAMEWORK*

Nesta etapa, os entrevistados tiveram a oportunidade de avaliar a sistemática quanto ao grau de contribuição do *framework*, onde foram submetidos a responderem a seguinte questão: “Qual o grau de contribuição desta sistemática para solução dos problemas que você enfrenta no dia a dia e a viabilidade de aplicação na empresa em que trabalha?”. A Figura 28 apresenta o gráfico com os resultados dessa avaliação realizada.

Figura 28 – Resultados da avaliação da sistemática quanto ao grau de contribuição do *framework*.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

De acordo com os resultados expressos no gráfico, 70% dos especialistas afirmaram que o *framework* mostra média contribuição para solução dos problemas que eles enfrentam no dia a dia e também sobre a viabilidade de aplicação na empresa em que trabalha. Enquanto 20% acredita que o modelo mostra muita contribuição e 10% acha que mostra mais ou menos contribuição.

5.3.4 COMENTÁRIOS, CRÍTICAS E SUGESTÕES DE MELHORIAS

Ao final do questionário, foi aberto um espaço para que todos os entrevistados pudessem realizar comentários gerais para exporem suas opiniões, assim como realizarem críticas e sugerirem melhorias a respeito de toda sistemática. Segue abaixo a relação de todos os comentários gerados:

“A contribuição do framework na indústria naval, por se tratar de um produto que está totalmente relacionado com a natureza e de extrema importância, traça um plano em que a questão social, ambiental e econômica garantam a sustentabilidade na organização. Dessa

forma, as estratégias mencionadas no workshop são necessárias para sustentar um negócio consciente e próspero”;

“Acredito que a sustentabilidade é o futuro a curto prazo, porém, tem que ser mais estudado e aprofundado. Tomar exemplos de outras indústrias e países mais avançados. Nas empresas deve haver uma mudança de "cabeça", sobre tudo dos donos e diretoria. Deve haver um pensamento global e de equilíbrio”;

“Poderia ser criado algo tipo uma "calculadora" ou tabela para se obter uma nota final/rating de como está a empresa no momento”;

“Esclarecer e direcionar de forma mais clara onde posicionar-se um supervisor em relação ao questionário e o conteúdo;

“Adicionar uma segunda coluna no questionário, uma para diretrizes que você recomenda e outra para concordância com aplicação na empresa”;

“Este framework é um mapa que direciona empresas que tem em sua visão a necessidade de antecipar uma tendência mundial, que é a sustentabilidade”;

“Nosso mercado é ainda muito jovem e imaturo. Precisamos evoluir muito a cultura da nossa sociedade para que as empresas se interessem em aplicar esse tema”;

“Gostei do modelo, vejo que essa sistemática deveria ser usada como base para que as empresas possam ter um norte e não perder objetivos”;

“Ótima abordagem sobre o tema, deixando mais claro as exigências em relação a sustentabilidade”;

"Apesar dos investidores estarem olhando muito para o tema, a viabilidade de implementar nos estaleiros no Brasil ainda é baixa. Pois na maioria dos casos os estaleiros daqui não recebem aportes externos e nossos consumidores também ainda não se preocupam com o tema a ponto de pagar mais por isso".

5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da contribuição das respostas e comentários dos especialistas da indústria náutica, pode-se afirmar que a avaliação da sistemática realizada gerou bons resultados e oportunidades de melhorias. Por intermédio das avaliações, foi possível verificar que a maioria dos pressupostos elaborados no estudo foram atendidos e qualificados, envolvendo a estruturação do *framework* quanto ao conceito de PDP, *triple bottom line*, divisão de níveis empresariais, indicadores de desempenho e diretrizes de sustentabilidade.

Porém, percebeu-se que, quando as questões tratavam sobre as expectativas da empresa em que o entrevistado trabalha, principalmente sobre a implementação do uso de indicadores e utilização de ferramentas de sustentabilidade, muitas das respostas foram negativas, mostrando uma certa restrição e dificuldade de implementação da cultura sustentável dentro do segmento industrial náutico por parte dos donos dessas empresas e, também, pela falta de estratégia, tempo e mão de obra para implementação dessa cultura na companhia, além da falta de interesse por parte dos clientes.

Contudo, foi interpretado que o *framework* pode auxiliar especialistas a obterem grandes resultados voltados à sustentabilidade de forma eficiente, criteriosa e qualificada. Além disso, analisou-se que trabalhadores da indústria náutica reconhecem que o tema sustentabilidade é importante e que está cada vez mais fazendo parte do contexto empresarial global e que elevada atenção deve ser dada a isso. Ademais, percebeu-se um grande atendimento aos critérios de avaliação quanto a sistemática ser considerada como um modelo de referência, principalmente quanto à clareza gráfica, que corresponde ao fluxo de processo, mapa conceitual e *framework*; rigor da representação, apresentando de forma objetiva as fases e atividades de forma a não haver redundâncias; robustez e reusabilidade, onde a sistemática foi considerada como referência para o desenvolvimento de diferentes tipos de embarcações de recreio e que pode ser também utilizada e adaptada para uso em outros tipos de negócio.

Quanto a aplicabilidade, completeza e eficiência econômica, percebeu-se que a sistemática se aplica somente em partes às necessidades da realidade empresarial náutica, onde sugestões foram dadas e voltadas ao aprofundamento e melhor detalhamento para o desenvolvimento de embarcações de recreio com foco em sustentabilidade. Além disso, os entrevistados contribuíram com justificativas e sugestões de melhorias quanto ao atendimento a todos os critérios de referência analisados.

Por fim, no espaço em que foi aberto para os especialistas realizarem comentários gerais sobre toda sistemática, houve muitas sugestões de oportunidades de melhoria, outros elogiaram e também trouxeram suas opiniões sobre a realidade que enfrentam no dia a dia de trabalho, contribuindo com a usabilidade do *framework* proposto.

Dessa forma, no capítulo a seguir são apresentadas as conclusões a partir das informações e avaliações geradas durante a toda a execução deste estudo, contribuindo e analisando quanto o atendimento aos seus objetivos, além de recomendações para futuros trabalhos.

6 CONCLUSÃO

Como objetivo principal, este estudo propôs um *framework* para o desenvolvimento de embarcações de recreio com foco em sustentabilidade voltado às fases de planejamento, projeto e manufatura do produto. Para a estruturação dessa sistemática, foram utilizadas metodologias de desenvolvimento de produtos, como o PDP, estudos da literatura, além de normas e ferramentas. Além disso, a proposição do modelo se baseou em metodologias de projeto naval. Os objetivos específicos foram abordados ao longo dos capítulos desta dissertação.

O objetivo específico de identificação de diretrizes e indicadores de sustentabilidade considerados para o desenvolvimento de embarcações de recreio se deu a partir de longa revisão da literatura e normas globais contidas no capítulo 2. Os indicadores de desempenho utilizados para a proposição do *framework* foram baseados no estudo de Hojnik *et al.* (2020), onde os autores realizaram uma vasta revisão da literatura e avaliação por especialistas do segmento para obtenção dos indicadores que são totalmente voltados ao setor náutico.

Além disso, foram utilizadas normas globais de sustentabilidade como GRI, SASB, ONU, ISO e MARPOL para o desenvolvimento dos indicadores e também das diretrizes. As ferramentas e abordagens foram adotadas do estudo de Magnago *et al.* (2012), onde foi verificada a organização e contextualização de ferramentas e abordagens recomendadas pelos autores, correspondendo com a maioria encontrada em outros estudos recentes da literatura para o desenvolvimento de produtos em geral, que se aplicam totalmente ao desenvolvimento de embarcações de recreio.

Para o segundo objetivo específico, que é estabelecer as etapas principais do processo de projeto e manufatura de embarcações de recreio, no final do capítulo 2, a etapa de projeto se estruturou a partir da crítica revisão da literatura naval, iniciando pelas definições dos requisitos do projeto no projeto informacional e seguindo para as etapas seguintes: projeto conceitual, preliminar, contratual e detalhado. Para o estabelecimento das principais etapas de manufatura de embarcações de recreio, foi realizado um estudo de caso apresentado em todo o capítulo 3, pois esse processo é composto por um conjunto de etapas que englobam uma série de atividades que são comuns na grande maioria dos estaleiros globalmente, por isso foi elaborado um fluxograma com as principais etapas, seguidas pelo detalhamento individual de cada uma delas,

iniciando pelo processo de construção do molde e da forma, passando pela laminação, montagens e finalizando com o teste de mar.

O último objetivo específico, abordado ao longo do capítulo 5, foi a identificação de oportunidades de melhoria e potencialidades do *framework* proposto. Verificou-se que esta identificação, se deu a partir da execução de um *workshop* com especialistas da indústria náutica onde, num primeiro momento, houve a contextualização e exposição do tema e, posteriormente, os especialistas responderam à um questionário elaborado com questões sobre a caracterização dos entrevistados, avaliação ao atendimento dos pressupostos do estudo, avaliação da sistemática como um modelo de referência, avaliação da contribuição da sistemática proposta para solução dos problemas que o entrevistado enfrenta e a viabilidade de aplicação, além de comentários, críticas e oportunidades de melhorias, de forma a contribuir com os resultados do estudo proposto.

Por meio da avaliação do *framework* pelos especialistas da indústria náutica, bons resultados e oportunidades de melhorias foram geradas, mostrando que o *framework* pode ser considerado como um modelo de referência, de fácil interpretação e utilização. Mas que mostra média contribuição para os problemas enfrentados no dia a dia de trabalho nos estaleiros e escritórios de projeto de embarcações de recreio devido ao baixo grau de maturidade observado nos estaleiros.

Notou-se que a utilização de indicadores, diretrizes e ferramentas de sustentabilidade não fazem parte da rotina empresarial do segmento náutico brasileiro, onde foi observada certa restrição e dificuldade de implementação da cultura sustentável dentro do setor e, também, pela falta de estratégia, tempo e mão de obra para implementação dessa cultura, além da falta de interesse por parte dos clientes. Porém, analisou-se que trabalhadores da indústria náutica, dos três diferentes níveis empresariais avaliados, reconhecem que o tema sustentabilidade é importante e que está cada vez mais fazendo parte do contexto empresarial global e que elevada atenção deve ser dada a isso.

Além disso, o modelo elaborado vai de encontro com os principais Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para a gestão de empresas, conforme o ODS-12, que é assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, onde se expressam principalmente nas etapas de projeto e manufatura de embarcações de recreio. O ODS-8, que é promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos, contextualizado principalmente no *framework* de indicadores e diretrizes no nível

social de sustentabilidade. E o ODS-12, que é alcançar gestão sustentável e uso eficiente dos recursos naturais e reduzir significativamente a geração de resíduos através da prevenção, redução, reciclagem e reuso, que vai de encontro com as diretrizes do *framework* do processo de manufatura do produto.

Ademais, conclui-se que o estudo proposto está de acordo com as dimensões de sustentabilidade SASB, que também tem relação com os ODS e com o 10 Princípios Universais do Pacto Global, onde no *framework* a respeito da dimensão de meio ambiente foram retratadas questões relacionadas a impactos ambientais diretos, como consumo de água, emissões de gases de efeito estufa, geração de resíduos, que são resultados de atividades de fabricação de embarcações de recreio, além do uso de energia e água.

Para dimensão social foram elucidados os impactos que a empresa gera sobre as partes interessadas e sua gestão sobre as mesmas, incluindo proteção de grupos vulneráveis, acesso e qualidade às embarcações, desenvolvimento econômico local, acessibilidade, privacidade do cliente, gestão de saúde e segurança do trabalhador, práticas trabalhistas e cultura organizacional.

E na dimensão econômica, o *framework* incorporou aspectos sobre liderança e governança abrangendo a execução de atividades comerciais em conformidade com as leis e regulamentos da indústria, onde problemas como práticas anticompetitivas, conduta ética de negócios e engajamento com reguladores podem ser encontrados.

Portanto, observa-se que o uso específico desta abordagem para o desenvolvimento de embarcações de recreio com ênfase em sustentabilidade é completo e bem avaliado, estruturado a partir de uma crítica e detalhada revisão da literatura, além da contextualização da etapa de manufatura através de um rico estudo de caso e da sua validação por especialistas experientes na área náutica, o que o torna demasiadamente adequado para essa situação.

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Portanto, com base em todo o contexto desta dissertação e por meio dos comentários e sugestões dos especialistas da indústria náutica que avaliaram o modelo, são apresentadas sugestões a partir das lacunas encontradas para a geração de futuros trabalhos:

- Propor um modelo de avaliação da maturidade da sustentabilidade do processo de projeto e manufatura de embarcações, tomando como base as informações do *framework* proposto;

- Propor um modelo mais prescritivo (detalhado) para cada uma das fases do processo de projeto e manufatura de embarcações, tomando como base as informações do *framework* proposto. Este modelo pode ser detalhado no nível de etapa, atividade e métodos;
- Detalhar o *framework* proposto considerando as peculiaridades dos diversos segmentos da indústria naval. Por exemplo: para embarcações de transporte de carga, rebocadores, entre outros;
- Aprofundar o estudo trazendo exemplos de indústrias de manufatura globais alocadas em países desenvolvidos quanto a utilização de indicadores, diretrizes e ferramentas de sustentabilidade no dia a dia de trabalho;
- Tornar o *framework* uma ferramenta associada à normas para que a sua utilização sirva como estruturação para determinada empresa obter um selo ambiental e/ou sustentável;
- Criar um mecanismo de avaliação do nível de sustentabilidade de uma determinada empresa, como uma calculadora ou planilha.

REFERÊNCIAS

AALST, W. V. D, OBERWEIS, A., DESEL, J. **Business Process Management: Models, Techniques**. Springer-Verlag, NY, 2000).

AGUINIS, Herman; GLAVAS, Ante. "What We Know and Don't Know About Corporate Social Responsibility: A Review and Research Agenda". **Journal of Management**, [S.l.], v. 38, n. 4, p. 932–968, jul. 2012. Disponível em: <https://www.scopus.com/record/display.uri>. Acesso em: 20 jun. 2021.

ARBUCIAS, Janaina Gameiro. **Melhoria da sustentabilidade pela aplicação do conceito de ecologia industrial**: estudo de caso no setor eletro- eletrônico. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14574**: Embarcações de recreio em plástico reforçado com fibra de vidro: Requisitos para construção. 2.ed. Rio de Janeiro, 2012. 45 p. Disponível em: <https://www.abntcolegao.com.br/normagrid.aspx>. Acesso em: 10 ago. 2021. Acesso exclusivo para assinantes da coleção eletrônica.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14004**: Sistemas de gestão ambiental: Diretrizes gerais para a implementação. 3.ed. Rio de Janeiro, 2018. 73 p. Disponível em: <https://www.abntcolegao.com.br/normagrid.aspx>. Acesso em: 01 jun. 2021. Acesso exclusivo para assinantes da coleção eletrônica.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14044**: gestão ambiental: Avaliação do ciclo de vida: Requisitos e orientações. 1.ed. Rio de Janeiro, 2018. 73 p. Disponível em: <https://www.abntcolegao.com.br/normagrid.aspx>. Acesso em: 23 jul. 2021. Acesso exclusivo para assinantes da coleção eletrônica.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 26000**: Diretrizes sobre responsabilidade social. 1.ed. Rio de Janeiro, 2010. 110 p. Disponível em: <https://www.abntcolegao.com.br/normagrid.aspx>. Acesso em: 02 jun. 2021. Acesso exclusivo para assinantes da coleção eletrônica.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CONSTRUTORES DE BARCOS E SEUS IMPLEMENTOS. **Indústria náutica brasileira**: fatos e números 2012. Relatório Anual de 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CONSTRUTORES DE BARCOS E SEUS IMPLEMENTOS. **Pandemia reflete no aumento da demanda por reforma de barcos**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <http://www.acobar.org.br/pandemia-reflete-no-aumento-da-demanda-por-reforma-de-barcos/>. Acesso em: 03/10/2021.

AZAPAGIC, Adiza. "Developing a *framework* for sustainable development indicators for the mining and minerals industry". **Journal of Cleaner Production**, [S.l.] v. 12, n. 6, p. 639–662, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii>. Acesso em: 15 jun. 2021.

- AYRES, Robert U.; KNEESE, Allen V. Production, consumption, and externalities. **American Economic Review**, v. 59, n. 3, pg. 282-297, 1969. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/1808958?seq=1#metadata_info_tab_contents. Acesso em: 22 jul. 2021.
- BACK, Nelson; OGLIARI, André; DIAS, Acires; DA SILVA, Jonny Carlos. **Projeto Integrado de Produtos: planejamento, concepção e modelagem**. 1. ed. São Paulo: Manoele Ltda, 2007.
- BANSAL, Pratima. "Evolving sustainably: A longitudinal study of corporate sustainable development", **Strategic Management Journal**, [S.l.], v. 26, n. 3, p. 197–218, dez. 2004. Disponível em: <https://www.interscience.wiley.com>. Acesso em: 07 abr. 2021.
- BI, H. H. **Graphical and Logical Formalisms for Business Process Modeling Verification**. (PhD Thesis). Faculty of the Committee on Business Administration. The University of Arizona. Arizona, 2004.
- BLACK ROCK. **Investimento Sustentável**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.blackrock.com/br/estrategias/investimento-sustentavel>. Acesso em: 07 jun. 2021.
- BOTELHO, Kilça Tanaka; DIAS, Marcello Romani; BARBOSA, Aline dos Santos; COLALILLO, Eduardo Gomes Peixoto; WALCHHUTTER, Seimor. "Indicadores De Sustentabilidade Empresarial: Um Estudo Exploratório". **Divers@ Revista Eletrônica Interdisciplinar**, Matinhos, v. 8, n. 2, p. 104-116, 2015. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/diver>. Acesso em: 28 jul. 2021.
- BRAUNGART, Michael; MCDONOUGH, William; BOLLINGER, Andrew. "Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions - a strategy for eco-effective product and system design". **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 15, n. 13–14, p. 1337–1348, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652606002587>. Acesso em: 02 ago. 2021.
- BREIER, Guilherme Petry; JUNG, Carlos Fernando; TEN CATEN, Carla Schwengber. **Análise e síntese de modelos para avaliação da sustentabilidade de empresas**. In: XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Belo Horizonte, out. 2011.
- BUSINESS FOR SOCIAL RESPONSIBILITY. **The Supply Chain Leadership Ladder: A maturity Model for Supply Chain Sustainability**. [S.l.], jan. 2017. Disponível em: <https://www.bsr.org/en/our-insights/reports>. Acesso em: 15 jul. 2021.
- CANTELE, Silvia; TSALIS, Thomas A.; NIKOLAOU, Ioannis E. "A new *framework* for assessing the sustainability reporting disclosure of water utilities". **Sustainability**, Suíça, v. 10, n. 2, p. 1–12, 2018. <https://www.mdpi.com/journal/sustainability>. Acesso em: 22 jul. 2021.

CHEN, Injazz; PAULRAJ, Antony. "Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements". **Journal of operations Management**, [S.l.], v. 22, p. 119-150, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272696304000063>. Acesso em: 10 jul. 2021.

CUCINOTTA, Filippo; GUGLIELMINO, Eugenio; SFRAVARA, Felice. "Life cycle assessment in yacht industry: A case study of comparison between hand lay-up and vacuum infusion". *Journal of Cleaner Production*, [S.l.], v. 142, n. 4, p. 3822–3833, jan. 2017.

Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616316900?via%3Dihub>. Acesso em: 12 ago. 2021.

CURKOVIC, Sime; SROUFE, Robert. "Using ISO 14001 to promote a sustainable supply chain strategy". **Business Strategy and the Environment**, [S.l.], v. 20, n. 2, p. 71–93, 2011. Disponível em: <https://www.scopus.com/record/display.uri>. Acesso em: 04 jul. 2021.

DA LUZ, Leila Mendes; DE FRANCISCO, Antonio Carlos; PIEKARSKI, Cassiano Moro.

"Integrating life cycle assessment in the product development process: A methodological approach". **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 193, p. 28–42, 2018. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618313490?via%3Dihub>. Acesso em: 24 jul. 2021.

DE FIGUEIREDO, Gabriela Negrão; ABREU, Regilane Lacerda; LAS CASAS, Alexandre Luzzi. Reflexos do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) na Imagem das Empresas: uma Análise do Consumidor Consciente e do Marketing Ambiental. **Pensamento & Realidade**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 107-128. Disponível em:

<https://revistas.pucsp.br/index.php/pensamentorealidade/issue/view/483>. Acesso em: 17 out. 2021.

DE JACQUES, Jocelise Jacques. **Estudo De Iniciativas Em Desenvolvimento Sustentável De Produtos Em Empresas Calçadistas a Partir Do Conceito Berço Ao Berço**. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia, na área de concentração em Sistemas de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

DE MORAES, André Amâncio. **Metodologia de suporte ao projeto informacional e conceitual de embarcações de recreio a motor de pequeno porte**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Mecânicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2017. Disponível em:

http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFSC_f930984fdf79b5cf303b91a02250e9df. Acesso em: 11 ago. 2021.

DYLLICK, Thomas; HOCKERTS, Kai. "Beyond the business case for corporate sustainability", **Business Strategy and the Environment**, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 130–141, 2002. Disponível em: <https://www.scopus.com/record/display.uri?>. Acesso em: 20 jun. 2021.

EISENHART, Margaret. Conceptual *framework* for research circa 1991: ideas from a cultural anthropologist; implications for mathematics education researchers. *In: Proceedings of the Thirteenth Annual Meeting, 1991, Virginia, USA. **Psychology of Mathematics Education***. Virginia, USA: ROBERT G. UNDERHILL, 1991 p. 16-19.

ELKINGTON, John. **Cannibals with Forks: the Triple bottom line of Sustainability**. Ilha Gabriola: New Society Publishers, 1998.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **The Lean and Green Supply Chain: A Practical Guide for Materials Managers and Supply Chain Managers to Reduce Costs and Improve Environmental Performance**. USA: Environmental Protection Agency, 2000.

FIKSEL, Joseph. Design for environment: an integrated system approach. **Proceedings of the 1993 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment**. p. 126-131, maio 1993.

FOX, M. S., GRUNINGER, M. Enterprise Modelling, **AI MAGAZINE**, AAAI Pres, Fall, p. 109-121, 1998).

GONZALEZ-URANGO, Hannia; GARCÍA-MELON, Mónica. A Multicriteria Model to Evaluate Strategic Plans for Nautical and Naval Industry in Cartagena de Indias, Colombia. **Sustainability**, [S.l.], v. 9, p. 653, 2017. Disponível em: <https://dpi.com/journal/sustainability>. Acesso em: 7 nov. 2021.

GEORGE, Gerard; HOWARD-GRENVILLE; Jennifer, JOSHI; Aparna, TIHANYI; Laszlo. "Understanding and tackling societal grand challenges through management research". **Academy of Management Journal**, [S.l.], v. 59, n. 6, p. 1880–1895, 2016. Disponível em: https://ink.library.smu.edu.sg/lkcsb_research/5045. Acesso em: 5 maio 2021.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. **About GRI**. 2021. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/about-gri/>. Acesso em: 05 abr. 2021.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE STANDARDS. **GRI 101: Fundamentos**. 2016. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/gri-standards-portuguese-translations/>. Acesso em: 05 abr. 2021.

GOVINDAN, Kannan, KHODAVERDI, Roohollah, JAFARIAN, Ahmad. "A fuzzy multi criteria approach for measuring sustainability performance of a supplier based on triple bottom line approach". **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 47, p. 345–354, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652612002016?via%3Dihub>. Acesso em: 15 jun. 2021.

HOJNIK, Jana; BILOSLAVO, Roberto; CICERO, Lucia; CAGNINA, Maria Rosita. "Sustainability indicators for the yachting industry: Empirical conceptualization". **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 249, p. 119368, mar. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619342386?via%3Dihub>. Acesso em: 15 jun. 2021.

HAWKEN, Paul; LOVINS, Amory; LOVINS, Hunter L. **Natural Capitalism**: creating the next industrial revolution. Nova Iorque: Back Bay, 2000.

IGNELZI, Veronica Ribas. **Método de reprojeto de produtos por meio de modularização em empresa de grande porte com portfólio de produtos complexo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências Mecânicas) – Centro Tecnológico de Joinville, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2019.

IMENDA, Sitwala. “Is There a Conceptual Difference between Theoretical and Conceptual Frameworks?”. **Journal of Social Sciences**, [S.l.], v. 38. n. 2, p. 185-195, 2014. Disponível em: http://akuntansi.feb.mercubuana.ac.id/wp-content/uploads/2018/03/Is-There-a-Conceptual-Difference-between-Theoretical-and-Conceptual-Frameworks_.pdf. Acesso em: 03 out. 2021.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. **International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL)**. Londres, 2019. Disponível em: [https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx). Acesso em: 10 ago. 2021.

KOBAL, Ariella Burali de Camos; DOS SANTOS, Sandra Maria; SOARES, Francisco de Assis; LÁZARO, José Carlos. Cadeia de suprimentos verde e logística reversa: os desafios com os resíduos eletroeletrônicos. **Produto & Produção**, [S.l.], v. 14, n.1, p. 55-83, fev. 2013. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/ProdutoProducao/article/view/29594>. Acesso em: 05 ago. 2021.

LAMB, Thomas. **Ship Design and Construction**. EUA: SNAME, 2003.

MAGNAGO, Patrícia Flores, DE AGUIAR, João Pedro Ornaghi, DE PAULA, Istefani Carisio. "Sustentabilidade em desenvolvimento de produtos: uma proposta para a classificação de abordagens". **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 12, n. 2, p. 351-376, 2012. Disponível em: <https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/796/0>. Acesso em: 22 jul. 2021.

MANZINI, Elzio; VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**: os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

MARINHA DO BRASIL, DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS. **NORMAN-03/DPC**: Normas da Autoridade Marítima para Amadores, Embarcações de Esporte E/OU Recreio e Para Cadastramento e Funcionamento de Marinas, Clubes e Entidades Desportivas Náuticas, 2003.

MASUI, Keijiro; SAKAO, Tomohiko; KOBAYASHI, Mitsuru; INABA, Atsushi. “Applying Quality Function Deployment to environmentally conscious design”. **International Journal of Quality & Reliability Management**, [S.l.], v. 20, n.1, p. 90-106, 2003. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/02656710310453836/full/html>. Acesso em: 07 ago. 2021.

MENDES, Natalia Crespo. **Métodos e modelos de caracterização para a Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida**: análise e subsídios para a aplicação no Brasil. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

MUNCK, Luciano; CELLA-DE-OLIVEIRA, Flávio Augusto; BANSI, Ana Cláudia. "Ecoeficiência: Uma Análise das Metodologias de Mensuração e seus Respetivos Indicadores". **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 183-199, 2012. Disponível em: <https://rgsa.emnuvens.com.br/rgsa/article/view/453>. Acesso em: 02 ago. 2021.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Brasília, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 07 mar. 2021.

NASSEH, Jorge. **Barcos: Métodos Avançados de Construção em Composites**. Rio de Janeiro: Jorge Nasseh, 2007.

NÁUTICA. **Lições pandêmicas e sustentabilidade serão o foco de conferência marinha global em 2023**. [S.l.], 2021. Disponível em: <https://www.nautica.com.br/conferencia-marinha-global/>. Acesso em: 25 jun. 2021.

NICOLETTI JUNIOR, Alaercio; DE OLIVEIRA, Maria Célia; HELLENO, André Luís. "Sustainability evaluation model for manufacturing systems based on the correlation between triple bottom line dimensions and balanced scorecard perspectives". **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 190, p. 84–93, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618311636?via%3Dihub>. Acesso em: 15 mar. 2021.

OLIVEIRA NETO, G. C.; CHAVES, L. E. C.; VENDRAMETTO, J. B. A. **Implementação da Produção Mais Limpa na Indústria de Borracha**: um Estudo de Caso. International Workshop Advances in Cleaner Production: Key Elements for a Sustainable World: Energy, Water and Climate Change. São Paulo, 2009.

OMETTO, Aldo Roberto. **Avaliação do Ciclo de Vida do Álcool etílico Hidratado Combustível Pelos Métodos EDIP, Exergia e Emergia**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

PACTO GLOBAL REDE BRASIL. **A iniciativa. Brasil, 2021**. Disponível em: <https://www.pactoglobal.org.br/a-iniciativa>. Acesso em: 09 maio 2021.

PAPANIKOLAOU, Apostolos. **Ship Design: Methodologies of Preliminary Design**. Athenas: Springer, 2014.

PINSKY, Vanessa Cuzziol; DIAS, João Luiz; KRUGLIANSKAS, Isak. Gestão estratégica da sustentabilidade e inovação. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, Santa Maria, v. 6, n. 3, p. 465-480, set. 2013. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/pdf/2734/273429771002.pdf>. Acesso em: 17 out. 2021.

PLATAFORMA AGENDA 2030. Plataforma Agenda 2030: Acelerando as transformações para a Agenda 2030 no Brasil. Disponível em: <http://www.agenda2030.com.br/>. Acesso em: 15 mar. 2021.

PUGLIERI, Fabio Neves. **Revisão e análise ambiental e operacional de métodos de ecodesign baseados em QFD e FMEA**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

ROGERS, Dale S; TIBBEN-LEMBKE, Ronald, S. **Going Backwards: reverse Logistics Trends and Practices**. Reno: University of Nevada, 1999.

ROMANO, L. R. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas**. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

ROSEN, Marc A.; KISHAWY, Hossam A. "Sustainable manufacturing and design: Concepts, practices and needs". **Sustainability**, Suíça v. 4, n. 2, p. 154–174, 2012. Disponível em: <http://www.mdpi.com/journal/sustainability>. Acesso em: 01 ago. 2021.

ROZENFELD, Henrique; FORCELLINI, Fernando Antônio; AMARAL, Daniel Capaldo; DE TOLEDO, José Carlos; DA SILVA, Sergio Luis; ALLIPRANDINI, Dário Henrique; scalice, Régis Kovacs. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

SCHAEFER YACHTS. **A Schaefer Yachts**. Florianópolis, 2021. Disponível em: <https://www.schaeferyachts.com.br/sobre-schaefer-yachts>. Acesso em: 12 ago. 2021.

SEARCY, Cory; ELKHAWAS, Doaa. Corporate sustainability ratings: na investigation into how corporations use the Dow Jones Sustainability Index. **Journal of Cleaner Production**, v. 35, p. 79-92, nov. 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652612002454>. Acesso em: 02 jul. 2021.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Estudo Setorial da Indústria Catarinense: Náutico**. Santa Catarina, 2015. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/393d3e203c23b3d975f3cae415488454/\\$File/5747.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/393d3e203c23b3d975f3cae415488454/$File/5747.pdf). Acesso em: 05 jul. 2021.

SEURING, Stefan; MÜLLER, Martin. "From a literature review to a conceptual *framework* for sustainable supply chain management". **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 15, p. 1699–1710, out. 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965260800111X>. Acesso em: 02 jul. 2021.

SOUSA, Diego, DE OLIVEIRA, Gláucio, MENDONÇA, Hebert, CRUZ, Paulo. "Logística reversa e sustentabilidade". **IPTEC: Revista Inovação Projetos e Tecnologia**, [S.l.] v. 4, p. 129–136, 2016. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/iptec>. Acesso em: 29 jul. 2021.

SUSTAINABILITY ACCOUNTING STANDARDS BOARD. **Industrial Machinery & Goods: Sustainability Accounting Standard**. [S.l.], out. 2018, p. 17. Disponível em: https://www.sasb.org/wpcontent/uploads/2018/11/Industrial_Machinery_Goods_Standard_2018.pdf. Acesso em: 15 jul. 2021.

SUSTAINABILITY ACCOUNTING STANDARDS BOARD. **SASB Conceptual Framework**. São Francisco, Califórnia, fev. 2017, p. 25. Disponível em: https://www.sasb.org/wp-content/uploads/2019/05/SASB-Conceptual-Framework.pdf?source=post_page. Acesso em: 15 mar. 2021.

TAGGART, Robbert. **Ship Design and Construction**. Nova Iorque, NI: SNAME, 1980.

TRUANT, Elisa; CORAZZA, Laura; SCAGNELLI, Simone Domenico. "Sustainability and risk disclosure: An exploratory study on sustainability reports". **Sustainability**, Suíça, v. 9, n. 4, p. 636-656, 2017. Disponível em: <https://www.mdpi.com/journal/sustainability>. Acesso em: 22 jul. 2021.

TSOULFAS, Giannis T.; PAPPIS, Costas P. "A model for supply chains environmental performance analysis and decision making". **Journal of Cleaner Production**, v. 16, p. 1647–1657, 2008. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S095965260800108X?token=7505391B1275A5296A632D4AF6245D9599C1101FB8E85841068509F982E4BA0FE78EA6D6D1C11D7D2C57BB1992C1C59E&originRegion=us-east-1&originCreation=20210905211113>. Acesso em: 27 jul. 2021.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Sustainable Consumption and Cleaner Production: Global Status 2002**. 2002. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/report/sustainable-consumption-and-cleaner-production-global-status-2002>. Acesso em: 29 jul. 2021.

UNITED NATIONS GLOBAL COMPACT. **Uniting business in the decade of action: Building on 20 Year of Progress**. 2020. Disponível em: <https://www.unglobalcompact.org/library/5747>. Acesso em: 25 maio 2021.

VANEGAS, Camila Alejandra Leon; CORDEIRO, Gabrielly Araújo; DE PAULA, Cássio Pereira; ORDOÑEZ, Robert Eduardo Cooper; ANHOLON, Rosley. "Analysis of the utilization of tools and sustainability approaches in the product development process in Brazilian industry". **Sustainable Production and Consumption**, [S.l.], v. 16, p. 249–262, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352550918300320?via%3Dihub>. Acesso em: 22 jul. 2021.

VERNADAT, F. B. Enterprise **Modelling and Integration**: Principles and Applications. London: Chapman & Hall., 1996).

WONDER BOAT. **Estudo da indústria náutica brasileira**. Itajaí, 2018. Disponível em: <https://wonderboat.com.br/2018/12/13/estudo-da-industria-nautica-brasileira/>. Acesso em: 03 out. 2021.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Eco-efficiency and cleaner production**: charting course do sustainability. WBCSD/UNEP, 2000. Disponível em: <http://www.wbcsd.org/DocRoot/aFQps2TRHhw5tFsl5oZP/eecleanerprod.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2021.

ZEIDAN, Rodrigo; SPITZECK, Heiko. "The Sustainability Delta: Considering Sustainability Opportunities in Firm Valuation". **Sustainable Development**, [S.l.], v. 23, n. 6, p. 329–342, 2015. Disponível em: <https://www.scopus.com/record/display.uri>. Acesso em: 4 jul. 2021.

APÊNDICE A

Pra utilização da metodologia RIA, o primeiro passo foi identificar periódicos do ranking *Journal Citation Reports* (JCR) e *Scimago Journal & Country Rank* (SRJ) restringindo-se assim a pesquisa em periódicos de alto fator de impacto em ambos os rankings. A escolha de palavras chave é um processo importante que norteiam a pesquisa, onde as escolhidas foram: sustentabilidade, cadeia de suprimentos sustentável, responsabilidade social corporativa, desenvolvimento sustentável e embarcações de recreio.

Para que fosse criada uma única lista para os dois índices, o método RIA propõe uma fórmula onde se soma o fator de impacto do periódico em cada ranking, divididos por dois, resultando no Índice Médio Único (IMU). Para restringir o número de periódicos resultantes do passo anterior, foi retirado o primeiro quartil do total de periódicos identificados. Uma vez que no passo anterior, obteve-se a lista dos artigos que fizeram parte desta revisão bibliométrica, aplicou-se o método RIA para determinar a relevância de cada artigo a fim de se obter uma priorização que leva em consideração o ano de publicação, fator de impacto do periódico e número de citações do artigo, conforme a Fórmula 1 abaixo.

$$RIA = [(IMU^2 + \text{Número de citações}) * \text{Ano de publicação}]/1000 \quad (1)$$

A metodologia RIA possibilitou a priorização da leitura dos artigos que serviram de base teórica para a construção deste estudo sobre sustentabilidade. Abaixo se encontra a planilha utilizada para a execução do método RIA.

Planilha realizada para a revisão da literatura através do método RIA para sustentabilidade.

Periódico	JCR	SRJ	IMU	Artigo	Citações	Ano	RIA
Journal of Cleaner Production	7,25	1,89	4,57	From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain	2572	2008	5206,48
Academy of management review	8,41	7,48	7,95	"Implicit" and "explicit" CSR: A conceptual framework for a comparative understa	1783	2008	3707,17
Business strategy and the environment	5,48	1,83	3,66	Beyond the business case for corporate sustainability	1443	2002	2915,65
Academy of management review	8,41	7,48	7,95	Putting the s back in corporate social responsibility: A multilevel theory of social	1332	2007	2800,17
Journal of management	8,88	6,98	7,93	What We Know and Don't Know About Corporate Social Responsibility: A Review	1263	2012	2667,68
International Journal of Management review	8,63	3,48	6,06	The business case for corporate social responsibility: A review of concepts, resear	1268	2010	2222,49
Strategic Management Journal	5,47	8,43	6,95	Evolving sustainably: A longitudinal study of corporate sustainable development	1080	2005	2262,25
Business strategy and the environment	5,48	1,83	3,66	Eight types of product-service system: Eight ways to sustainability? Experiences f	1064	2004	2159,10
Journal of Cleaner Production	7,25	1,89	4,57	A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of	983	2016	2023,80
Journal of Cleaner Production	7,25	1,89	4,57	A literature and practice review to develop sustainable business model archetype	886	2014	1826,43
Journal of Cleaner Production	7,25	1,89	4,57	A strategic decision framework for green supply chain management	859	2003	1762,37
Sustainable development	4,08	1,00	2,54	Sustainable development: Mapping different approaches	847	2005	1711,18
Journal of Cleaner Production	7,25	1,89	4,57	The Circular Economy – A new sustainability paradigm?	781	2017	1617,36
Journal of supply chain management	6,84	3,98	5,41	BUILDING A MORE COMPLETE THEORY OF SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN MANAGEM	772	2009	1609,75
Current Opinion in Environmental Sustainability	5,66	1,97	3,81	The IPBES Conceptual Framework - connecting nature and people	731	2015	1502,28
Journal of Cleaner Production	7,25	1,89	4,57	Business models for sustainable innovation: State-of-the-art and steps towards a	682	2013	1414,87
Strategic Management Journal	5,47	8,43	6,95	Corporate social responsibility and access to finance	597	2014	1299,64
Journal of Cleaner Production	7,25	1,89	4,57	A comparative literature analysis of definitions for green and sustainable supply	540	2013	1129,02
Journal of Cleaner Production	7,25	1,89	4,57	Developing a framework for sustainable development indicators for the mining a	537	2004	1117,96
Academy of management journal	7,57	11,19	9,38	Bundling human capital with organizational context: The impact of international a	468	2001	1112,52
Journal of Cleaner Production	7,25	1,89	4,57	Assessing the sustainability performances of industries	515	2005	1074,41
Journal of Cleaner Production	7,25	1,89	4,57	Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context c	503	2016	1056,12
Sustainable development	4,08	1,00	2,54	The social dimension of sustainable development: Defining urban social sustaina	518	2011	1054,68
Business strategy and the environment	5,48	1,83	3,66	The sustainability balanced scorecard - Linking sustainability management to bus	512	2002	1051,84
Journal of Cleaner Production	7,25	1,89	4,57	An exploration of measures of social sustainability and their application to supply	501	2008	1047,91
Sustainable development	4,08	1,00	2,54	Environment, economy and society: Fitting them together into sustainable devel	489	2002	991,90
International Journal of Management review	8,63	3,48	6,06	Social enterprises as hybrid organizations: A review and research agenda	444	2014	968,18
Academy of management annals	11,87	12,60	12,23	STAKEHOLDER THEORY: THE STATE OF THE art	311	2010	925,75
Business strategy and the environment	5,48	1,83	3,66	Environmental management systems and green supply chain management: Comp	439	2008	908,41
Academy of management journal	7,57	11,19	9,38	Corporate social responsibility and shareholder reaction: The environmental awa	305	2013	791,08
Review of Environmental Economics and Policy	6,49	4,92	5,70	The porter hypothesis at 20: Can environmental regulation enhance innovation a	359	2013	788,15
Journal of supply chain management	6,84	3,98	5,41	CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY REPORTS: A THEMATIC ANALYSIS RELATED TO	346	2010	754,29
Journal of supply chain management	6,84	3,98	5,41	Why research in sustainable supply chain management should have no future	334	2014	731,62
Business strategy and the environment	5,48	1,83	3,66	Measuring organizational performance: Beyond the triple bottom line	349	2009	728,05
Journal of supply chain management	6,84	3,98	5,41	A meta-analysis of environmentally sustainable supply chain management practi	313	2013	688,99
Business strategy and the environment	5,48	1,83	3,66	Integrating environmental management and supply chain strategies	330	2005	688,51
Business strategy and the environment	5,48	1,83	3,66	Sustainability, accountability and corporate governance: Exploring multinationals	324	2008	677,49
Business strategy and the environment	5,48	1,83	3,66	Core issues in sustainable supply chain management - A Delphi study	308	2008	645,36
Current Opinion in Environmental Sustainability	5,66	1,97	3,81	Transdisciplinary global change research: The co-creation of knowledge for sustai	299	2013	631,17
International Journal of Management review	8,63	3,48	6,06	Sustainability-oriented Innovation: A Systematic Review	252	2016	582,07
Sustainable development	4,08	1,00	2,54	Corporate sustainability strategies: Sustainability profiles and maturity levels	277	2010	569,75
Academy of management journal	7,57	11,19	9,38	Understanding and tackling societal grand challenges through management resea	194	2016	568,48
Journal of Cleaner Production	7,25	1,89	4,57	Towards Integration at Last? The Sustainable Development Goals as a Network of	254	2015	553,86
Sustainable cities and society	5,27	1,36	3,31	Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature re	259	2017	544,55
International Journal of Management review	8,63	3,48	6,06	ISO 9001 and ISO 14001: Towards a Research Agenda on Management System Star	221	2013	518,80
International Journal of Management review	8,63	3,48	6,06	Corporate Social Responsibility in Developing Countries as an Emerging Field of S	184	2018	445,42
Sustainable development	4,08	1,00	2,54	The contribution of corporate social responsibility to sustainable development	202	2007	418,37
Journal of Cleaner Production	7,25	1,89	4,57	A good life for all within planetary boundaries	185	2018	415,44
Annual review of organizational psychology and o	10,92	8,00	9,46	Learning in the Twenty-First-Century Workplace	115	2014	411,88
Journal of supply chain management	6,84	3,98	5,41	SPECIAL TOPIC FORUM ON SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: INTRODUC	168	2009	396,37
Sustainable development	4,08	1,00	2,54	Environmental citizenship: Towards sustainable development	191	2007	396,30
Annual review of organizational psychology and o	10,92	8,00	9,46	Corporate Social Responsibility: Psychological, Person-Centric, and Progressing	106	2015	393,92
Business strategy and the environment	5,48	1,83	3,66	Business Model Innovation for Sustainability: Towards a Unified Perspective for C	165	2017	359,82
Strategic Management Journal	5,47	8,43	6,95	THE LONG-TERM BENEFITS OF ORGANIZATIONALRESILIENCE THROUGH SUSTAINAB	112	2016	323,17
Review of Environmental Economics and Policy	6,49	4,92	5,70	Corporate social responsibility through an economic lens	124	2008	314,23
Sustainable cities and society	5,27	1,36	3,31	European smart cities: The role of zero energy buildings	143	2015	310,27
Academy of management annals	11,87	12,60	12,23	Organizations and societal economic inequality: A review and way forward	3	2020	308,20

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

APÊNDICE B

Questionário referente a avaliação do *framework* direcionado aos especialistas

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO *FRAMEWORK* DE DESENVOLVIMENTO DE EMBARCAÇÕES DE RECREIO COM ÊNFASE EM SUSTENTABILIDADE

Este trabalho é parte de um projeto desenvolvido no Mestrado em Engenharia e Ciências Mecânicas da Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Joinville.

1. Aspectos gerais sobre o entrevistado:

1.1	Função / Formação
1.2	Departamento da empresa / Área de Atuação
1.3	Tempo de empresa do entrevistado (anos)
1.5	Experiência com desenvolvimento de embarcação de recreio (empresarial ou acadêmica, anos)
1.6	Principais linhas de produtos na qual o entrevistado tem atuação

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Questionário referente a avaliação do *framework* direcionado aos especialistas

2. Com relação ao atendimento às diretrizes propostas, levando em conta as questões a seguir, atribua uma nota, entre 0 a 4, onde:

0 = discordo totalmente
 1 = discordo
 2 = não concordo nem discordo
 3 = concordo
 4 = concordo totalmente

	Questão	Nota
2.1	O <i>framework</i> engloba claramente todas as etapas do PDP (Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento)?	
COMENTÁRIO		
2.2	Está claro que as dimensões de sustentabilidade incorporadas no <i>framework</i> estão de acordo com o conceito de <i>triple bottom line</i> (dimensão social, econômica e ambiental)?	
COMENTÁRIO		
2.3	O <i>framework</i> está claramente direcionado à níveis empresariais (estratégico, tático e operacional)? Onde o nível estratégico corresponde à alta gerência, o tático à supervisão e coordenação e o operacional à projetistas e analistas.	
COMENTÁRIO		
2.4	A divisão e representação dos níveis empresariais atendem às expectativas da empresa em que você trabalha?	
COMENTÁRIO		

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Questionário referente a avaliação do *framework* direcionado aos especialistas

2.5	Os indicadores de sustentabilidade estão claros e divididos de acordo com cada dimensão de sustentabilidade e nível empresarial?	
COMENTÁRIO		
2.6	Os indicadores de sustentabilidade atendem às expectativas da empresa em que você trabalha?	
COMENTÁRIO		
2.7	As diretrizes de sustentabilidade estão claras e divididas de acordo com cada dimensão de sustentabilidade e nível empresarial?	
COMENTÁRIO		
2.8	As ferramentas de sustentabilidade recomendadas seriam facilmente empregadas na empresa em que você trabalha?	
COMENTÁRIO		
2.9	A macrofase de Pré-Desenvolvimento, que trata sobre o planejamento do produto, contém diretrizes claras de sustentabilidade?	
COMENTÁRIO		
2.10	A macrofase de Pré-Desenvolvimento, que trata sobre o planejamento do produto, contém diretrizes que seriam facilmente empregadas na empresa em que você trabalha?	
COMENTÁRIO		

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Questionário referente a avaliação do *framework* direcionado aos especialistas

2.11	A macrofase de Desenvolvimento, que trata sobre o projeto do produto, contém diretrizes claras de sustentabilidade?	
COMENTÁRIO		
2.12	A macrofase de Desenvolvimento, que trata sobre o projeto do produto, contém diretrizes que seriam facilmente empregadas na empresa em que você trabalha?	
COMENTÁRIO		
2.13	A macrofase de Pós-Desenvolvimento, que trata sobre a manufatura do produto, contém diretrizes claras de sustentabilidade?	
COMENTÁRIO		
2.14	A macrofase de Pós-Desenvolvimento, que trata sobre a manufatura do produto, contém diretrizes que seriam facilmente empregadas na empresa em que você trabalha?	
COMENTÁRIO		
2.15	Está claro que empresas do ramo náutico precisam reconhecer que cada vez mais o mercado vem exigindo que sejam fabricados produtos pensados para o meio ambiente e sociedade em geral e que isso precisa fazer parte da rotina de trabalho dessas empresas?	
COMENTÁRIO		
2.16	Na sua opinião, o framework te auxiliaria a tomar atitudes voltadas à sustentabilidade de forma criteriosa e qualificada?	
COMENTÁRIO		

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Questionário referente a avaliação do *framework* direcionado aos especialistas

3. Com relação ao *framework* ser um **modelo de referência**, para cada uma das questões abaixo, atribua uma nota, entre 0 a 4, onde:

- 0 = não atende ao critério
- 1 = atende em poucos aspectos ao critério
- 2 = atende mais ou menos ao critério
- 3 = atende em muitos aspectos ao critério
- 4 = atende totalmente ao critério

Critérios de aplicação		Nota
Aplicabilidade da sistemática		
3.1	A sistemática se aplica às necessidades da realidade empresarial que você conhece, quanto ao desenvolvimento de embarcações de recreio com foco em sustentabilidade?	
COMENTÁRIO		
Critérios de representação		Nota
Clareza gráfica		
3.2	A representação gráfica desta sistemática (fluxo de processo, mapa conceitual e framework) apresenta de forma clara e amigável as fases e atividades?	
COMENTÁRIO		
Critérios de representação		Nota
Rigor da representação		
3.3	A representação desta sistemática (fluxo de processo, mapa conceitual e framework) apresenta de forma objetiva as fases e atividades de modo a não haver redundância?	
COMENTÁRIO		
Critérios de conteúdo		Nota
Completeza		
3.4	A sistemática contém toda a informação necessária para realizar o desenvolvimento de embarcações de recreio com ênfase em sustentabilidade?	
COMENTÁRIO		

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Questionário referente a avaliação do *framework* direcionado aos especialistas

Robustez		Nota
3.5	A sistemática pode ser usada para o desenvolvimento de variados tipos de embarcações de recreio (lanchas, iates, canoas, veleiros, etc)?	
COMENTÁRIO		
Reusabilidade		Nota
3.6	A estrutura da sistemática pode ser adaptada para uso em outros tipos de negócio (extração de matéria prima, indústrias de outros segmentos, serviços, atividades intelectuais, outros)?	
COMENTÁRIO		
Eficiência econômica		Nota
3.7	A execução da sistemática, mantendo a qualidade de execução adequada, é enxuta em termos de recursos e tempo, de modo a manter uma relação custo versus benefício viável?	
COMENTÁRIO		

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Questionário referente a avaliação do *framework* direcionado aos especialistas

Robustez		Nota
3.5	A sistemática pode ser usada para o desenvolvimento de variados tipos de embarcações de recreio (lanchas, iates, canoas, veleiros, etc)?	
COMENTÁRIO		
Reusabilidade		Nota
3.6	A estrutura da sistemática pode ser adaptada para uso em outros tipos de negócio (extração de matéria prima, indústrias de outros segmentos, serviços, atividades intelectuais, outros)?	
COMENTÁRIO		
Eficiência econômica		Nota
3.7	A execução da sistemática, mantendo a qualidade de execução adequada, é enxuta em termos de recursos e tempo, de modo a manter uma relação custo versus benefício viável?	
COMENTÁRIO		

4. Em se tratando da **contribuição do framework**, considerando as questões abaixo, atribua uma nota, entre 0 a 4, onde:

- 0 = não mostra contribuição
- 1 = mostra pouca contribuição
- 2 = mostra mais ou menos contribuição
- 2 = mostra contribuição média
- 3 = mostra muita contribuição

	Questão	Nota
4.1	Qual o grau de contribuição desta sistemática para solução dos problemas que você enfrenta no dia a dia e a viabilidade de aplicação na empresa em que trabalha?	

5. Finalmente, deixo este espaço para que você apresente seus comentários, críticas e oportunidades de melhoria:

Agradecemos por suas valiosas contribuições e disponibilização de seu tempo!

Fonte: Elaborado pela autora (2022).