



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL

ANÁLISE DE FATORES DECISÓRIOS A PARTIR DE METODOLOGIA AHP
COMO SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL PARA A INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO
NAVAL

GLEIDSON THIAGO ANDRADE DOS SANTOS

Belém – PA
Outubro/2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL

**ANÁLISE DE FATORES DECISÓRIOS A PARTIR DE METODOLOGIA AHP
COMO SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL PARA A INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO
NAVAL**

GLEIDSON THIAGO ANDRADE DOS SANTOS

Dissertação de Mestrado Submetida ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da Universidade Federal do Pará como requisito final para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Industrial.

Área de Concentração: Transporte Aquaviário.

Orientador: Prof. Dr. Hito Braga de Moraes.

Belém – PA

Outubro/2020

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

S237a Santos, Gleidson
ANÁLISE DE FATORES DECISÓRIOS A PARTIR DE
METODOLOGIA AHP COMO SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL
PARA A INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO NAVAL / Gleidson
Santos. — 2020.
111 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Hito Moraes
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Industrial, Instituto de Tecnologia, Universidade
Federal do Pará, Belém, 2020.

1. AHP. 2. Estaleiros. 3. Construção Naval. 4. Green
Shipyards. I. Título.

CDD 620

GLEIDSON THIAGO ANDRADE DOS SANTOS

**ANÁLISE DE FATORES DECISÓRIOS A PARTIR DE METODOLOGIA AHP
COMO SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL PARA A INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO
NAVAL**

Dissertação de Mestrado Submetida ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará como parte dos requisitos necessários para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Industrial.

Belém-PA, 08 de outubro de 2020.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Hito Braga de Moraes

Membro: Prof. Dr. José Maria do Vale Quaresma

Membro Externo: Prof. Dr. José Marcio do Amaral Vasconcellos

RESUMO

Os empreendimentos de construção naval, denominados de estaleiros, caracterizam-se como um setor industrial que gera impactos ao meio ambiente de maneira significativa quando não é gerido de maneira responsável e aliada à sustentabilidade. Tendo em vista isso, o objetivo desta pesquisa é levantar, verificar e classificar os principais fatores decisórios relacionados à aproximação dos estaleiros do conceito de *Green Shipyards*, a partir de critérios e subcritérios verificados como fundamentais para atingir tal objetivo, levantados por meio de uma abordagem de tomada de decisão de múltiplos critérios. A verificação dos critérios foi realizada utilizando subsídios de desempenho do ranking de hierarquia analítica de processamento de dados com comparação entre pares. As análises foram realizadas utilizando a metodologia *Analytic Hierarchy Process* (AHP) para determinar o valor de ponderação de cada critério e subcritério, sendo possível a avaliação da importância dos mesmos. Os principais objetivos deste trabalho foram alcançados na análise dos resultados obtidos. A partir da aplicação metodológica, foram obtidos os critérios considerados fundamentais para a análise, sendo possível apresentar as diretrizes de aproximação dos conceitos de sustentabilidade, bem como, evidenciar um estudo de caso que consistiu no desenvolvimento de uma estrutura flutuante que associa critérios atrelados à sustentabilidade em ambientes industriais.

Palavras-chave: AHP. Estaleiros. Construção Naval. *Green Shipyards*.

ABSTRACT

Shipbuilding projects, that is, shipyards, are characterized as an industrial sector that significantly impacts the environment when it is not managed in a responsible manner and combined with sustainability. In view of this, the objective of this research is to survey, verify and classify the main decision-making factors related to the approach of the shipyards to the Green Shipyards concept, based on criteria and subcriteria verified as fundamental to achieve this objective, raised through an approach of multiple criteria decision making. The verification of the criteria was performed using performance subsidies from the ranking of analytical hierarchy of data processing with comparison between peers. The analyzes were performed using the Analytic Hierarchy Process (AHP) methodology to determine the weighting value of each criterion and sub-criterion, making it possible to assess their importance. The main objectives of this work were achieved in the analysis of the results obtained. From the methodological application, the criteria considered fundamental for the analysis were obtained, being possible to present guidelines for approximating sustainability concepts, as well as evidencing a case study that consisted of the development of a floating structure that associates criteria linked to sustainability in industrial environments.

Keywords: AHP. Shipyards. Shipbuilding. Green Shipyards.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -MODELO HIERÁRQUICO DO AHP.	25
FIGURA 2 - PASSOS GERAIS PARA APLICAÇÃO DO AHP	26
FIGURA 3 - GERENCIAMENTO DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO PÁTIO X REALIZAÇÃO DE PLANOS DE GESTÃO AMBIENTAL	39
FIGURA 4 - GERENCIAMENTO DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO PÁTIO X GERENCIAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE CONSTRUÇÃO NAVAL	39
FIGURA 5 - APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE SUSTENTABILIDADE (3R'S) X GERENCIAMENTO DAS OPERAÇÕES E MANUTENÇÃO DO PÁTIO	40
FIGURA 6 - REALIZAÇÃO DE PLANOS DE GESTÃO AMBIENTAL X GERENCIAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE CONSTRUÇÃO NAVAL	41
FIGURA 7 - REALIZAÇÃO DE PLANOS DE GESTÃO AMBIENTAL X APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE SUSTENTABILIDADE (3R'S).....	41
FIGURA 8 - APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE SUSTENTABILIDADE (3R'S) X GERENCIAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE CONSTRUÇÃO NAVAL	42
FIGURA 9 – COMPARAÇÃO PAR-A-PAR CRITÉRIO GERENCIAMENTO DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO PÁTIO	43
FIGURA 10 – DESENVOLVIMENTO DE PLANOS EMERGENCIAIS AMBIENTAIS X REALIZAÇÃO DE TREINAMENTOS E POLÍTICAS DE CONSCIENTIZAÇÃO.....	44
FIGURA 11 – DESENVOLVIMENTO DE DIRETRIZES DE MITIGAÇÃO DE IMPACTOS X REALIZAÇÃO DE TREINAMENTOS E POLÍTICAS DE CONSCIENTIZAÇÃO.....	45
FIGURA 12 – DESENVOLVIMENTO DE DIRETRIZES DE MITIGAÇÃO DE IMPACTOS X DESENVOLVIMENTO DE PLANOS EMERGENCIAIS AMBIENTAIS	45
FIGURA 13 – COMPARAÇÃO PAR-A-PAR CRITÉRIO GERENCIAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE CONSTRUÇÃO NAVAL.....	46

FIGURA 14 – APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE REUTILIZAÇÃO X APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE RECICLAGEM.....	47
FIGURA 15 – APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE REDUÇÃO DE RESÍDUOS X APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE RECICLAGEM.....	48
FIGURA 16 – APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE REDUÇÃO DE RESÍDUOS X – APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE REUTILIZAÇÃO.....	48
FIGURA 17 – PML DOS SUBCRITÉRIOS DO CRITÉRIO GERENCIAMENTO DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO PÁTIO.....	49
FIGURA 18 – PML DOS SUBCRITÉRIOS DO CRITÉRIO REALIZAÇÃO DE PLANOS DE GESTÃO AMBIENTAL.....	50
FIGURA 19 – PML DOS SUBCRITÉRIOS DO CRITÉRIO GERENCIAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE CONSTRUÇÃO NAVAL.....	50
FIGURA 20 – PML DOS SUBCRITÉRIOS DO CRITÉRIO APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE SUSTENTABILIDADE (3 R’s).....	50
FIGURA 21 – PMG DOS CRITÉRIOS.....	51
FIGURA 22 – RANQUEAMENTO GERAL DOS SUBCRITÉRIOS.....	52
FIGURA 23 - SOBRAS DE MATERIAIS DISPERSOS EM ESTALEIRO DE CONSTRUÇÃO.....	59
FIGURA 24 - SOBRAS DE CANTONEIRAS E TUBOS.....	59
FIGURA 25 - TAMBORES SOBRESSALENTES.....	60
FIGURA 26 – DESCRIÇÃO DE ESTRUTURAS DO DECK.....	61
FIGURA 27 - PROJETO 3D DO DECK FLUTUANTE 1/2.....	62
FIGURA 28 - ESTRUTURA CONSTRUÍDA.....	62
FIGURA 29 - APLICABILIDADE DA ESTRUTURA EM TESTES DE PORTE BRUTO.....	63
FIGURA 30 - APLICABILIDADE DA ESTRUTURA EM INSPEÇÕES JUNTO À CLASSIFICADORA.....	64

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - LEGISLAÇÕES FEDERAIS NA CONSTRUÇÃO NAVAL.....	10
TABELA 2 - LEGISLAÇÕES FEDERAIS NA CONSTRUÇÃO NAVAL.....	13
TABELA 3 – ESCALA DE COMPARAÇÃO DE CRITÉRIOS.....	27
TABELA 4 - RANDOM CONSISTENCY INDEX.....	28
TABELA 5 - CRITÉRIOS E SUBCRITÉRIOS DEFINIDOS	29
TABELA 6 - REQUISITOS DO USUÁRIO.....	58

LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
AIS	Sistema Automático de Identificação
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
AHIMOC	Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental
AHIMOR	Administração das Hidrovias da Amazônia Oriental
AHINOR	Administração das Hidrovias do Nordeste
AHIPAR	Administração da Hidrovia do Paraguai
AHITAR	Administração das Hidrovias do Tocantins e Araguaia
AHRANA	Administração da Hidrovia do Paraná
AHSFRA	Administração da Hidrovia do São Francisco
AHSUL	Administração das Hidrovias do Sul
CHM	Centro de Hidrografia da Marinha
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
CNT	Confederação Nacional do Transporte
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
DHN	Diretoria de Hidrografia e Navegação
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
ENC	<i>Electronic Navigation Chart</i>
ETCs	Estações de Transbordo de Carga
EVTEA	Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMO	<i>International Maritime Organization</i>
MCDM	Método de Decisão Multi-Critério
MTPA	Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil
NPCF	Normas e Procedimentos da Capitania Fluvial.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
1.1. OBJETIVOS	5
1.1.1. Objetivo Geral.....	5
1.1.2. Objetivos Específicos.....	5
1.2. JUSTIFICATIVA	6
1.3. HIPÓTESE	6
1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
2.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO NAVAL	
8	
2.2. ESTALEIROS COMO ATIVIDADES PRODUTIVAS.....	9
2.3. CONCEITO DE ESTALEIRO VERDE (GREEN SHIPYARDS)	11
2.4. GESTÃO AMBIENTAL EM ESTALEIROS.....	12
2.5. IMPACTOS DA INDÚSTRIA NAVAL AO MEIO AMBIENTE.....	14
2.5.1. Geração de Resíduos Sólidos	14
2.5.2. Emissão de Gases ao Ambiente	16
2.5.3. Ausência de Política dos 3 R's (Reciclar, reutilizar e reduzir).....	17
2.6. FERRAMENTAS MULTICRITÉRIOS NA INDÚSTRIA	18
2.7. ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) APLICADO AO SETOR	
naval 20	
2.8. ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) APLICADO A	
SUSTENTABILIDADE.....	21
3. METODOLOGIA.....	23
3.1. CLASSIFICAÇÃO DO ESTUDO	23

3.2.	ANALYTIC HIERARCHY PROCESS	24
3.2.1.	Construção da Estrutura Hierárquica	25
3.2.2.	Definição de Prioridades	26
3.2.3.	Consistência Lógica e Síntese de Prioridades	27
4.	MODELAGEM HIERÁRQUICA APLICADA À PESQUISA	29
4.1	Definição de Critérios e Subcritérios	29
4.1.1.	Critério: Gerenciamento da Operação e Manutenção do Pátio	31
4.1.2.	Critério: Realização de Planos de Gestão Ambiental	32
4.1.3.	Critério: Gerenciamento das Instalações de Construção Naval ...	33
4.1.4.	Critério: Aplicação de Políticas de Sustentabilidade (3 R's)	36
5.	RESULTADOS	38
5.1.	COMPARAÇÕES PARITÁRIAS ENTRE OS CRITÉRIOS	38
5.2.	COMPARAÇÕES PARITÁRIAS ENTRE OS SUBCRITÉRIOS	42
5.2.1.	Gerenciamento da Operação e Manutenção do Pátio	42
5.2.2.	Realização de Planos de Gestão Ambiental	44
5.2.3.	Gerenciamento das Instalações de Construção Naval	46
5.2.4.	Aplicação de Políticas de Sustentabilidade	47
5.3.	PRIORIDADES MÉDIAS LOCAIS	49
5.4.	PRIORIDADES MÉDIAS GERAIS	51
5.5.	RANQUEAMENTO GERAL	51
5.6.	DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES PARA APROXIMAÇÃO DO CONCEITO DE GREEN SHIPYARDS	53
5.7.	EXEMPLOS DE BOAS PRÁTICAS APLICADAS PARA O CONCEITO DE GREEN SHIPYARDS	57
5.7.1.	Deck Flutuante	57

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

1. INTRODUÇÃO

O setor aquaviário, como um todo, incluindo a indústria de transportes e a indústria naval, constituem uma parcela significativa de importância para a economia global, desempenhando um papel fundamental nas relações econômicas ao dar suporte para a realização das atividades de comércio internacional entre localizações geográficas (NATIONAL RESEARCH COUNCIL (U.S.), 1999; KUWAHARA; LAGO NETO; ABENSUR, 2012). Entretanto, indo em contrapartida aos efeitos positivos deste setor industrial para sociedade, destacam-se também os efeitos negativos do mesmo com relação aos impactos gerados ao meio ambiente, haja vista que estes empreendimentos são responsáveis por, aproximadamente, 2,6% da emissão total global de dióxido de carbono, segundo DAMEN (2014). Estes números, atrelados às constantes e às crescentes preocupações ambientais, que são impulsionadas por regulamentos e fatores de mercado, exigem que a indústria naval realize mudanças capazes de tornar este setor industrial mais sustentável e ecológico, atrelando-se e seguindo as premissas da sustentabilidade (SONG; WOO, 2013).

Conforme supracitado, a indústria naval global caracteriza-se como a responsável por um impacto significativo ao meio ambiente, porém, suas considerações e medidas de mitigação de prejuízos causados, encontram-se muito aquém do necessário para a adequação aos padrões globais de outros ramos industriais com relação ao conceito de sustentabilidade.

Ademais, apesar da existência de uma literatura abrangente e vasta com relação às aplicações de sustentabilidade na operação de embarcações, poucos estudos são evidenciados no que concerne as aplicações destas premissas em ambientes industriais de construção naval, isto é, os estaleiros. Com um foco tão grande dedicado a aumentar a eficiência e o uso eficaz de combustíveis fósseis durante a operação dos navios, outras formas de reduzir os impactos ambientais de maneira significativa são, aparentemente, negligenciadas (PAUL; Bhole; CHAUDHARI, 2014), a exemplo de medidas de mitigação em empreendimentos industriais de construção e reparo naval, responsáveis por significantes parcelas de emissão de gases para a atmosfera, além de gerarem significantes contribuições negativas atreladas à geração de resíduos sólidos e contaminação de ambientes aquáticos e terrestres localizados nos entornos.

Além disso, os estaleiros de construção naval são caracterizados e considerados como uma atividade econômica atrelada à fase intermediária da cadeia produtiva da

indústria naval. Como empreendimento industrial, os mesmos possuem uma vasta sequência de atividades produtivas que convergem para a construção de embarcações. Estas atividades produtivas, por sua vez, associadas ao uso de recursos e infraestruturas de apoio, estão relacionadas ao processo sequenciado de preparação e corte dos perfis e chapeamentos, seguido da formação dos painéis e blocos para a posterior edificação da embarcação, sendo estas etapas responsáveis por significativos impactos ambientais, isso, quando realizadas de maneira dissociada dos conceitos e premissas de ecoeficiência e sustentabilidade.

Nesse sentido, corroborando o cenário levantado anteriormente e com as problemáticas supracitadas, a presente pesquisa visa a realização da análise de ações juntamente com a gestão ambiental e sustentável em empreendimentos de construção naval, a fim de verificar medidas capazes de aproximar estes empreendimentos industriais do conceito de "Green Shipyards". Posto isto, esta pesquisa visa a aplicação de uma metodologia de apoio a decisão denominada Analytic Hierarchy Process, com o objetivo de identificar qual a relação de importância entre os critérios selecionados para o objetivo de aproximar estaleiros da Região Norte do Brasil do conceito de Green Shipyards. Como parte importante para o alcance dos resultados e para análises censitárias do escopo do assunto, fez-se um questionário para consultar especialistas sobre a importância e hierarquização dos critérios que caracterizam soluções sustentáveis sob a ótica econômica e ambiental.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Aplicar métodos de estruturação de problemas e de apoio multicritério à decisão, ou seja, *Analytic Hierarchy Process*, como forma de auxiliar o processo de tomada de decisão sob a ótica ambiental e econômica em estaleiros naval, com base nos critérios elencados e ranqueados por especialistas do setor da indústria naval.

1.1.2. Objetivos Específicos

Definir os parâmetros fundamentais para aproximação dos estaleiros dos conceitos de "Green Shipyards".

Aplicar metodologia de análise AHP para ponderar, elencar e ranquear os critérios e subcritérios com base na opinião de especialistas.

Avaliar a percepção dos especialistas, com base no gerenciamento ambiental estratégico de estaleiros.

Propor e definir estratégias de aproximação de boas práticas de planejamento em empreendimentos industriais do setor naval para aproximação das premissas de sustentabilidade.

Exemplificar estratégias de aproximação do conceito de “Green Shipyards”.

1.2. JUSTIFICATIVA

De modo geral, este estudo pode ser justificado sob dois aspectos principais: a relevância da temática abordada (“*Green Shipyards*” e aplicação de metodologias MCDM na construção naval) e a importância da aplicação de metodologias de apoio a tomada de decisão neste setor industrial como forma de estimular a aplicação, tendo em vista a escassez.

Outrossim, a presente pesquisa tem como finalidade a realização de abordagens de gerenciamento ambiental em estaleiros de construção naval, a fim de implementar novas ferramentas de apoio à decisão para aproximação destes empreendimentos do conceito de sustentabilidade, tendo como resultado esperado, o aprimoramento na governança ambiental e a proposição de medidas de mitigação de processo nocivos ao ambiente.

Sua relevância pode ser justificada sob o aspecto ambiental ao contribuir com a melhoria dos processos associados à análise da gestão ambiental em estaleiros, por meio das aplicações de modelos de estruturação de problemas e dos métodos do apoio multicritério à decisão. Concomitante a isso, ressaltasse que tal relevância também pode ser explicitada sob a ótica da ciência da pesquisa operacional, haja vista que esta evidencia-se como capaz de possibilitar novas abordagens de estudos na área da gestão ambiental empresarial, a partir de metodologias de apoio multicritério à decisão (AMD).

1.3. HIPÓTESE

A metodologia de apoio a decisão Analytic Hierarchy Process apresenta-se como relevante para a elaboração de diretrizes de apoio a gestão ambiental organizacional dos processos de construção de embarcações, que constitui um setor industrial que necessita de aprimoramentos para aproximação do conceito de sustentabilidade.

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta seção visa apresentar a estrutura desta dissertação, com destaque para a divisão dos capítulos, conforme a disposição abaixo.

Como já exposto, o Capítulo 1 faz a apresentação do trabalho por meio da introdução, objetivos gerais e específicos, justificativa, hipótese, assim como sua estrutura. Desta forma, retratando ao leitor a importância do estudo a respeito da elaboração e ranqueamento de critérios fundamentais para proposição de boas práticas ambientais em estaleiros.

O Capítulo 2 destaca-se pela revisão bibliográfica, buscando contextualizar as temáticas norteadoras do presente trabalho, apresentando uma fundamentação com base na literatura recente com relação à indústria de construção naval, sustentabilidade e metodologias de apoio à decisão.

O Capítulo 3 apresenta o detalhamento da metodologia utilizada na dissertação, com a discriminação da metodologia Analytic Hierarchy Process, elaborada por Thomas Saaty, apresentando-se as etapas metodológicas de maneira ordenada e minuciosa.

O Capítulo 4 mostra a modelagem hierárquica aplicada à pesquisa, com a compilação das informações dos especialistas, bem como, com o detalhamento dos critérios e subcritérios utilizados na pesquisa;

O Capítulo 5 evidencia os resultados obtidos na pesquisa, com a apresentação dos ranqueamentos de maneira ordenada, além disso, as medidas de proposição de boas práticas em estaleiros e exemplos de aplicação.

O Capítulo 6 contém as considerações finais do trabalho, ademais, identifica e recomenda o aprofundamento desse estudo, visando o aperfeiçoamento do conhecimento gerado até o presente momento.

O Capítulo 7 informa as referências bibliográficas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A presente seção tem por objetivo realizar o embasamento teórico necessário para o entendimento da pesquisa em questão. Neste capítulo, apresenta-se um extenso panorama de pesquisas que amparam a aplicação de ferramentas de apoio à decisão no cenário da indústria naval. Nesse sentido, abordaram-se, no presente capítulo, temáticas norteadoras da pesquisa e que se caracterizam por estarem intrinsecamente ligadas ao desenvolvimento de soluções sustentáveis para uso nos empreendimentos industriais de construção naval, apresentando conceitos fundamentais, bem como apresentando as abordagens observadas na literatura relativas à área da pesquisa.

2.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO NAVAL

Pontua-se, a princípio, os aumentos constantes de demandas por transporte acarretados pelo aumento da globalização são fatores responsáveis pela intensificação da globalização do setor de construção naval, responsável pela fácil movimentação de matérias-primas, componentes e produtos acabados pelas massas d'água (hidroviário e oceânico) do mundo (MCCARTHY, 2005). Tais fatos aumentam a importância da indústria de construção naval, que sempre domina nações marítimas e é considerada uma das mais estratégicas, mais antigas, mais competitivas no mundo (SAWYER; MITCHELL, 1985).

Este setor industrial encontra-se envolvido na construção, modificação e reparo de navios, sendo essas operações realizadas em instalações especializadas, denominadas de estaleiros (HOSSAIN et al., 2020). Segundo Rahman (2017), a construção naval é uma indústria global que conecta países a países e continentes a continentes, que, a partir do comércio mundial, exploram recursos marítimos e submarinos, atividades offshore e controles marítimos através de construções navais, que abrangem desde a concepção e projeto até as construções, reparos, alterações e, por fim, desmantelamento de navios (BAGINSKI; PITASSI; BARBOSA, 2017).

Além disso, A indústria naval desempenha um papel fundamental nas sociedades e na economia global, dando suporte às atividades de comércio internacional entre as nações (NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING, 1999). O desempenho tecnológico desse setor industrial cresce e as preocupações ambientais acompanham este crescimento, impulsionadas por regulamentações e fatores de mercado, que exigem que a indústria naval mude para se tornar mais sustentável (SONG, 2013).

A maior parte do impacto ambiental desse segmento industrial está na fase operacional da embarcação, com o uso de combustíveis fósseis (DANGELICO &

PUJARI, 2010), porém as instalações industriais também são responsáveis por grande parcela deste impacto por intermédio do descarte de materiais e pela não reutilização dos que ainda são passíveis de uso.

A construção naval sustentável é reconhecida como um dos maiores desafios do século XXI. Aceita-se que, embora o transporte aquaviário seja relativamente seguro e limpo, comparado com outros modos de transporte, o setor da construção naval tenha um impacto significativo no meio ambiente (LEE & NAM, 2017).

Outro ponto de destaque referente ao setor naval, caracteriza-se por ser o fato deste estar presente em todo o mundo, sendo uma indústria global que tem como alicerces a construção naval e o transporte aquaviário, sendo este responsável pelo transporte de aproximadamente 90% do comércio mundial, fato este que faz com que os impactos do aumento da poluição e descargas ilegais sejam sentidos em todo o mundo (SCHINAS; ROSS; ROSSOL, 2018).

No entanto, o transporte marítimo está sujeito a demandas ambientais menos rigorosas do que as impostas aos transportes e negócios terrestres, embora o setor continue sendo responsável por produzir grandes quantidades de gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono (FARIA et al., 2018).

Como forma de frear as contribuições negativas trazidas por este setor industrial, em especial o de construção naval, tem-se que o princípio da precaução, políticas e os ideais de desenvolvimento sustentável, bem como as maiores preocupações mundiais sobre questões ambientais globais servem para reforçar a necessidade de o setor se comportar de maneira mais sustentável (BARCELÓ, 2019).

Até certo ponto, isso é alcançado através do Comitê de Proteção Ambiental Marinha da Organização Marítima Internacional (IMO), usando instrumentos, códigos e orientações legislativas. A IMO é a agência das Nações Unidas responsável pela segurança do transporte aquaviário de modo geral, desde a construção, navegação e prevenção da poluição marinha por este setor (NIKOPOULOU, 2017).

2.2. ESTALEIROS COMO ATIVIDADES PRODUTIVAS

Um estaleiro pode ser considerado como uma instalação de produção industrial, onde certos insumos são usados para projetar, desenvolver, construir, reparar ou desmantelar uma embarcação (DANGELICO & PUJARI, 2010). Os tipos de estaleiros navais diferem nas operações que são desempenhadas, onde independentemente do processo realizado, o empreendimento processa uma quantidade significativa de material e gera grande quantidade de sobras e resíduos (KO & GANTNER, 2016).

A produção de um estaleiro operacional envolve diferentes tipos de resíduos, como os de materiais que tiveram uso ineficiente e os que são gerados ocasionalmente em função do processo ocorrido (GILBERT, 2016). Nesse sentido, destaca-se que o impacto ambiental de um estaleiro é dividido em uso de energia e poluição, onde a poluição se refere à conversão incompleta e uso ineficiente de materiais.

No que concerne à definição e caracterização de um estaleiro de construção e reparo naval como uma unidade industrial no Brasil, esta é amparada por legislações federais, com resoluções citadas pelo CONAMA e decretos federais, conforme evidenciado na Tabela 1.

Tabela 1 - Legislações Federais na Construção Naval

Tipo de Legislação	Legislação	Descrição
Resolução Conama	Nº 398/2008	Art. 2º, Parágrafo X – “estaleiro: instalação que realiza reparo naval, com ou sem docagem, ou construa navios e plataformas e que realize qualquer atividade de manuseio de óleo”.
Decreto Federal	Nº 2.265/1997	Art.3º, Parágrafo II – “CONSTRUÇÃO: execução de projeto de embarcação desde o início das obras até o recebimento do termo de entrega pelo estaleiro”.

Além da existência das legislações federais, existem também, como parte fundamental da gestão ambiental nesses empreendimentos, as necessidades e requisitos ambientais determinados e fiscalizados por órgãos das demais esferas governamentais (estadual e municipal) por intermédio de atos administrativos.

A partir da observação dos cadastros e registros das administrações públicas, pode-se constatar que as atividades produtivas no contexto industrial dos estaleiros encontram-se englobada na fase intermediária da cadeia produtiva da construção naval, pois estes empreendimentos caracterizam-se como o elo central da cadeia, sendo este seu papel principal, com forte dependência dos fornecedores (elos da cadeia para trás) e dos armadores (elos para frente).

2.3. CONCEITO DE ESTALEIRO VERDE (GREEN SHIPYARDS)

Sabe-se que em todos os setores industriais o gerenciamento eficiente de projetos é muito importante para o desenvolvimento de determinada indústria (LI et al., 2018). Tal fato não deve ser analisado somente sob a perspectiva de gerenciamento com o objetivo de obter maiores indicadores de desempenho e maximização da produção, mas também deve ser analisado sob a ótica de gerenciamento visando garantir a execução dos projetos garantindo e assegurando o desenvolvimento e a preservação ambiental (FARIA et al., 2018).

Adentrando no cenário da indústria de construção naval, tem-se que esta é caracterizada por ser do tipo ETO (Engineering-to-Order), em que o empreendimento industrial projeta e fabrica um produto com base em requisitos muito específicos do cliente, não sendo, portanto, realizada com frequência construções em série (LI et al., 2018). E, geralmente, um projeto de construção naval é muito grande, complexo e característico de cada cliente (HAN et al., 2017), fatos estes que fazem com que a quantidade e a sujeição a erros seja relativamente grande, e esses erros, por sua vez, acarretam em materiais e insumos descartados causadores de poluição quando não descartados corretamente ou não reutilizados (LI et al., 2018). Corroborando com o exposto em Zhu et al. (2018), que afirmam que a indústria naval é caracterizada por gerar resíduos e muitos materiais de sobras .

Não obstante, destaca-se, não somente o fato desta indústria acarretar em grandes quantidades de materiais descartados, como também o fato de o transporte marítimo e indústria naval, apesar de ser mais eficiente em termos de energia em comparação com outros modais de frete, tem um volume total de gases de efeito estufa (GEE) considerado substancial (NIKOPOULOU, 2017).

Conhecidos os impactos negativos capazes de serem gerados pelos empreendimentos industriais do setor naval, destacam-se os crescentes interesses em implementar tecnologias de navios e estaleiros ecológicos, sendo estes esforços atribuídos as forças reguladoras que obrigam os armadores a reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE), bem como a poluição do ar, com os limites de enxofre introduzidos pela Organização Marítima Internacional (IMO) no Anexo IV da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios (MARPOL) (SCHINAS; ROSS; ROSSOL, 2018).

A construção de novas embarcações e o reparo de já existentes exige intensos processos industriais, como cortes, tratamentos de superfície, pinturas e revestimentos,

limpezas com solvente e desgorduramento, soldagens e entre outros (BILGILI & CALEBI, 2013). Corroborando com isso, tem-se que os procedimentos citados geram grandes volumes de resíduos e poluentes, que representam um grande risco sobre a saúde humana e a qualidade ambiental (RAHMAN & KARIM, 2015).

Dessa forma, tem-se que o setor naval, a partir do seu desenvolvimento, deve construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável e promover a inovação, bem como conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e fontes marinhas para o desenvolvimento sustentável (BOUMAN et al., 2017).

Tais papéis do setor naval destacados por Bouman et al. (2017) podem ser resumidos a partir do conceito de Green Shipyards que, segundo Rahman e Karim (2015), caracterizam-se por serem estaleiros capazes de contribuir para minimizar tais ameaças à saúde humana e reduzir os riscos ambientais, tendo em vista que estes reduzem a poluição do ar, água e solo, conciliando este fato com a economia de recursos, com melhoras na economia e com benefícios sociais.

As regulamentações ambientais globais estão se fortalecendo e estas, por sua vez, buscam a adequação dos estaleiros existentes às diretrizes impostas em seus regulamentos, fazendo com que as companhias necessitem de tomar medidas para não ficarem em desacordo (LEE, 2013; LEE, & NAM, 2017).

Nesse sentido, indo de encontro às crescentes preocupações ambientais, impulsionadas por regulamentações e fatores de mercado que exigem da indústria naval reduções no seu impacto no meio ambiente (JANSON, 2016), tem-se que o presente projeto identifica-se como uma forma de aproximar as práticas industriais dos conceitos de desenvolvimento sustentável e de implementar procedimentos capazes de introduzir e desenvolver um dos vieses principais estabelecidos para que um estaleiro seja denominado de *Green Shipyards*, que é o princípio do reaproveitamento de insumos industriais.

2.4. GESTÃO AMBIENTAL EM ESTALEIROS

Ao analisar a gestão ambiental em estaleiros, tem-se a aplicação desta no Decreto Federal nº 6.620/2008, art. 2º, no inc. XIII, que caracteriza esta gestão nestes empreendimentos como sendo: “conjunto de rotinas, procedimentos e ações administrativas que permite administrar as relações de atividades, operações, instalações, processos e obras portuárias, com o meio ambiente que as abrigam, em observância à legislação ambiental vigente”.

No contexto das legislações ambientais vigentes para o contexto naval, a Tabela 2 discrimina um aparato geral das aplicáveis e cabíveis.

Tabela 2 - Legislações Federais na Construção Naval

Tipo de Legislação	Legislação	Descrição
Resolução Conama (Legislação Federal)	Nº 237/1997	Dispõe sobre a definição de licenciamento ambiental, licença ambiental, estudos ambientais e impacto ambiental regional.
Lei Federal	Nº 6.938/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Art. 10: A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental.

Os processos construtivos realizados nos estaleiros na cadeia produtiva da industrial naval, tem como atividades principais a construção, a manutenção, o reparo de embarcações e plataformas de petróleo e gás, como também, atuações industriais ampliadas ao setor naval de offshore, por exemplo: reformas e obras conversões de navios “aposentados” em plataformas marítimas, construções e montagens de grandes blocos ou unidades operacionais destinadas a serviços, utilidades, acomodação, estruturas de helipontos e etc., para setores industriais de exploração e produção de petróleo e gás.

Estas atividades, por sua vez, caracterizam-se por serem bastante distintas quando comparado com outras indústrias, tendo em vista, principalmente, o acentuado e crescente potencial de degradação ambiental, tanto em virtude da elevada demanda por materiais de aplicação e de consumo utilizados na produção, ou pelo potencial de alteração da qualidade do ar, solo e corpos hídricos, e como consumidor direto de recursos naturais e energia. Estes impactos em potencial, atrelados à degradação ambiental e poluição, caracterizam-se como diretamente relacionados às tecnologias utilizadas e à intensidade das restrições legais.

Ao analisar o desenvolvimento de soluções sustentáveis que geram impactos positivos aos empreendimentos industriais e a sociedade em geral, tem-se como principal

e fundamental premissa, a utilização da conceituação amplamente discutida a nível global de “desenvolvimento sustentável”. O conceito em questão é intensamente utilizado, e segundo WWF (2016), tem como definição mais aceita:

O desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro. Essa definição surgiu na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pelas Nações Unidas para discutir e propor meios de harmonizar dois objetivos: o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental.

Além da premissa analisada e adotada referente ao conceito de desenvolvimento sustentável, destaca-se como premissa estabelecida a utilização dos conceitos de eco-eficiência e eco-efetividade. Os conceitos são abordados na literatura como complementares, estando intrinsecamente ligados (ZHOU et al., 2019). A eco-efetividade consiste, em linhas gerais, na capacidade de alcançar determinados objetivos de modo a minimizar os recursos necessários para esta finalidade (SIMON et al., 2017; ABUKHADER, 2008). A eco-eficiência, por sua vez, caracteriza-se por ser uma tendência de gestão que prioriza a capacidade de realização de um processo levando em consideração os aspectos de sustentabilidade (ZHOU et al., 2019). Portanto, ao analisar os conceitos em questão, percebe-se que há a possibilidade de estabelecimento de uma linha tênue na presente pesquisa entre eco-eficiência, eco-efetividade, desenvolvimento sustentável e elaboração de projetos.

2.5. IMPACTOS DA INDÚSTRIA NAVAL AO MEIO AMBIENTE

2.5.1. Geração de Resíduos Sólidos

Segundo a lei 12.305/2010, resíduos sólidos são definidos como sendo todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas na sociedade. Portanto, tentar diminuir o volume de resíduos sólidos é uma preocupação não somente regional ou nacional, mas sim mundial (OLIVEIRA et al., 2018).

Segundo Wang et al. (2018), o descarte adequado (coleta, classificação e descarte) de resíduos sólidos é um método bem estabelecido para controlar a poluição de resíduos sólido do setor industrial e dos demais setores da sociedade. Ainda segundo Wang et al. (2018), a coleta de resíduos sólidos também é um ponto de partida para o comportamento pró-ambiental, uma ação inicial que poderia estimular outro comportamento

ecologicamente benéfico. Desta forma, estudos relacionados à reutilização e à reciclagem vem sendo cada vez mais comuns para tentar minimizar os impactos ao meio ambiente.

A indústria de construção naval é uma das indústrias de produção mais antigas e pesadas do mundo. Em virtude da grande quantidade de etapas e materiais envolvidas, grande parte dos processos de produção atrelados a esta indústria resultam em resíduos perigosos e poluentes para a segurança e saúde ambiental (CELEBI; AKANLAR; VARDAR, 2010).

O impacto do resíduo (material resultante da decapagem do casco, resíduos de óleo e tinta) implica na ocupação do terreno nas proximidades do estaleiro estudado, contaminação do solo e da água e alteração da paisagem. Mesmo que alguns deles sejam inertes, os resíduos navais sólidos causam problemas de armazenamento, principalmente devido às grandes quantidades resultantes. (BURUINA, 2011).

Segundo Song et al. (2005), grande parte das operações em estaleiros geram resíduos sólidos e estes podem ser reaproveitáveis ou não. As políticas de gerenciamento de resíduos a serem adotadas por um estaleiro devem encontrar soluções para sua própria fonte, envolvendo redução, reutilização e reciclagem. Os resíduos industrial referem-se aos materiais produzidos com o auxílio da atividade industrial e que não podem ser utilizados no mesmo processo (KRISHNA et al., 2020).

Durante os processos construtivos em estaleiros, vários resíduos são formados como escória, poeira, sucata, lodo e etc (DAS; HO; KAO, 2018). Em média na indústria, para cada tonelada de aço produzida, 2–4 toneladas de resíduos são geradas (incluindo sólidos, líquidos, e gás) (KIVENTERÄ et al., 2019). Essas indústrias as quais geram esses resíduos perigosos, principalmente de natureza orgânica, acabam sendo despejados ou processados no meio ambiente, quando não tem uma destinação correta. Esses resíduos levam ao aumento da contaminação, levando ao aumento da mortalidade, alterações físicas e morfológicas nos organismos/animais em contato (GAUR et al., 2020).

Nos demais segmentos industriais, evidenciam-se muitos desenvolvimentos recentes nas políticas ambientais, que levaram a muitas abordagens sustentáveis para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos (KRISHNA et al., 2020). Entretanto, quando se trata dos empreendimentos industriais do setor naval, as iniciativas nesse sentido não são proporcionais ao tamanho e importância desse setor para o desenvolvimento econômico de uma nação. No contexto de iniciativas apresentadas para este setor no cenário científico, Buruina (2011) apresenta um sistema de gerenciamento de resíduos na

área industrial de estaleiros, com soluções adotadas para reduzir o impacto ambiental causado pelos resíduos dos trabalhos de reparo e manutenção de navios.

2.5.2. Emissão de Gases ao Ambiente

As emissões de gases de efeito estufa (GEE), resultantes da degradação de resíduos são uma das maiores preocupações ambientais no contexto dos empreendimentos industriais em geral (CHEN; LIN, 2008; HOORNWEG; SUGAR; TREJOS GÓMEZ, 2011).

Ao adentrar no cenário do setor naval, o transporte de mercadorias e pessoas através da água é uma atividade de engenharia necessária para o crescimento econômico de indivíduos e sociedade, mas esse crescimento afeta o desenvolvimento sustentável por meio da degradação ambiental (HARISH; SUNIL, 2015).

Tem-se que os números atrelados a emissão de gases ao meio ambiente oriundas destas atividades industriais caracteriza-se por ser expressiva, sendo responsáveis por, aproximadamente, 2,6% da emissão total global de dióxido de carbono, segundo DAMEN (2014). Tal número apresenta-se como tão expressivo em virtude da demasiada quantidade de processos envolvendo a produção de gases estufa, sendo oriundos desde o processo de tratamento dos chapeamentos e perfis (etapa inicial da construção naval) até o processo de pintura e reparo no final do processo (etapa final da construção naval) (CHUANG et al., 2018).

A construção e o reparo de novos navios têm muitos processos industriais, como corte, limpeza e desengorduramento com solventes, preparação de superfícies, pintura e revestimento e soldagem (CELEBI; VARDAR, 2008). Portanto, a indústria da construção naval é conhecida como uma importante fonte de poluentes para o meio ambiente. Nestes processos, os compostos orgânicos voláteis (COV) dos solventes de pintura são uma das fontes mais importantes de produção de poluentes para esta indústria (CELEBI; VARDAR, 2008).

Além dos prejuízos ambientais oriundos desta emissão, existem significantes prejuízos atrelados aos trabalhadores expostos a estes gases. A Exposição pulmonar de partículas finas de fumos metálicos é uma importante questão de saúde ocupacional para soldadores, lixadores, auxiliares de montagem e demais envolvidos no processo de fabricação (BUREAU OF LABOR STATISTICS, 2000), sendo capaz de induzir intensos

problemas de saúde, como febre, gripe e outros problemas respiratórios (CHUANG et al., 2018).

Nesse sentido, no contexto de estudos atrelados à verificação destas emissões no setor naval, Celebi e Vardar (2008) realizaram uma investigação das emissões de gases oriundos da pintura interna e externa de processos em estaleiros. Harash e Sunil (2015) verificaram a influência da eficiência energética como componente da estratégia ambiental, tendo em vista que melhorias na eficiência energética podem levar a reduções nas emissões de gases de efeito estufa e outros poluentes atmosféricos importantes. Bilgili e Celebi (2018) analisaram a emissão de gases e produção contaminantes atmosféricos no setor naval, com destaque as percentagens significativas de emissão deste setor.

2.5.3. Ausência de Política dos 3 R's (Reciclar, reutilizar e reduzir)

Adaptar o conceito da reutilização não é uma atividade muito fácil nas empresas, Opon & Henry (2019) mencionam que mesmo com o progresso em muitas áreas, os setores industriais ainda enfrentam desafios quando se trata do tema da sustentabilidade. Opon & Henry (2019) afirmam que um componente novo dessa estrutura é a integração das duas perspectivas globais sobre o desenvolvimento sustentável: os pilares da sustentabilidade (meio ambiente, economia, sociedade) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

A conversão incompleta de materiais corresponde às perdas que surgem desde os processos primários de produção até o acabamento do produto. A fim de melhorar o impacto ambiental reduzindo a poluição produzida, os resíduos gerados devem passar por, pelo menos, uma das três etapas de aplicação: redução, reutilização ou reciclagem (HARISH, 2015).

Segundo Lima & Romeiro (2001), projetos de reutilização bem gerenciados podem trazer resultados positivos tanto para o meio ambiente quanto para quem o pratica, com retornos lucrativos. Para tanto, a construção sustentável de embarcações tem um papel muito importante no desenvolvimento, não só a nível ambiental, mas também econômico (DIAMANTINO, 2014).

Para minimizar os impactos ambientais da indústria, Kilbert (1994) propôs maximizar a reutilização de recursos praticando o reuso de componentes que ainda possam desempenhar a função para a qual foram produzidos ou serem utilizados em outra função. Como exemplo, inclui-se as estruturas metálicas utilizadas em estaleiros, que

apresentam características específicas que se coadunam com os requisitos da construção sustentável e que tornam este tipo de construção extremamente versátil e interessante (DIAMANTINO, 2014).

O conceito de reduzir, reutilizar e reciclar (os princípios 3R) simplifica as políticas existentes de gerenciamento de resíduos (JOSHI; VISVANATHAN, 2019). Diversos autores fundamentam e abordam a aplicação de práticas de políticas de redução, reutilização e redução na literatura, como em HUANG et al. (2018).

Fatimah et al. (2020) investigaram as principais oportunidades para desenvolver um lixo sustentável a partir do desenvolvimento de um sistema de gestão de resíduos, que contribui para as metas de desenvolvimento sustentável e aproximação dos conceitos de política dos 3R's.

Krasniqi et al. (2013) realizaram uma avaliação de alternativas disponíveis, práticas e técnicas, iniciando uma metodologia prática de reciclagem de resíduos, promovendo a política de 3R's, com o intuito de aprimorar a gestão no setor de resíduos.

Yao e Zhang (2018) realizaram uma análise bibliográfica para entender melhor essas políticas e para investigar a evolução das políticas de reciclagem de recursos industriais da China. Shams et al. (2017) propuseram formular uma política abrangente de gerenciamento de resíduos, considerando a redução de gases de efeito estufa, revisando as leis existentes sobre o sistema de gerenciamento de resíduos.

2.6. FERRAMENTAS MULTICRITÉRIOS NA INDÚSTRIA

A partir da apresentação das questões supracitadas com relação às questões ambientais atreladas à realização do processo construtivo em estaleiros, pode-se, então, realizar a fundamentação teórica referente à aplicação de ferramentas multicritérios, com a abordagem de questões relacionadas à conceituação e ao desenvolvimento, assim como relacionadas a sua aplicação no contexto da indústria naval.

A tomada de decisão com múltiplos critérios (MCDM) ou análise de decisão com vários critérios (MCDA) pode ser usada como uma subárea associada à pesquisa operacional responsável por avaliar explicitamente vários critérios usados na tomada de decisões a partir de avaliações de opções com a opinião de especialistas (CHOU, 2007; ŽAK; WEĞLIŃSKI, 2014; HSU; LIAN; HUANG, 2020).

As metodologias MCDM encontram-se associadas à preocupação com a estruturação e solução de problemas de decisão e planejamento envolvendo vários requisitos (PALLIS et al., 2011; BALCI; CETIN; ESMER, 2018). O objetivo é apoiar os tomadores de decisão que enfrentam esses problemas. Normalmente, não existe uma

solução ideal exclusiva para esses problemas, sendo necessário usar um requisito de decisão para diferenciar as soluções (REZAEI et al., 2019).

Para realização destas metodologias de pesquisa operacional com a análise de alternativas de um processo a partir de critérios pré-definidos, a literatura evidencia a existência de diversos métodos de tomada de decisão com múltiplos critérios (MCDM) (ONWUEGBUCHUNAM, 2013; YEO et al., 2014; AKBAYIRLI et al., 2016; RODRIGUE; COMTOIS; SLACK, 2016; MERKEL, 2017).

No contexto da aplicação em problemas de engenharia, tem-se a existência do Fuzzy Decision Approach (FDA) baseada em Fuzzy (LIANG; WANG, 1991), Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) proposto por Hwang & Yoon (1981), Analytical Hierarchy Process (SAATY, 1977), Analytic Hierarch Process (AHP) por Saaty (2008) e Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique (MACBETH) desenvolvido por Bana and Costa (1994).

Mesmo com a existência de uma vasta quantidade de métodos de apoio a decisão, a literatura expressa, a partir da observação de pesquisas científicas, a utilização de alguns métodos de maneira mais constante e expressiva, sendo o Analytic Hierarchy Process um dos métodos mais conhecidos para suporte ao processo de tomada de decisão (HUYNH; VIDAL, 2012; GOGAS; PAPOUTSIS; NATHANAIL, 2014; SABAEI; ERKOYUNCU; ROY, 2015; HSU; LIAN; HUANG, 2020).

A metodologia Analytic Hierarchy Process permite tomar as decisões de maneira objetiva pela classificação apropriada das variantes de decisão (WOLNOWSKA; KONICKI, 2019), tendo como cerne principal de aplicação a decomposição de um problema complexo em elementos mais simples, para aplicação das opiniões dos especialistas com base na comparação entre pares (BIAN; HU; DENG, 2017).

Devido a sua facilidade de operações matemáticas, o AHP tem sido amplamente aplicado para resolver problemas de MCDM no setor naval (YEO et al., 2014; HSU; YU; HUANG, 2015; DING et al., 2017). Como em Wang et al. (2012) que realizaram uma análise hierárquica dos fatores que influenciam diretamente a localização de um terminal com o objetivo de reduzir custos logísticos. Gogas et al. (2014) analisaram a priorização de um conjunto de opções alternativas para projetos de investimento sugeridas pelos executivos de um porto, considerando critérios e avaliações já validados por eles. Tseng & Pilcher (2019) apresentaram uma imagem holística dos fatores que afetam as políticas dos portos verdes quantitativamente com método AHP utilizado para identificar os principais fatores.

2.7. ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) APLICADO AO SETOR NAVAL

Ao analisar a sociedade moderna e as relações industriais, econômicas e comerciais pode-se perceber que a grande quantidade de fatores decisórios para um dado processo tornou-se comum. E com isso, a tomada de decisão nesses processos (na sociedade, na indústria, no meio ambiente e na tecnologia) tornou-se ainda mais complicada. Em virtude disso, observa-se uma crescente tendência de utilização de metodologias MCDM, como ferramenta alternativa para auxiliar nestes processos decisórios.

E ao analisar estes processos decisórios envolvendo o setor naval, Goossens e Basten (2015) realizaram uma investigação da seleção de políticas de manutenção (MPS) fazendo uso do Processo de hierarquia analítica (AHP), com uma aplicação para navios da marinha, chegando a conclusão de que o AHP caracteriza-se como adequado para a seleção de políticas de manutenção nesse cenário amplo e fornece uma abordagem estruturada e detalhada.

Crispim, Fernandes e Rego (2020) descrevem, com o uso de metodologias de apoio a tomada de decisão, uma estrutura de avaliação de risco personalizada a ser aplicada em projetos de construção naval militar, com a visualização abrangente das interdependências entre riscos, causas, riscos e causas e riscos e efeito. Cullum et al. (2018) implementaram, com uso de MCDM, uma programação de manutenção baseada em risco com aplicação em embarcações. Ljulj, Slapničar e Grubišić (2020) apresentaram um procedimento de design conceitual de atributos múltiplos de um navio genérico a partir do levantamento de critérios descritos com o uso de metodologia MCDM. Lu, Shang and Lin (2016) consideram o caso dos portos de Taiwan e avaliam a importância dos critérios de sustentabilidade. Le et al. (2014) desenhou uma lista de critérios sustentáveis para avaliar/classificar um desempenho de portos estudados no Vietnã e Camboja.

Castelein, Geerlings and van Duin (2019) utilizaram metodologias de tomada de decisão para avaliação portuária, considerando as características físicas dos portos, a política portuária e as condições do mercado de frete para os portos de Roterdã, Antuérpia, Hamburgo e Bremerhaven. Kim (2016) fez uso da metodologia TOPSIS para investigar quais os fatores principais que influenciam na competitividade portuária de portos de contêiner na Coreia e na China. Ha, Yang and Heo (2017) realizaram uma

abordagem híbrida TOPSIS-AHP para implementar estratégias de aprimoramento de desempenho da portos.

Outras pesquisas são evidenciadas na literatura, Jiang et al. (2017) realizaram a modelagem de simulação para planejamento de cenário de avaliação dos programas de manutenção e avaliação de vida útil de embarcações com intuito de reduzir os custos envolvidos nesse processo de construção naval. Kovačić (2012) utilizou o PROMETHEE para selecionar o local de um porto de turismo. Žak e Węgliński (2014) fizeram uso do ELECTRE para realizar a classificação das melhores regiões de implementação de um centro logístico. Zavadskas, Turskis and Bagočius (2015) combinaram métodos AHP e Avaliação da Razão Difusa (ARAS-F) para seleção de um porto de águas profundas no mar Báltico Oriental. Sayareh and Alizmini (2014) a partir da metodologia híbrida AHP-TOPSIS identificaram os principais fatores considerados críticos para o processo decisório de implementação de um porto de contêiner no Golfo Pérsico.

2.8. ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) APLICADO A SUSTENTABILIDADE

Como forma de evidenciar a importância de aplicação de metodologias de apoio a decisão, atreladas a processos que visam o aprimoramento de um dado setor sob as premissas da sustentabilidade, levantaram-se estudos presentes na literatura que abordem tais metodologias aplicadas à indústria sustentável. Feng et al. (2018) aplicaram AHP na indústria sob justificativa de que os processos industriais precisam ser ecologicamente corretos, propondo um modelo de tomada de decisão multicritério ecologicamente correto para otimização de processos industriais com base na confiabilidade.

Analisando o cerne da aplicação da sustentabilidade juntamente a métodos de tomada de decisão na geração de energia. Lee e Chang (2018) realizaram uma análise comparativa dos métodos MCDM para classificação de fontes de energia renováveis em Taiwan, indicando quais critérios são necessários para classificar as fontes de energia renováveis. Heo, Kim e Boo (2010) realizaram a análise de critérios influenciadores para avaliação de um programa de disseminação de energia renovável usando AHP difuso.

No contexto dos recursos hídricos, Bid e Siddique (2019) realizaram uma avaliação de risco humano da barragem de Panchet na Índia, usando os métodos de tomada de decisão com múltiplos critérios TOPSIS e WASPAS (MCDM). Qin et al. (2008) implementaram um sistema especialista baseado no MCDM para avaliação de

impacto das mudanças climáticas e planejamento de adaptação para a Bacia da Geórgia no Canadá.

A sustentabilidade penetrou em todas as práticas da sociedade, especialmente na indústria da construção, devido ao seu impacto substancial no meio ambiente (HASHEMKHANI ZOLFANI et al., 2018). Como forma de avaliar a aplicação de metodologias MCDM relacionadas a práticas sustentáveis, tem-se uma grande amplitude de usos na construção civil, como em Mulliner, Malys e Maliene (2016), que realizaram uma análise comparativa dos métodos MCDM para a avaliação da sustentável de um conjunto de habitações. No mesmo contexto, Si et al. (2016) avaliaram as tecnologias verdes integradas à indústria de construção civil com aplicação de um estudo de caso sobre aplicações do método de tomada de decisão multicritério (MCDM). Hashemkhani Zolfani et al. (2018) fizeram Avaliação de projetos de construção de hotéis com base na sustentabilidade ambiental com estrutura MCDM.

No contexto da logística de transportes, Alazzawi e Žak (2020) realizaram um projeto baseado em MCDM de corredores de logística sustentável combinados com seleção de fornecedores, para alcançar uma solução comprometida e mais desejável, levando em consideração o conceito de sustentabilidade. Asgari et al. (2015) fizeram uso da metodologia AHP para ranquear portos com base na performance sustentável, analisando cinco portos de grande porte na UK. Taiwan. Kim (2016) fez uso da metodologia TOPSIS para investigar quais os fatores principais que influenciam na competitividade portuária de portos de contêiner na Coreia e na China. Ha, Yang and Heo (2017) realizaram uma abordagem híbrida TOPSIS-AHP para implementar estratégias de aprimoramento de desempenho da portos.

Nesse sentido, a partir das abordagens supracitadas, observa-se a amplitude de utilização de metodologias de apoio a tomada de decisão na literatura aplicados ao contexto industrial. Entretanto, ao adentrar no contexto da construção naval, poucas pesquisas são evidenciadas, fato este que torna o presente estudo um grande contribuinte para a literatura, pois evidencia dois assuntos pouco abordados na literatura: Green Shipyards e aplicação de metodologias MCDM na construção naval.

3. METODOLOGIA

3.1. CLASSIFICAÇÃO DO ESTUDO

No que concerne à classificação do presente estudo, tem-se que este pode ser classificado metodologicamente como sendo uma pesquisa aplicada, haja vista que o mesmo tem como objetivo a elaboração de conhecimentos e informações com aplicabilidade prática, orientada à solução de problemas específicos da indústria naval.

Concernente ao tipo de abordagem metodológica e aos objetivos, tem-se que esta pode ser denominada de quantitativa, qualitativa e exploratória. No que tange aos procedimentos do trabalho em questão, este pode ser classificado como um estudo em que o pesquisador subdivide seu trabalho em quatro fases principais. A primeira sendo a sistemática concepção das ideias iniciais, com a posterior elaboração metodológica do projeto, seguida da construção efetiva do projeto idealizado e, por fim, a análise do que foi obtido e construído com o projeto.

Para tanto, o presente trabalho foi caracterizado segundo os princípios propostos por Silva e Menezes (2005). Quanto à natureza, este se caracteriza-se como uma pesquisa aplicada. Quanto à forma de abordagem do problema, evidencia-se o caráter qualitativo e quantitativo. Concernente ao objetivo do estudo, destaca-se o cunho exploratório.

Segundo Perdigão (2012), a pesquisa aplicada destaca-se pela busca de procedimentos e metodologias para a construção e/ou coleta de informações/fatos, o que facilita na tomada de decisões e destaca este tipo de pesquisa como um instrumento capaz de reduzir as incertezas e os riscos envolvidos nas etapas do projeto.

Ademais, conforme informado, a pesquisa em questão faz uso de abordagens quantitativas e qualitativas. Na abordagem quantitativa, consideram-se todas as informações quantificáveis, traduzindo opiniões e informações em valores numéricos por intermédio de técnicas matemáticas e recursos estatísticos (percentagem, desvio padrão, média, mediana, análise de regressão, etc.), no intuito de classificá-las e analisá-las. Em contrapartida, na abordagem qualitativa, evidencia-se um vínculo entre o mundo objetivo e a subjetividade, não podendo haver a tradução em números, não requerendo técnicas estatísticas e exigindo a interpretação dos fenômenos, com a atribuição de significados.

Por fim, o método utilizado da pesquisa foi o estudo de caso que, de acordo com Gil (2008), é caracterizado pela profundidade e exaustividade do estudo de um ou poucos objetos, de modo a permitir um estudo extenso e detalhado. De acordo com Yin (2001), o estudo de caso é uma investigação empírica de fenômenos atuais dentro de sua situação real, principalmente quando os limites e os fenômenos não estão claramente determinados.

3.2. ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

3.2.1. Justificativa de Utilização do AHP

Sob o aspecto ambiental, a utilização de metodologia AHP justifica-se ao contribuir com a melhoria dos processos associados à análise da gestão ambiental em estaleiros, por meio das aplicações de modelos de estruturação de problemas e dos métodos do apoio multicritério à decisão. Concomitante a isso, ressaltasse que tal relevância também pode ser explicitada sob a ótica da ciência da pesquisa operacional, haja vista que esta evidencia-se como capaz de possibilitar novas abordagens de estudos na área da gestão ambiental empresarial, a partir de metodologias de apoio multicritério à decisão (AMD).

Sendo uma metodologia de apoio a tomada de decisão, o método Analytic Hierarchy Process (AHP) criado por Thomas L. Saaty em 1970, tem sido aplicado como um método significativo de subsídio à tomada de decisão em diversas áreas de estudo, sendo amplamente utilizado e considerado um dos mais usuais pela comunidade científica. Pontua-se que o AHP é uma metodologia de multicritérios, a qual visa proporcionar o artifício decisório, de tal forma a amparar e induzir o decisor no ajuizamento e na escolha de possibilidades para alguns problemas, dividindo o problema de decisão em níveis hierárquicos, de forma a facilitar sua compreensão e avaliação na construção de etapas do modelo multicritério.

O AHP consiste em uma metodologia que realiza a priorização da relevância relativa de uma quantidade (n) de elementos na tomada de decisão em relação a um objetivo. Tal priorização caracteriza-se por ser realizada a partir da realização de ajuizamentos dos elementos integrantes de maneira “par-a-par” (isto é, dois a dois), a fim de promover o julgamento por especialistas avaliadores por intermédio de índice de consistência, verificando os valores impostos a cada par de critérios coerentes.

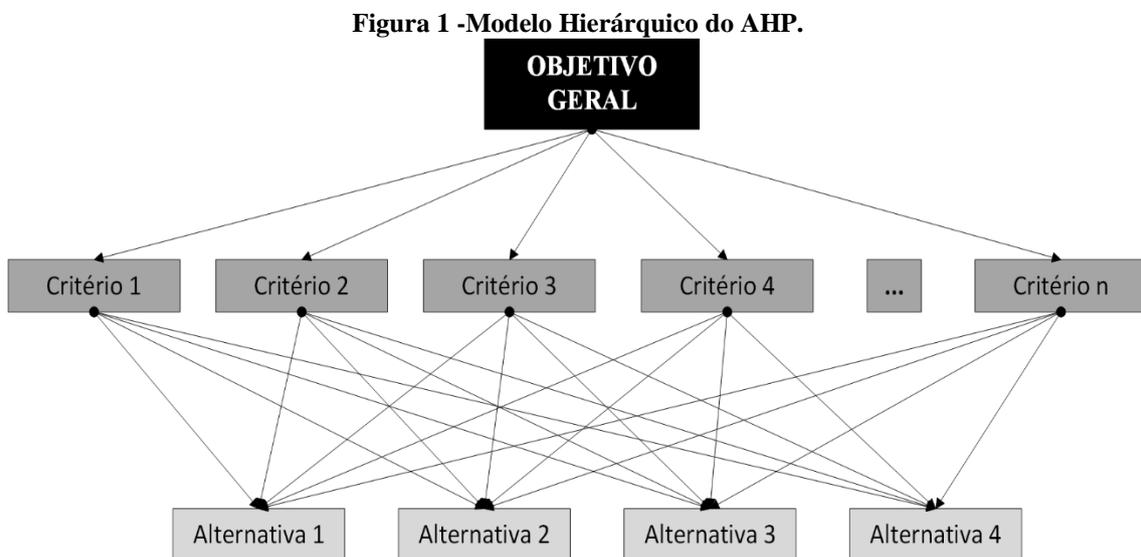
A partir da utilização de uma metodologia de avaliação ativa, o AHP faz a representação de características relevantes representadas por meio de sua importância. Tal processo é realizado através da divisão do problema de maneira descendente, com os níveis hierárquicos iniciando pelo alvo global, seguido dos critérios e subcritérios.

Em suma, esta metodologia é baseada no processo newtoniano e cartesiano, que procura a complexidade com a análise e separação do problema em fatores, podendo ser decompostos em novos fatores, até que cheguem ao nível mais baixo, sejam mais claros, dimensionais e constituam analogias para depois serem resumidas.

3.2.2. Construção da Estrutura Hierárquica

A princípio, o método de julgamento de multicritério de apoio à decisão AHP é baseado em uma metodologia de avaliação ativa, na qual múltiplas características relevantes são representadas a partir de sua importância respectiva. Este processo é caracterizado pela divisão do problema em níveis hierárquicos descendentes, começando pelo alvo global, critérios, subcritérios e possibilidades em níveis consecutivos (SAATY, 1977).

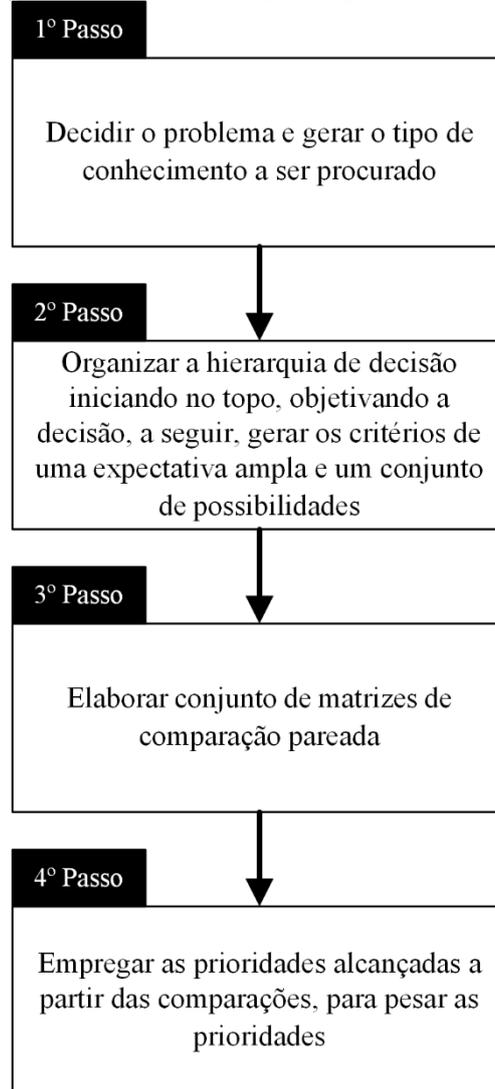
O problema deve, então, ser hierarquicamente estruturado de tal forma, que os critérios identificados em cada nível sejam homogêneos e não redundantes, ou seja, apresentem o mesmo grau de importância relativa dentro do seu nível (homogeneidade) e sejam independentes em relação aos critérios dos níveis inferiores (não redundância). Essa estrutura de uma hierarquia simples para o método AHP é evidenciada na Figura 1.



Fonte: Adaptado SAATY (1977).

Como forma de elucidar de maneira mais clara e objetiva a realização e os processos envolvidos na aplicação metodológica, Saaty (2008) esclarece esta de maneira a organizar e gerar prioridades com base em etapas a serem seguidas. As etapas em questão foram adaptadas para o melhor entendimento, conforme evidenciado na Figura 2.

Figura 2 - Passos Gerais para Aplicação do AHP



Fonte: Adaptado de SAATY (1977).

3.2.3. Definição de Prioridades

Tendo-se como uma das primeiras etapas metodológicas, a definição de prioridades é realizada para que se obtenha, por meio da abordagem de comparação por pares, os pesos relativos dos fatores de seleção de portos. Logo, a primeira análise consiste em avaliar os critérios por parte dos especialistas, que foram informados de como avaliar

os critérios a partir da utilização da metodologia de escala de importância proposta por Thomas Saaty, conforme evidencia a Tabela 3.

Tabela 3 – Escala de Comparação de Critérios

Escala de Importância	Definição
1	Igual importância
3	Importância moderada
5	Importância forte
7	Importância muito forte ou demonstrada
9	Importância absoluta
2,4,6,8	Valores intermediários entre os valores adjacentes

Fonte: Adaptado de Saaty (1991).

Assim, a hierarquia do problema de decisão deve estar concluída e conter todos os critérios e possibilidades em analogia ao problema para poder iniciar a construção da matriz. Também, os subsídios de um dado nível hierárquico necessitam ter o mesmo grau de importância e, quando confrontados par a par, devem satisfazer a condição de reciprocidade.

3.2.4. Consistência Lógica e Síntese de Prioridades

Posteriormente, a matriz em pares foi organizada na forma de uma matriz $n \times n$. O critério a_{ij} foi obtido a partir de julgamentos de especialistas, utilizando a escala de intensidade de avaliação dada na literatura em Saaty (2008). Com base nisso, a matriz triangular inferior; a_{21} , a_{ji} e a_{j2} pode ser calculada usando os valores da diagonal superior; a_{12} , a_{ij} e a_{2j} , conforme ilustrado na Equação 1.

$$M = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{ij} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & a_{2j} \\ \frac{1}{a_{ij}} & \frac{1}{a_{2j}} & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Em que a_{ij} representa os elementos da matriz que são as escalas de comparação dos critérios, i e j são as linhas e colunas da matriz, respectivamente.

Posterior a organização da matriz, o valor do peso da comparação entre pares de atributos foi calculado com base na Equação 2, dada na literatura em Rahman & Najib (2017).

$$C_k = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left(\frac{a_{kj}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \right) \quad (2)$$

Em que k é um número inteiro (K = 1, 2, 3, ..., n); a_{ij} representa a entrada de determinada linha e coluna em comparação com uma matriz de ordem n.

A validade da análise é verificada usando o Consistency Ratio (CR), em que os valores referentes a esta variável devem ser iguais ou inferiores a 0,10, conforme indica a literatura em Yang & Xu (2002). Para o cálculo deste índice, calcula-se primeiramente o Consistency Index (CI) a partir da Equação 3.

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (3)$$

Em que λ_{\max} é o maior autovalor da matriz de ajuizamentos e (n – 1) representa o número de graus de liberdade da matriz. A partir do cálculo do valor de CI, o valor de CR pode ser calculado com base na Equação 4.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4)$$

A Random Consistency Index (RI) evidenciada na Equação 4 pode ser calculada com base em Saaty (2008), a partir da Tabela 2, sendo calculada para matrizes quadradas de ordem n (Dong & Cooper, 2016).

Tabela 4 - Random consistency index

Ordem da Matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Valores de RI	0	0	0,58	0,9	1,2	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

Fonte: Adaptado de Saaty (1991).

4. MODELAGEM HIERÁRQUICA APLICADA À PESQUISA

4.1 Definição de Critérios e Subcritérios

Este estudo utiliza a metodologia baseada no AHP como instrumento de apoio à decisão para ajuizar, eleger e ranquear os critérios e subcritérios considerados como fundamentais para aproximação dos estaleiros de construção naval dos conceitos de “Green Shipyards”.

Para realização deste ranqueamento, fez-se a identificação dos critérios mais significativos para assessorar o tomador de decisão na escolha da alternativa. Pontua-se que a estrutura de apoio ao AHP foi ordenada com base em 4 critérios e seus respectivos subcritérios. Cada um dos critérios foi analisado pelos seus subcritérios, comparando-os par a par, em escala de importância alternada dentre os numerais de 1 a 9 de intensidade (SAATY, 2008). O quadro de critérios e subcritérios constituídos para o estudo apresenta-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Critérios e Subcritérios Definidos

Critérios	Subcritérios/Alternativas
Gerenciamento de Operação e Manutenção do Pátio	Inspeção do Pátio Manutenção do Pátio Gerenciamento e Controle de Materiais e Resíduos Armazenamento de Resíduos Sólidos Descarte de Resíduos Sólidos
Realização de Planos de Gestão Ambiental	Realização de Treinamentos e Políticas de Conscientização Desenvolvimento de Planos para Emergências Ambientais Desenvolvimento de Diretrizes de Mitigação de Impactos
Gerenciamento das Instalações de Construção Naval	Limpeza do Dique Seco Limpeza da Área de Produção Armazenamento e Contenção de Efluentes Eliminação Adequada de Água de Lastro usada em Testes Eliminação Adequada de Resíduos Sanitários e Efluentes
Aplicação de Políticas de Sustentabilidade (3 R's)	Políticas de Reciclagem Políticas e Reutilização Políticas de Redução de Resíduos

Fonte: Autor (2020).

A partir da construção hierárquica supracitada, foi-se possível a obtenção das prioridades e ajuizamentos através da comparação paritária realizada pelos decisores por meio de um questionário criado por meio dos critérios e subcritérios (Anexo I) e enviado a especialistas da área. Em síntese, o grupo multidisciplinar que abrange o grupo decisor foi composto por:

- 1 professor universitário com expertises da área de processos hidrológicos, hídricos e portuários, com mais de 30 anos de experiência na área e com know-how na área de impactos ambientais.
- 1 professor universitário com expertises na área de portos e hidrovias, com mais de 30 anos de experiências na área.
- 1 professor universitário com expertises na área logística e projetos navais.
- 2 pesquisadores da área de processos hidrológicos e portuários, com experiência e vivência em ambientes de construção naval e pesquisas científicas publicadas na área.
- 2 Oficiais de Máquinas do CIABA com experiências na área acadêmica e aplicações científicas de AHP publicadas em revista internacional.
- 3 Engenheiros ambientais atuantes na área de construção naval a partir da avaliação de processos como controladores de qualidade.
- 1 Controladora de qualidade atuante na área de gestão ambiental em um estaleiro de construção naval.
- 1 Gerente de Produção em um estaleiro de construção naval.
- 1 Surveyor atuante na vistoria de processos construtivos e pós-construtivos de embarcações.

Uma vez adquiridos os valores das avaliações das prioridades do grupo decisor, os resultados obtidos por via da aplicação do questionário, determinaram gráficos de comparações entre critérios e multicritérios a partir da ratificação das informações obtidas nos resultados com aplicação de um software de decisão, que comprovou as escolhas dos ajuizamentos feitos na pesquisa. Concomitantemente, a utilização da ferramenta computacional permitiu alcançar os cálculos das prioridades médias locais e das preferências globais, afiançando a normalização das matrizes e a consistência lógica dos ajuizamentos para a posterior visualização do artifício de decisão.

A seguir, evidenciam-se os critérios selecionados com base nas justificativas para decisão dos mesmos.

4.1.1. Critério: Gerenciamento da Operação e Manutenção do Pátio

I. Inspeção do Pátio

A priori, os estaleiros constituem um centro de uma variedade de operações de reparo, limpeza, pintura, construção e fabricação devido às constantes mudanças nas operações de manutenção, requisitos de mão de obra e programa de reparos. Entretanto, em contrapartida a grande quantidade de processos realizados, na maioria desses empreendimentos industriais, o controle e a inspeção dos pátios que constituem as linhas de produção tendem a ter uma baixa prioridade entre os trabalhadores, em que os funcionários tendem a não entender ou lembrar de manter os controles destas infraestruturas ou relatar problemas ambientais potenciais e existentes.

Outrossim, os objetivos de uma inspeção de pátio incluem: manter-se a par das mudanças nas condições dentro do estaleiro; observação de funcionários, contratados e clientes; realização constante de limpezas; identificar possíveis problemas de fontes poluentes; e determinar condições que exijam resolução através de ação imediata, sendo necessário tomar medidas imediatamente para corrigir problemas específicos. Nesse sentido, ações de acompanhamento devem ser realizadas para garantir que uma preocupação específica tenha sido tratada adequadamente.

II. Manutenção do Pátio

As necessidades de inspeção dos locais de produção antecedem, geralmente, uma etapa ainda mais importante, que é a manutenção desses locais, haja vista que tão importante quanto reportar um dado problema é resolvê-lo em tempo hábil para não ocasionar acidentes ou atrasar os processos de produção. Portanto, manter todos os funcionários informados de sua responsabilidade de manter um ambiente limpo é uma tarefa contínua. Isso é realizado de maneira mais eficaz, garantindo que as ações dos funcionários sejam examinadas de perto pelas inspeções do supervisor e pela promoção da política da empresa para manter um pátio limpo e organizado.

Assim, o objetivo é simplesmente usar práticas comumente aceitas para manter um ambiente de produção limpo, organizado e em pleno funcionamento. Conforme

organizado, o pátio limpo fornece um ambiente que reduz o potencial de entrada de poluentes no ar, nas águas subterrâneas e nas águas superficiais. Devido à natureza destes empreendimentos industriais, as instalações precisam constantemente de reparo, substituição, inspeção e limpeza. Registros indicando um histórico de manutenção fornecerão uma boa indicação da confiabilidade atual.

III. Gerenciamento e Controle de Materiais e Resíduos

Devido à natureza do negócio de estaleiros, as estruturas precisam constantemente de reparo, substituição, inspeção e limpeza. Para que estes processos sejam realizados com eficiência, há a necessidade de gerenciamento e de controle dos materiais do pátio e dos resíduos, o que faz com que a manutenção de registros seja extremamente necessária para mostrar que tudo está sendo reportado e controlado de maneira adequada. Por fim, uma boa manutenção de registros também pode ajudar nas questões de conformidade e nos critérios de segurança do trabalhador.

IV. Armazenamento de Resíduos Sólidos

Quando os processos construtivos estão em pleno funcionamento, há a geração constante de resíduos sólidos oriundos destes processos, o que requer o armazenamento correto destes para que não haja a mistura deles com materiais ainda passíveis de uso e para que não haja o descarte inadequado dos mesmos. Neste processo, os resíduos podem ser transportados a uma curta distância e armazenados temporariamente em recipientes abertos ou diretamente descartados de maneira adequada com empresas especializadas neste processo.

V. Descarte de Resíduos Sólidos

Em suma, o objetivo é garantir que os resíduos de solda, partes de cantoneiras, chapas e outros metais, além das latas e contêineres gerados pelas operações de construção e manutenção sejam descartados de maneira adequada e eficiente, evitando o acúmulo no local, podendo se tornar uma fonte potencial de poluentes ou lixiviados da água da chuva.

4.1.2. Critério: Realização de Planos de Gestão Ambiental

I. Realização de Treinamentos e Políticas de Conscientização

Primariamente, os funcionários devem estar cientes do objetivo dos procedimentos ou estruturas do estaleiro e como ele deve ser implementado ou mantido. Além disso, o objetivo é ter funcionários educados e treinados que estejam familiarizados com os procedimentos de boas práticas para a instalação e entender o objetivo das práticas de prevenção da poluição e acidentes.

Ademais, a gerência deve fornecer, a todos os funcionários, seminários e discussões sobre as Melhores Práticas de Gerenciamento, programadas regularmente, relacionadas a poluentes e prevenção da poluição. Em síntese, o treinamento deve enfatizar procedimentos, técnicas de boas práticas e responsabilidade.

II. Desenvolvimento de Planos para Emergenciais Ambientais

Uma emergência ambiental pode ser definida como um desastre ou acidente repentino, resultante de fatores naturais, tecnológicos ou outros fatores induzidos pelo homem, ou uma combinação destes que causam ou ameaçam causar danos ambientais graves, bem como perdas das vidas e das propriedades humanas.

Tendo em vista o nível de periculosidade envolvido nos processos construtivos de embarcações, emergências de caráter ambiental podem ocorrer no dia a dia. E, para que estas emergências, ao ocorrerem, serem contornadas de maneira correta, há a necessidade de desenvolvimento de planos emergenciais para lidar com estas situações.

III. Desenvolvimento de Diretrizes de Mitigação de Impactos Ambientais

Sabendo pelos tópicos supracitados, que a maior parte das operações realizadas nos estaleiros podem causar impactos ambientais, há, então, a necessidade de desenvolvimento de um plano de diretrizes de mitigação desses impactos, com o intuito de prevenir a ocorrência ou para estar preparado para agir no caso de possíveis ocorrências.

4.1.3. Critério: Gerenciamento das Instalações de Construção Naval

I. Limpeza do Dique Seco

A princípio, o reparo, a revisão e a construção de grandes embarcações podem ser realizados nos diques secos, quando o empreendimento industrial possui este tipo de obra de infraestrutura.

Estes diques podem ter vários designs de canais de piso usados para coletar água de lavagem e escoamento. Os canais devem direcionar esses fluxos para uma bomba de depósito ou estação de descarga para que os resíduos sólidos e líquidos não tenham contato com as comunidades aquáticas ou terrestres.

Além do mais, o trabalho de manutenção e revisão de embarcações gera inúmeras fontes de poluentes e estes incluem abrasivos por explosão, tinta, lixo de papel, materiais de construção descartados, sedimentos, petróleo, solventes e plásticos. Como esses poluentes caem no chão da doca, aumenta a possibilidade de que os poluentes sejam descartados com água de lavagem, descargas acidentais ou águas pluviais.

Ademais, esta geração constante de poluentes nestes diques, justifica a necessidade de ter um depósito ou estação de descarga para a realização da limpeza destes tanques. Para o caso em que não há a disposição destes tanques, o dique deve ser regularmente limpo para que, antes deste ser aberto para a desdocagem, este esteja completamente limpo e sem possibilidades de contaminação das comunidades no entorno.

Por fim, a limpeza do piso da doca de remoção para remover lixo, abrasivo, óleo e outros poluentes em potencial deve ocorrer regularmente. O pessoal do estaleiro deve manter registros de cada ocorrência de limpeza. Então, os materiais ou fluidos devem ser descartados nas lixeiras ou tanques de contenção adequados.

II. Limpeza da Área de Produção

A construção e manutenção de embarcações geralmente envolve uma certa quantidade de jateamento abrasivo com escória de níquel, escória de cobre, escória de ferro, granalha ou outros materiais, seguida de pintura, além de uma grande quantidade de materiais metálicos e oriundos do processo de corte e edificação de painéis e blocos. Essas operações podem ser realizadas nas áreas de produção, o que representa uma fonte potencial de poluentes que deve ser cautelosamente levada em consideração nestes processos.

Para que estes processos não resultem em impactos ambientais significativos, a limpeza da área de produção deve ser realizada de maneira constante, programada e periódica, por parte de uma equipe específica designada somente para realização de processos de limpeza.

III. Armazenamento e Contenção de efluentes

Grandes quantidades de óleo e água oleosa são coletadas, bombeadas, transportadas em tanques e contidas diariamente nos estaleiros. Água de porão e água de limpeza de tanque são as principais fontes de contaminantes oleosos. Dependendo da quantidade de efluentes gerados, pode ser necessário um plano de controle e contramedida contra prevenção de derramamentos. Na maioria dos casos, o óleo recuperado pode ser queimado no local em caldeiras ou transportado para uma instalação de reciclagem de óleo, onde o óleo será reciclado para um produto utilizável.

IV. Eliminação Adequada de Água de Lastro usada em Testes

A água de lastro em estaleiros é evidenciada em duas situações. A primeira quando a embarcação, vinda de uma operação, é docada em um estaleiro para o processo de reparo, sendo necessária a retirada de todos os efluentes dos tanques, A segunda situação é durante os processos pós construtivos, em que são realizados os testes para entrega da embarcação, e isto, por sua vez, envolve o enchimento de tanques de lastro e outros tanques, que após o teste são esvaziados.

Estas duas situações acarretam necessidades de eliminação adequada desta água de lastro. A água de lastro é tipicamente água do mar ou rio que foi bombeada para os tanques de lastro da embarcação para fornecer estabilidade necessária. Portanto, barras de contenção devem ser colocadas em torno de embarcações ancoradas ou estacionárias. A colocação das barras deve ser para maximizar a contenção de derramamentos enquanto estes fluidos são bombeados para uma região de descarte ou armazenamento seguro.

Os portos de descarga de água de lastro e porão contaminados devem ser conectados a um sistema de esgoto terrestre, sistema de coleta e tratamento terrestre ou a um tanque ou embarcação temporária aprovada. Em suma, todas as águas de esgoto e lastro contaminados devem ser tratadas para remover os possíveis poluentes que possam estar presentes.

V. Eliminação Adequada de Resíduos Sanitários e Demais Efluentes

Conforme reforçado e reiterado inúmeras vezes nos tópicos supracitados, o trabalho de manutenção e construção de embarcações gera inúmeras fontes de poluentes. Esses poluentes incluem abrasivo por explosão, lixo de papel, materiais de construção descartados, sedimentos, óleo, solventes e plásticos. A limpeza do tanque e do

compartimento no interior da embarcação e dos diques também pode gerar descargas de água de limpeza. Água de esgoto, água de lastro, água de resfriamento sem contato, água cinza e águas negras (águas residuais sanitárias) devem ser gerenciadas adequadamente.

A limpeza do piso da doca seca para remover todo o lixo, abrasivos explosivos, óleo e outros poluentes em potencial deve ocorrer com uma frequência suficiente para impedir que os poluentes atinjam as águas superficiais. Os materiais ou fluidos devem ser descartados em lixeiras ou tanques de contenção adequados.

4.1.4. Critério: Aplicação de Políticas de Sustentabilidade (3 R's)

I. Políticas de Reciclagem

Precipuamente, o setor de reciclagem é estratégico, essencial e intrinsecamente eficiente em termos de recursos. Por isso, ao analisar os empreendimentos industriais de construção naval, pode-se perceber que os processos de corte, montagem, reparo e edificação geram constantes sobras de material e estas, caracterizam-se como passíveis de uso em outros processos.

Estes materiais, tendo em vista sua potencialidade de utilização, podem e devem ser submetidos a políticas de reciclagem que, além de contribuírem significativamente para redução da geração de resíduos sólidos, contribuem também economicamente, ao darem um retorno ao serem utilizados na construção de um outro elemento secundário.

Portanto, políticas de reciclagem em empreendimentos industriais do setor naval devem ser amplamente discutidas e incentivadas, tendo em vista sua importância para alcançar os objetivos de aproximação desta indústria aos conceitos de sustentabilidade.

II. Políticas de Reutilização

Intrinsecamente ligado ao conceito de reciclagem, os processos de reutilização nas políticas de sustentabilidade constituem uma parcela fundamental e de destaque para a redução de impactos ambientais na indústria.

Muitas indústrias já perceberam a oportunidade que têm em mãos com os processos de reciclagem e reaproveitamento. Muito mais do que apenas economizar, há uma clara oportunidade de gerar lucro para a empresa a partir da gestão de resíduos. A reutilização industrial surgiu como uma solução para muitas companhias que precisavam

“dar um fim” nos subprodutos de sua operação, em concordância com as normas ambientais vigentes.

III. Políticas de Redução de Resíduos

A redução é caracterizada por diminuir os insumos utilizados na própria indústria.

O objetivo é eliminar a maior quantidade possível de resíduos ainda na fonte de geração. Nessa prática de redução, a gestão e logística são primordiais para prevenção de desperdícios.

A geração de resíduos é um dos problemas mais agravantes das empresas em relação à preservação do meio ambiente. Sendo assim, os programas de redução na geração de resíduos são importantes porque priorizam um sistema circular no qual a quantidade de resíduos reaproveitados seja cada vez maior e a de resíduos gerados, cada vez menores.

5. RESULTADOS

A partir da aplicação do questionário (Anexo 1) via GoogleForms e posterior aplicação metodológica do Analytic Hierarchy Process, foi-se possível obter como resultados os valores das avaliações das prioridades do grupo decisor, sendo possível a geração de gráficos comparativos entre os critérios e subcritérios analisados.

Na primeira análise, apresentada a seguir, foi-se possível, inicialmente, a realização de comparação paritária, sem a consideração dos pesos elencados a cada critério e subcritério pelo especialista decisor, isto é, neste primeiro momento, foi realizada somente uma análise quantitativa, a fim de verificar os critérios e subcritérios mais escolhidos.

Posterior a tal análise, foi possível a realização da valoração das avaliações de prioridade do grupo decisor, ou seja, elencar suas escolhas à escala de comparação dada a cada critério e subcritério. Esta análise foi realizada a partir do uso do software Super Decisions, sendo uma ferramenta de apoio à decisão que permite a avaliação de situações complexas, com uma grande quantidade de critérios, subcritérios e/ou alternativas. Dessa forma, tornou-se possível a realização dos cálculos de prioridades médias locais e globais, com a normalização das matrizes de decisão e avaliação dos índices de consistência.

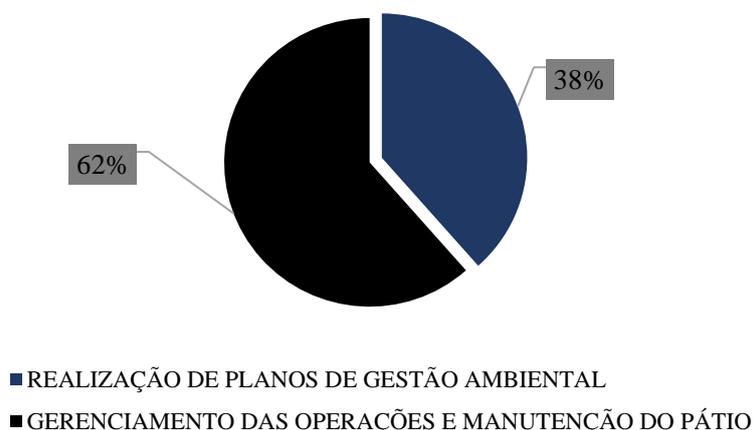
5.1. COMPARAÇÕES PARITÁRIAS ENTRE OS CRITÉRIOS

Como primeira análise, conforme supracitado, pode-se realizar a comparação paritária dos critérios sem a consideração das escalas de comparação, analisando somente o número de escolhas para cada critério, a fim de obter as percentagens de escolha dos grupos decisores.

Na Figura 3, pode-se evidenciar a comparação par-a-par dos critérios Gerenciamento da Operação e Manutenção do Pátio (62%) e Realização de Planos de Gestão Ambiental (38%). A partir da verificação do gráfico da Figura 3, pode-se perceber que o critério Gerenciamento da Operação e Manutenção do Pátio encontra-se elencado a uma maior quantidade de escolhas por parte dos especialistas em comparação ao critério Realização de Planos de Gestão Ambiental.

Figura 3 - Gerenciamento da Operação e Manutenção do Pátio x Realização de Planos de Gestão Ambiental

REALIZAÇÃO DE PLANOS DE GESTÃO AMBIENTAL x
GERENCIAMENTO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO PÁTIO

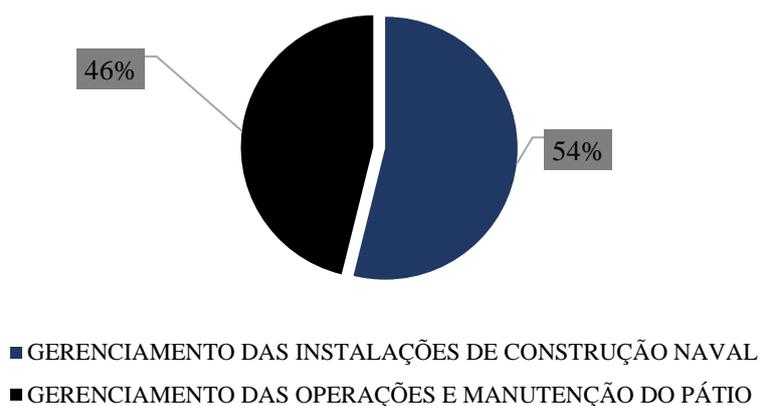


Fonte: Autor (2020).

Da análise da Figura 4, pode-se verificar que ao realizar a comparação par-a-par dos Gerenciamento da Operação e Manutenção do Pátio (46%) Gerenciamento das Instalações de Construção Naval (54%), o segundo critério Gerenciamento das Instalações de Construção Naval, encontra-se elencado a uma quantidade de escolhas relativamente maior por parte dos especialistas, entretanto, a diferença entre eles foi de somente uma escolha, o que caracteriza uma importância relativa significativa dos dois, fato este que pôde ser verificado ao inserir a escala de comparação dos critérios na ferramenta computacional.

Figura 4 - Gerenciamento da Operação e Manutenção do Pátio x Gerenciamento Das Instalações De Construção Naval

GERENCIAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE CONSTRUÇÃO
NAVAL x GERENCIAMENTO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO
DO PÁTIO

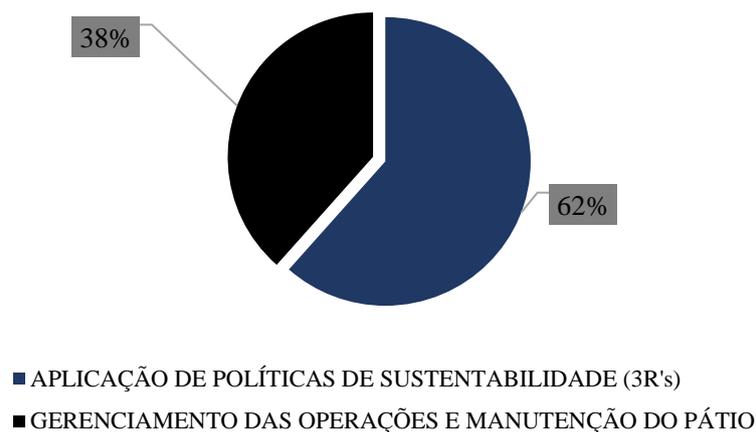


Fonte: Autor (2020).

Na Figura 5, pode-se evidenciar a comparação par-a-par dos critérios Aplicação De Políticas De Sustentabilidade (3r's) (62%) Gerenciamento da Operação e Manutenção do Pátio (38%). A partir da verificação do gráfico da Figura 5, pode-se perceber que o critério Aplicação De Políticas De Sustentabilidade (3r's) (62%) encontra-se elencado a uma maior quantidade de escolhas por parte dos especialistas em comparação ao critério Realização de Planos de Gestão Ambiental.

Figura 5 - Aplicação De Políticas De Sustentabilidade (3r's) x Gerenciamento Das Operações E Manutenção Do Pátio

APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE SUSTENTABILIDADE (3R's) x GERENCIAMENTO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO PÁTIO

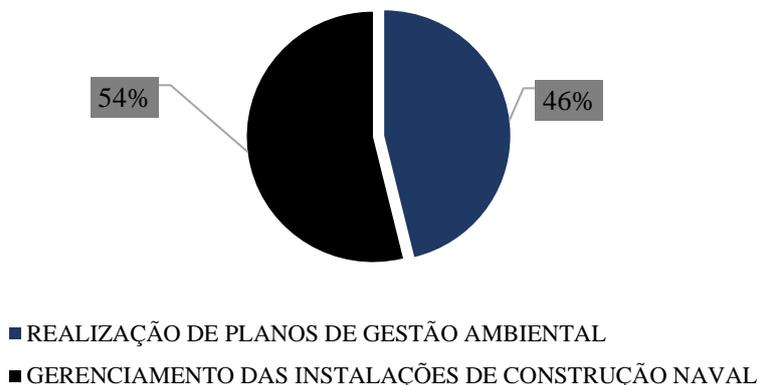


Fonte: Autor (2020).

Ao avaliar o gráfico da Figura 6, pode-se observar a comparação par-a-par dos critérios Realização De Planos De Gestão Ambiental (3r's) (46%) e Gerenciamento Das Instalações De Construção Naval (54%). A partir da verificação do gráfico da Figura 6, pode-se perceber que o critério Gerenciamento Das Instalações De Construção Naval (54%) encontra-se elencado a uma quantidade de escolhas relativamente maior por parte dos especialistas em comparação ao critério Realização de Planos de Gestão Ambiental.

Figura 6 - Realização De Planos De Gestão Ambiental x Gerenciamento Das Instalações De Construção Naval

REALIZAÇÃO DE PLANOS DE GESTÃO AMBIENTAL x
GERENCIAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE CONSTRUÇÃO
NAVAL

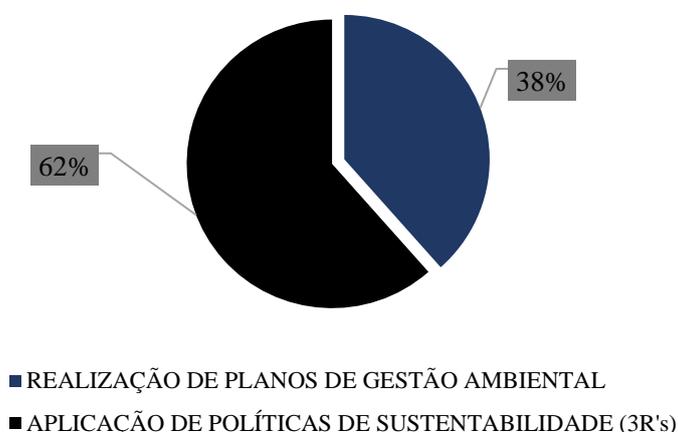


Fonte: Autor (2020).

Na Figura 7, pode-se evidenciar a comparação par-a-par dos critérios Realização De Planos De Gestão Ambiental (38%) x Aplicação De Políticas De Sustentabilidade (3r's) (62%). A partir da verificação do gráfico da Figura 7, pode-se perceber que o segundo critério (62%) encontra-se elencado a uma maior quantidade de escolhas por parte dos especialistas em comparação ao primeiro critério.

Figura 7 - Realização De Planos De Gestão Ambiental x Aplicação De Políticas De Sustentabilidade (3r's)

REALIZAÇÃO DE PLANOS DE GESTÃO AMBIENTAL x
APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE SUSTENTABILIDADE (3R's)



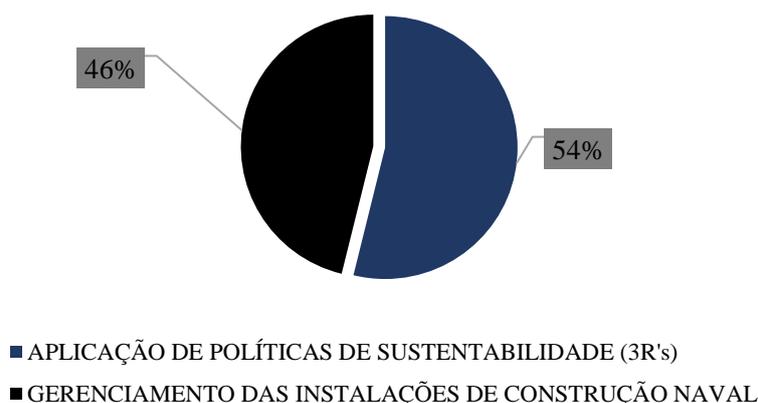
Fonte: Autor (2020).

Na Figura 8, pode-se evidenciar a comparação par-a-par dos Aplicação De Políticas De Sustentabilidade (3r's) (54%) e Gerenciamento Das Instalações De Construção Naval (46%). A partir da verificação do gráfico da Figura 8, pode-se perceber

que o primeiro critério (54%) encontra-se elencado a uma maior quantidade de escolhas por parte dos especialistas em comparação ao segundo critério, fato este que será reiterado ao realizar a comparação paritária associada aos pesos de cada critério com a aplicação do AHP na ferramenta computacional.

Figura 8 - Aplicação De Políticas De Sustentabilidade (3r's) x Gerenciamento Das Instalações De Construção Naval

GERENCIAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE CONSTRUÇÃO
NAVAL x APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE SUSTENTABILIDADE
(3R's)



Fonte: Autor (2020).

5.2. COMPARAÇÕES PARITÁRIAS ENTRE OS SUBCRITÉRIOS

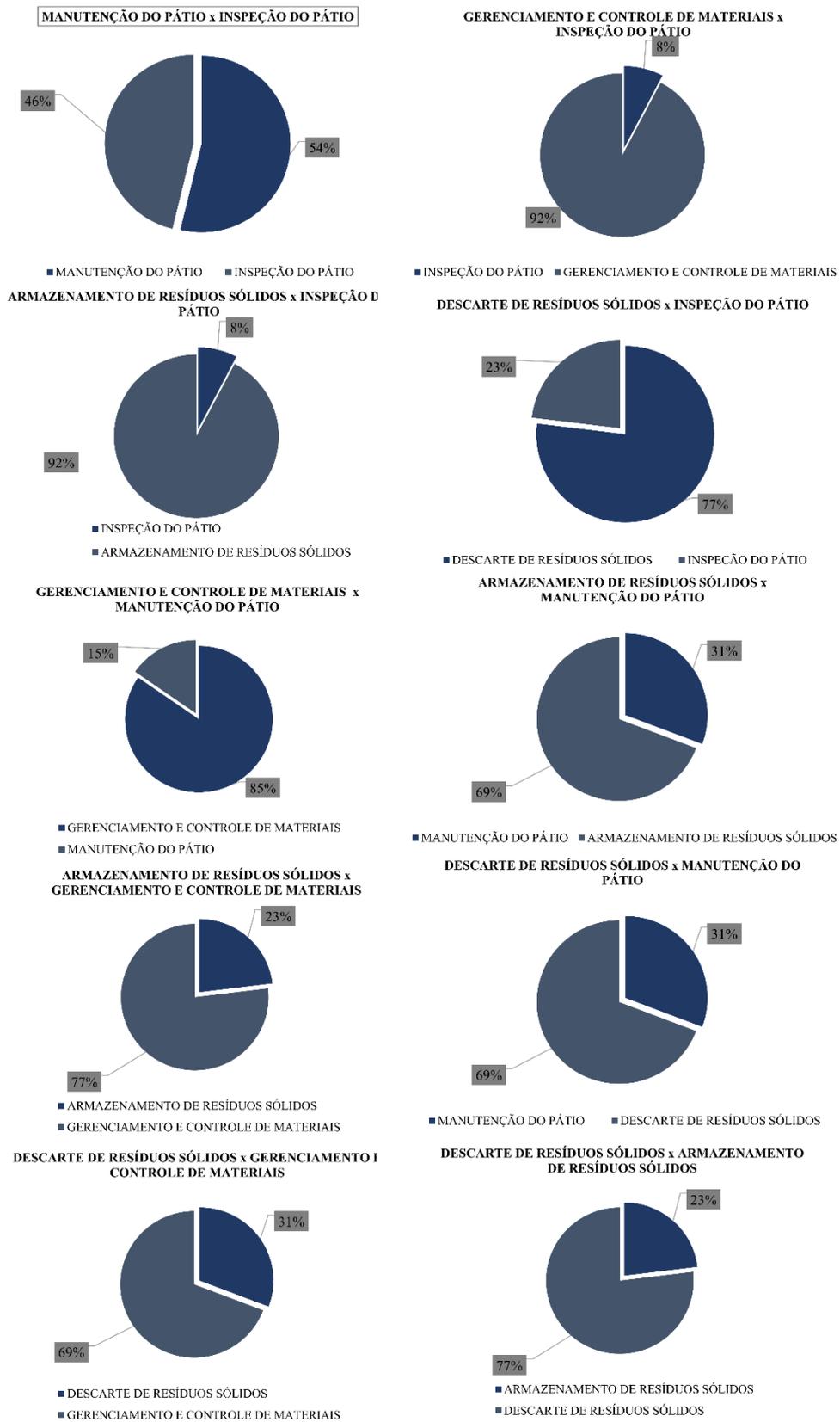
Do mesmo modo do apresentado no tópico supracitado, realizou-se a partir de então, a análise paritária dos subcritérios de cada critério. Primeiramente, avaliando somente a quantidade de respostas para cada um e, posteriormente, avaliando quantidade de respostas e escala de importância associada ao critério respondido, com a aplicação do AHP.

5.2.1. Gerenciamento da Operação e Manutenção do Pátio

Portanto, a fim de realizar esta comparação inicial dos subcritérios atrelados ao primeiro critério analisado pelos especialistas consultados, realizou-se a elaboração dos gráficos de comparação par-a-par com as percentagens de resposta para cada subcritério.

Em virtude da demasia de subcritérios atrelados ao critério Gerenciamento da Operação e Manutenção do Pátio, optou-se pela elaboração de uma figura única para evidenciar todas as comparações realizadas, com o objetivo de facilitar a interpretação das mesmas, conforme mostrado na Figura 9.

Figura 9 – Comparação Par-a-par Critério Gerenciamento da Operação e Manutenção do Pátio



Fonte: Autor (2020).

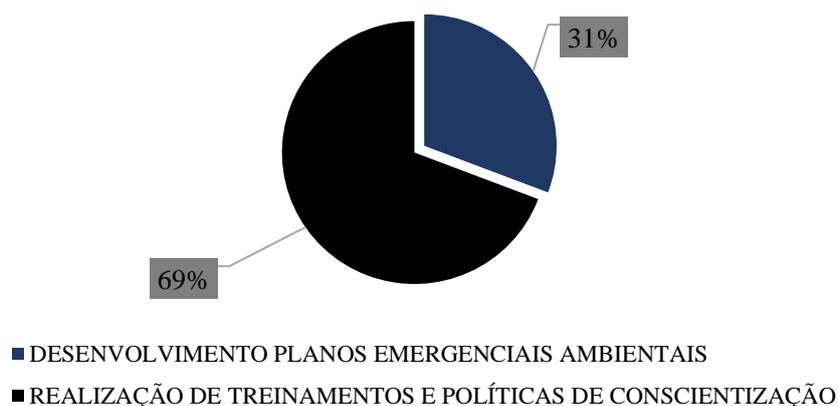
5.2.2. Realização de Planos de Gestão Ambiental

Do mesmo modo como evidenciado para o critério anteriormente apresentado, foi realizada a comparação par-a-par para o critério Realização de Planos de Gestão Ambiental, conforme evidenciado nos gráficos das Figuras 10, 11 e 12.

Na Figura 10, pode-se evidenciar a comparação par-a-par dos subcritérios Desenvolvimento de Planos Emergenciais Ambientais (31%) e Realização de Treinamentos e Políticas de Conscientização (69%). A partir da verificação do gráfico da Figura 10, pode-se perceber que o segundo critério (69%) encontra-se elencado a uma maior quantidade de escolhas por parte dos especialistas em comparação ao primeiro critério (31%), fato este que será reiterado ao realizar a comparação paritária associada aos pesos de cada critério com a aplicação do AHP na ferramenta computacional.

Figura 10 – Desenvolvimento de Planos Emergenciais Ambientais x Realização de Treinamentos e Políticas de Conscientização

DESENVOLVIMENTO DE PLANOS PARA EMERGENCIAIS
AMBIENTAIS x REALIZAÇÃO DE TREINAMENTOS E POLÍTICAS
DE CONSCIENTIZAÇÃO

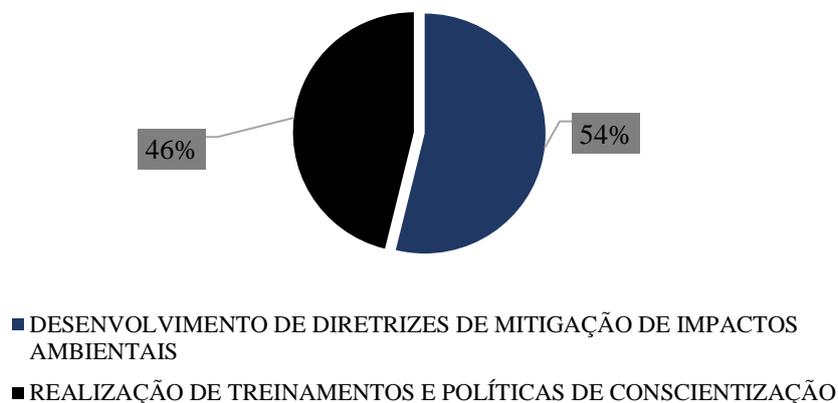


Fonte: Autor (2020).

Da análise da Figura 11, pode-se verificar que ao realizar a comparação par-a-par dos subcritérios Desenvolvimento de Diretrizes de Mitigação de Impactos (54%) e Realização de Treinamentos e Políticas de Conscientização (46%), o primeiro critério Desenvolvimento de Diretrizes de Mitigação de Impactos encontra-se elencado a uma quantidade de escolhas relativamente maior por parte dos especialistas, todavia, a diferença entre eles foi de somente uma escolha, o que caracteriza uma importância relativa significativa dos dois, fato este que pode ser reiterado ou refutado ao ser verificado ao inserir a escala de comparação dos critérios na ferramenta computacional.

Figura 11 – Desenvolvimento de Diretrizes de Mitigação de Impactos x Realização de Treinamentos e Políticas de Conscientização

DESENVOLVIMENTO DE DIRETRIZES DE MITIGAÇÃO DE IMPACTOS x REALIZAÇÃO DE TREINAMENTOS E POLÍTICAS DE CONSCIENTIZAÇÃO

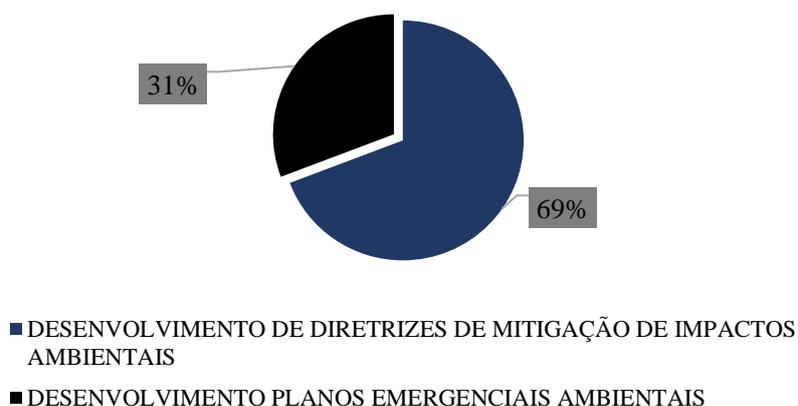


Fonte: Autor (2020).

Na Figura 12, pode-se evidenciar a comparação par-a-par dos subcritérios Desenvolvimento de Diretrizes de Mitigação de Impactos (69%) e Desenvolvimento de Planos Emergenciais Ambientais (31%). A partir da verificação do gráfico da Figura 12, pode-se perceber que o primeiro critério (69%) encontra-se elencado a uma maior quantidade de escolhas por parte dos especialistas em comparação ao segundo critério (31%), fato este que será reiterado ao realizar a comparação paritária associada aos pesos de cada critério com a aplicação do AHP na ferramenta computacional.

Figura 12 – Desenvolvimento de Diretrizes de Mitigação de Impactos x Desenvolvimento de Planos Emergenciais Ambientais

DESENVOLVIMENTO DE DIRETRIZES DE MITIGAÇÃO DE IMPACTOS x DESENVOLVIMENTO DE PLANOS PARA EMERGENCIAIS AMBIENTAIS

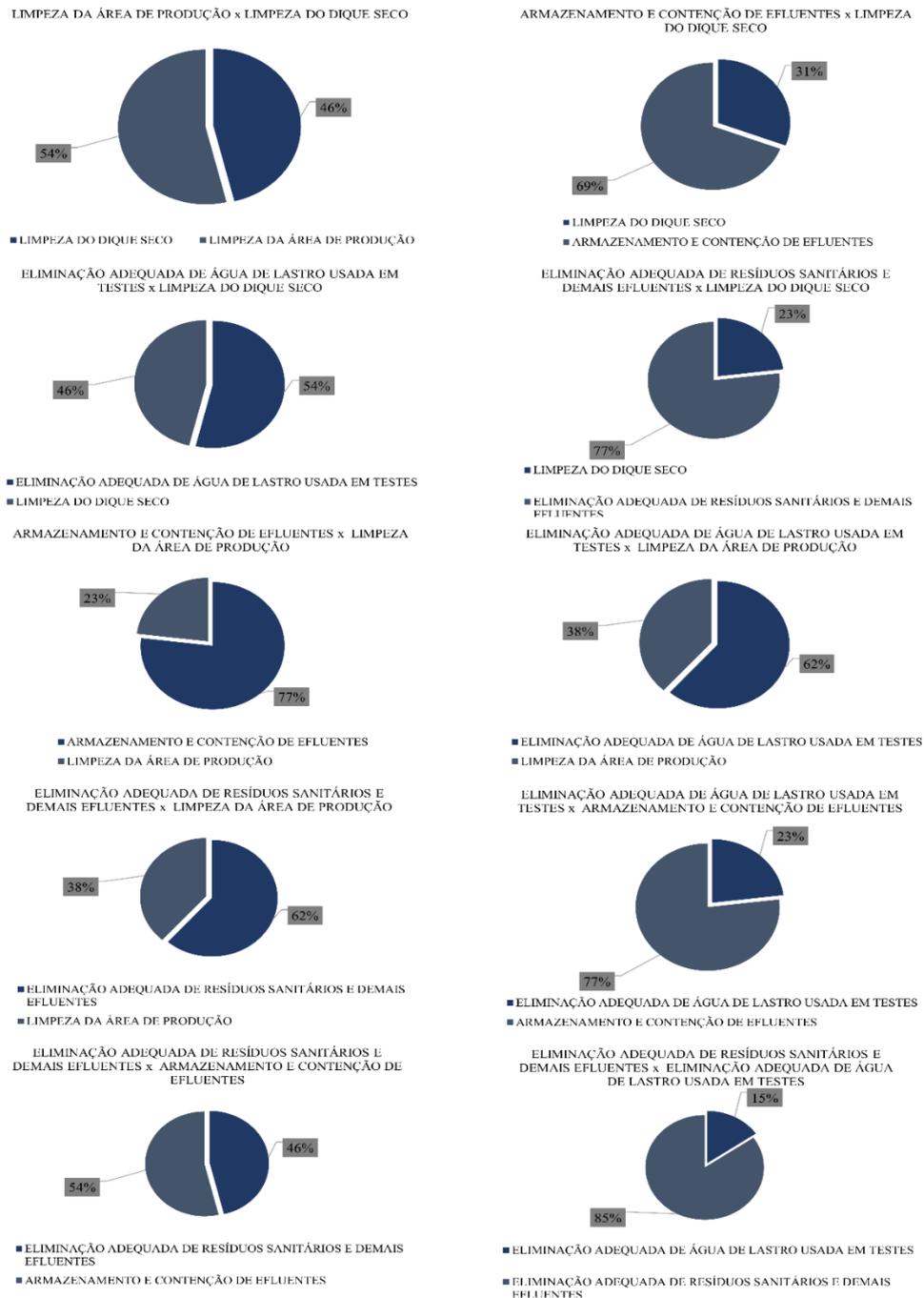


Fonte: Autor (2020).

5.2.3. Gerenciamento das Instalações de Construção Naval

Do mesmo modo como foi procedido para o critério Gerenciamento da Operação e Manutenção do Pátio, em virtude da demasia de subcritérios atrelados ao critério Gerenciamento das Instalações de Construção Naval, optou-se pela elaboração de uma figura única para evidenciar todas as comparações realizadas, objetivando facilitar a interpretação das mesmas, conforme mostrado na Figura 13.

Figura 13 – Comparação Par-a-par Critério Gerenciamento das Instalações de Construção Naval



Fonte: Autor (2020).

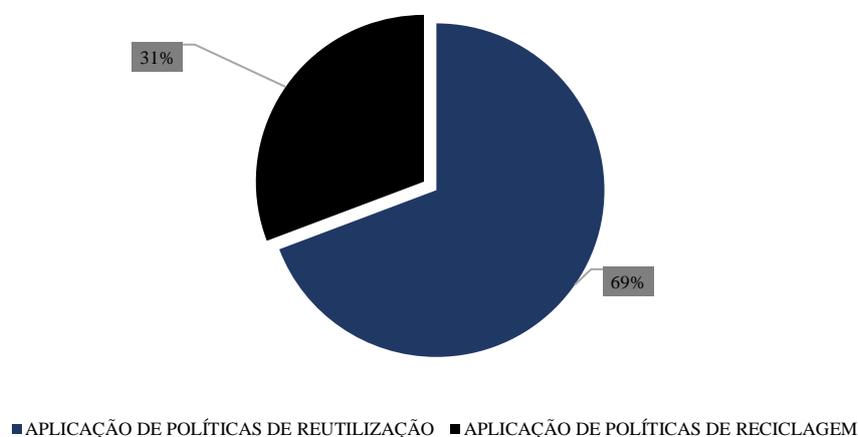
5.2.4. Aplicação de Políticas de Sustentabilidade

Do mesmo modo como evidenciado para o critério anteriormente apresentado, foi realizada a comparação par-a-par para o critério Aplicação de Políticas de Sustentabilidade, conforme evidenciado nos gráficos das Figuras 14, 15 e 16.

Na Figura 14, pode-se evidenciar a comparação par-a-par dos critérios Aplicação de Políticas de Reutilização (69%) e Aplicação de Políticas de Reciclagem (31%). A partir da verificação do gráfico da Figura 14, pode-se perceber que o primeiro critério (69%) encontra-se elencado a uma maior quantidade de escolhas por parte dos especialistas em comparação ao segundo critério.

Figura 14 – Aplicação de Políticas de Reutilização x Aplicação de Políticas de Reciclagem

APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE REUTILIZAÇÃO x APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE RECICLAGEM

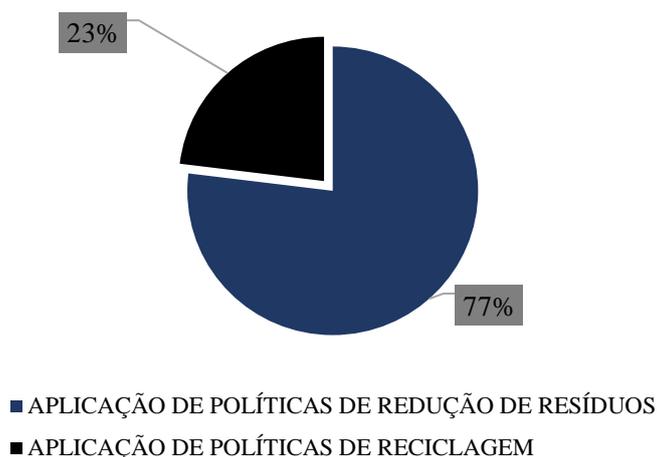


Fonte: Autor (2020).

Na Figura 15, pode-se evidenciar a comparação par-a-par dos critérios Aplicação de Políticas de Redução de Resíduos (77%) e Aplicação de Políticas de Reciclagem (23%). A partir da verificação do gráfico da Figura 15, pode-se perceber que o primeiro critério (77%) encontra-se elencado a uma maior quantidade de escolhas por parte dos especialistas em comparação ao segundo critério.

Figura 15 – Aplicação de Políticas de Redução de Resíduos x Aplicação de Políticas de Reciclagem

APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE REDUÇÃO DE RESÍDUOS x
APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE RECICLAGEM

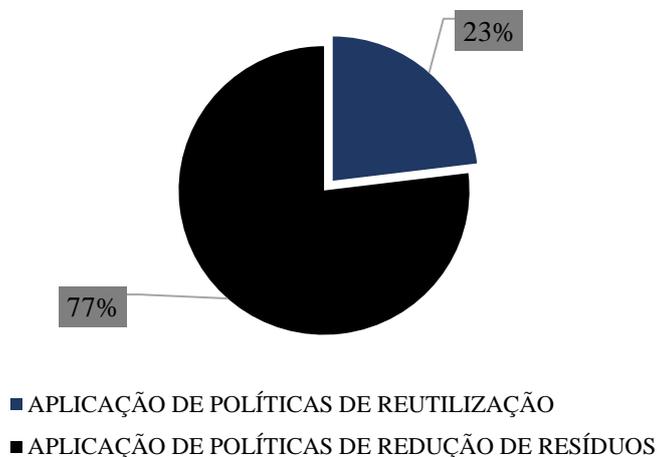


Fonte: Autor (2020).

Na Figura 16, pode-se evidenciar a comparação par-a-par dos critérios Aplicação de Políticas de Redução de Resíduos (77%) Aplicação de Políticas de Reutilização (23%). A partir da verificação do gráfico da Figura 16, pode-se perceber que o primeiro critério (77%) encontra-se elencado a uma maior quantidade de escolhas por parte dos especialistas em comparação ao segundo critério.

Figura 16 – Aplicação de Políticas de Redução de Resíduos x – Aplicação de Políticas de Reutilização

APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE REDUÇÃO DE RESÍDUOS x
APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE REUTILIZAÇÃO



Fonte: Autor (2020).

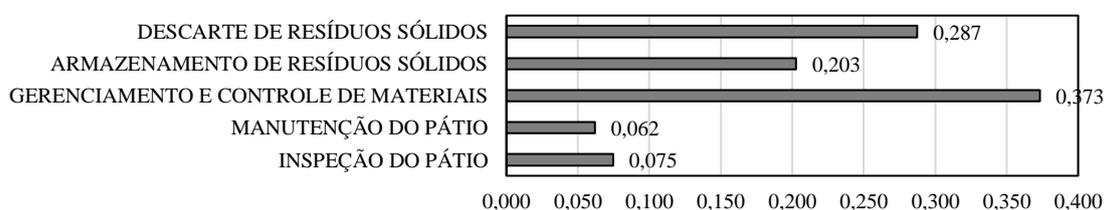
5.3. PRIORIDADES MÉDIAS LOCAIS

Tendo em vista que as percentagens supracitadas não são suficientes para evidenciar as ponderações dos critérios e subcritérios, em virtude de não terem considerado as escalas de comparação adotadas por Saaty, faz-se necessária a elaboração de uma matriz de comparação com as escalas de cada critério, conforme evidenciado na etapa de fundamentação metodológica da pesquisa.

A partir de tal matriz, com a posterior normalização da mesma, é possível a aplicação na ferramenta computacional, a fim de obter os valores elencados às escalas de prioridade atribuídas pelo grupo decisor. Para obtenção das prioridades médias locais (PML's) realiza-se a média aritmética das linhas da matriz normalizada, que representa a prioridade de cada artifício, segundo o método AHP. Dessa forma, obteve-se os resultados das prioridades para cada um dos subcritérios analisados.

No primeiro julgamento realizado, fez-se o comparativo dos subcritérios do Critério Gerenciamento de Operação e Manutenção do Pátio para o cálculo das prioridades médias locais (PML's). A partir desta análise comparativa, evidenciada no gráfico ilustrado na Figura 17, foi comprovada a escolha obtida anteriormente nas respostas do Google Forms, com o Gerenciamento e Controle de Materiais e Resíduos se destacando entre os demais subcritérios com um peso médio de 0,373 (37,3%). Os demais critérios obtiveram valores menores, conforme evidenciado: Inspeção do Pátio (0,075) Manutenção do Pátio (0,062), Armazenamento de Resíduos Sólidos (0,203) e Descarte de Resíduos Sólidos (0,287).

Figura 17 – PML dos Subcritérios do Critério Gerenciamento da Operação e Manutenção do Pátio

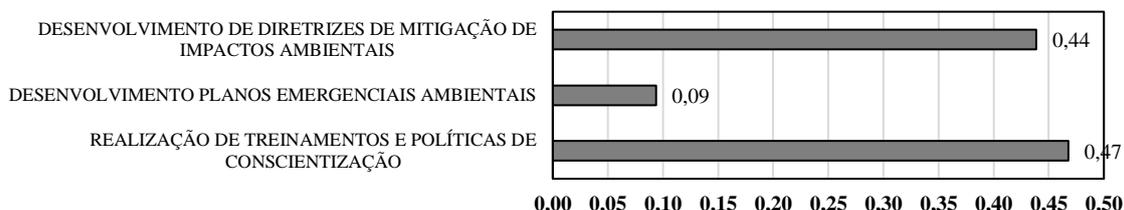


Fonte: Autor (2020).

Com relação ao segundo critério analisado na ferramenta computacional em relação aos subcritérios, teve-se o critério Realização de Planos de Gestão Ambiental, o qual obteve percentagens majoritárias entre dois subcritérios, conforme ilustrado no gráfico da Figura 18. O subcritério Realização de Treinamentos e Políticas de Conscientização obteve valores médios maiores em relação aos demais, com 0,47, porém,

bem próximos do subcritério Desenvolvimento de Diretrizes de Mitigação de Impactos Ambientais, que obteve 0,44, enquanto que o subcritério Desenvolvimento de Planos para Emergências Ambientais obteve o valor de 0,09.

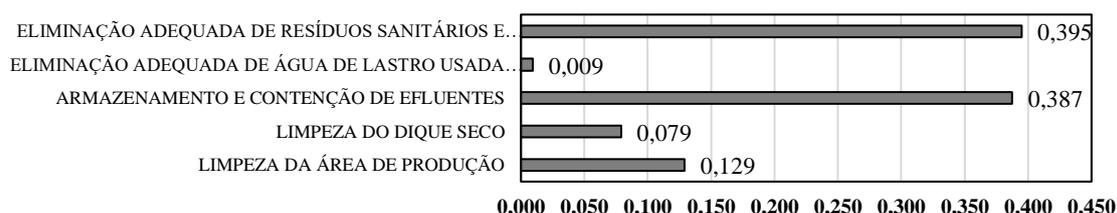
Figura 18 – PML dos Subcritérios do Critério Realização de Planos de Gestão Ambiental



Fonte: Autor (2020).

Com relação ao penúltimo critério analisado em relação aos seus subcritérios, teve-se o Gerenciamento das Instalações de Construção Naval. Com relação a este, verificaram-se valores majoritários entre dois subcritérios, conforme evidenciado no gráfico da Figura 19. Eliminação Adequada de Resíduos Sanitários e Demais Efluentes e o subcritério Armazenamento e Contenção de efluentes obtiveram os maiores valores evidenciados para este critério, obtendo, respectivamente, 0,395 e 0,387. Com relação aos demais, tem-se que o subcritério Limpeza do Dique Seco obteve 0,079, Limpeza da Área de Produção obteve 0,129 e Eliminação Adequada de Água de Lastro usada em Testes obteve 0,009.

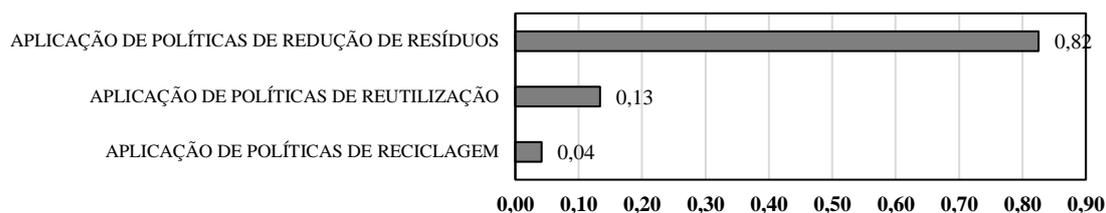
Figura 19 – PML dos Subcritérios do Critério Gerenciamento das Instalações de Construção Naval



Fonte: Autor (2020).

Por fim, teve-se como última análise de Prioridade Média Local, a verificação das ponderações dos subcritérios do critério Aplicação de Políticas de Sustentabilidade, conforme evidenciado no gráfico da Figura 20. Com relação a esta análise, obtiveram-se valores majoritários para o subcritério Aplicação de Políticas de Redução de Resíduos, com ponderação com valor de 0,82. Os demais subcritérios que foram Aplicação de Políticas de Reutilização e Aplicação de Políticas de Reciclagem obtiveram, respectivamente, 0,13 e 0,04, conforme mostrado na Figura 38.

Figura 20 – PML dos Subcritérios do Critério Aplicação de Políticas de Sustentabilidade (3 R's)

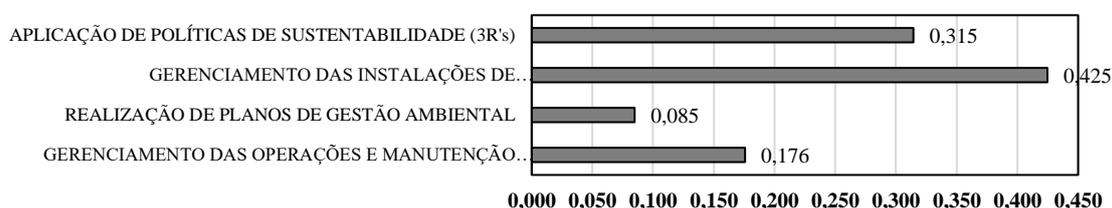


Fonte: Autor (2020).

5.4. PRIORIDADES MÉDIAS GERAIS

Dada a apresentação das prioridades médias locais, faz-se possível a apresentação das prioridades globais, que podem ser alcançadas por meio do produto de todas as prioridades intermediárias desde o menor nível hierárquico até o maior. Na Figura 21, evidenciam-se as Prioridades Médias Globais que possibilitam a melhor observação da comparação a partir da aplicação da ferramenta metodológica, com a apresentação dos critérios com maiores adesões considerando-se tanto o número de escolhas, quanto a escala atribuída a cada escolha pelo decisor. A partir da observação do gráfico da Figura 21, faz-se possível a observação que, para o grupo decisor, o critério Gerenciamento das Instalações de Construção Naval encontra-se como o mais importante em relação aos outros, com 0,425, enquanto que o critério Aplicação de Políticas de Sustentabilidade (3 R's) evidenciou-se em segundo, com 0,315, e os demais Gerenciamento da Operação e Manutenção do Pátio e Realização de Planos de Gestão Ambiental com, respectivamente, 0,176 e 0,085.

Figura 21 – PMG dos Critérios



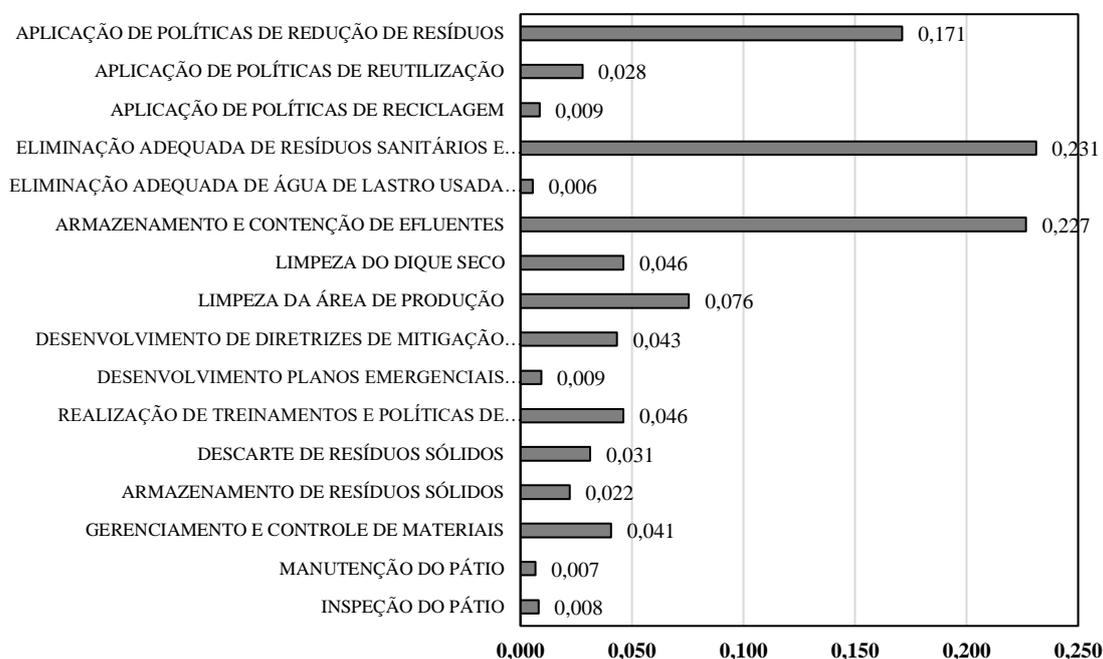
Fonte: Autor (2020).

5.5. RANQUEAMENTO GERAL

No gráfico da Figura 22, foram evidenciadas as prioridades médias de todos os subcritérios evidenciando um ranqueamento geral de todos os critérios juntos. A partir da referida análise, destacaram-se os subcritérios Eliminação Adequada de Resíduos Sanitários e Demais Efluentes (23,1%), Armazenamento e Contenção de efluentes (22,7%), Aplicação de Políticas de Redução de Resíduos (17,1%) e Limpeza da Área de

Produção (7,6%), que juntos totalizam 70,50% de importância para a tomada de decisão para verificação de medidas de gestão ambiental e sustentável em empreendimentos do setor de construção naval.

Figura 22 – Ranqueamento Geral dos Subcritérios



Fonte: Autor (2020).

A partir dos resultados obtidos por intermédio do ranqueamento geral dos subcritérios, tornou-se possível verificar quais subcritérios fundamentam de maneira significativa a importância de seu respectivo critério. A exemplo disso, tem-se o critério Gerenciamento das Instalações de Construção Naval, que possui três dos subcritérios melhores colocados no ranqueamento geral (Limpeza da Área de Produção, Armazenamento e Contenção de efluentes e Eliminação Adequada de Resíduos Sanitários e Demais Efluentes), fato este que mostra a importância deste critério para a tomada de decisão com relação às medidas de gestão ambiental e sustentável a serem aplicadas em empreendimentos do setor de construção naval. Concomitante a tal critério, evidencia-se também, o critério Realização de Planos de Gestão Ambiental com seus subcritérios possuindo percentagens de importância significativas.

Dado tais importâncias, tem-se que as percentagens e os pesos encontrados nos tópicos supracitados caracterizam-se como capazes de evidenciar a importância da geração de políticas de aproximação destes empreendimentos com a implementação de medidas sustentáveis. Posto isso, o levantamento de ações (evidenciadas como critérios

na pesquisa) e o ranqueamento das mesmas constitui uma forma de determinar quais ações são mais relevantes em comparação a outras e quais devem ser buscadas de modo mais significativo.

5.6. DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES PARA APROXIMAÇÃO DO CONCEITO DE GREEN SHIPYARDS

Tendo em vista a aplicação metodológica supracitada e os resultados numéricos encontrados e apresentados anteriormente, teve-se como segundo desafio, responder o questionamento: Quais critérios são necessários para aproximar os estaleiros de construção naval da Amazônia das premissas do conceito de “Green Shipyards?”. Com a resposta deste questionamento, pode-se introduzir um segundo atrelado a quais os critérios mais importantes e terceiro questionamento relacionado a como pode se aplicar tal critério em um empreendimento industrial do setor naval.

A fim de responder tais perguntas e resultar na formulação de uma estratégia específica para o desenvolvimento de premissas capazes de aproximar os estaleiros da Região Amazônica das políticas sustentáveis, buscou-se elaborar uma gestão ambiental organizacional dos processos de produção industrial.

Tal estratégia organizacional para um estaleiro, deve ser capaz de implementar a execução das atividades industriais, usando processos diferentes e sistemas, sem impactar o meio ambiente. Alcançar um impacto nulo é possível, minimizando o impacto do uso de energia e da poluição produzida, e contribuindo positivamente para o meio ambiente.

Nesse sentido, deve-se ter em mente que as melhorias ambientais não devem ser implementadas apenas para cumprir as leis e regulamentos, mas sim, a fim de buscar o desenvolvimento de um estaleiro verde.

5.6.1. Análise dos Critérios Mais Pontuados

Com o objetivo de desenvolver um Estaleiro Verde, é necessária uma mudança na estratégia e no nível de política, tendo em vista isso, desenvolveu-se uma proposta base para gestão dos critérios levantados na pesquisa, com a evidenciação da justificativa de importância, do executor da medida e de formas de implementação da mesma, conforme evidenciado abaixo, para cada critério por ordem de importância (retirado da aplicação do AHP).

[1] Eliminação Adequada de Resíduos Sanitários e Demais Efluentes

- Executores: Setor Interno do Estaleiro responsável pelo Sistema de Gestão Ambiental (SGA), empresas terceirizadas contratadas pelo estaleiro.
- Formas de Implementação: Limpeza constante das áreas de produção sempre que houver a visualização de efluentes próximos de locais com contato com correntes pluviais e fluviais. Manter registros de limpeza das instalações de construção.

[2] Armazenamento e Contenção de Efluentes

- Executores: Setor Interno do Estaleiro responsável pelo Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e responsáveis pelos processos construtivos (setor da produção).
- Formas de Implementação: Antes da eliminação adequada dos efluentes, há a necessidade de armazenamento destes, portanto, há a necessidade de dispor de espaços adequados para armazenamento e formas destes efluentes de chegarem a estes espaços, sendo necessária a utilização de bombas, redes de tubulação e tanques com capacidade suficiente de armazenamento.

[3] Políticas de Redução de Resíduos

- Executores: Todos os envolvidos no processo construtivo.
- Formas de Implementação: Capacitação de capital humano para aplicação da política de redução. Investimento em maquinário mais eficiente para redução de perdas em processos que eventualmente podem gerar resíduos. Criação de programas de educação ambiental. Reinscrição de materiais, que seriam descartados, de volta ao processo produtivo. Reciclagem de materiais para a redução da geração de resíduos pela transformação química ou física dos resíduos.

[4] Limpeza da Área de Produção

- Executores: Colaboradores responsáveis pela limpeza do empreendimento industrial, além dos demais envolvidos na produção.
- Formas de Implementação: Limpeza das máquinas, Área de circulação, armazém e estoque.

[5] Realização de Treinamentos e Políticas de Conscientização

- Executores: Aplicado pelo setor se Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e com a participação de todos os colaboradores do empreendimento.
- Formas de Implementação: Aplicação de cursos, treinamentos, comunicação em pessoa, palestras e mensagens ocasionais (e-mail ou intranet) para conscientização.

[6] Desenvolvimento de Diretrizes de Mitigação de Impactos Ambientais

- Executores: Elaborado pelos setores encarregados pelo Sistema de Gestão Ambiental e pela diretoria, sendo executado por todos os colaboradores atuantes nas áreas de produção.
- Formas de Implementação: Medidas mitigadoras e medidas compensatórias de impactos ambientais a partir da redução ou eliminação de impactos negativos oriundos da atividade de construção naval. Tais medidas podem ser implementadas por meio de medidas mitigadoras preventivas (como com a elaboração de Declarações de Impactos Ambientais – DIA); medidas mitigadoras corretivas (por meio de atividades de controle e erradicação de agentes que provocam impactos no empreendimento industrial); medidas compensatórias (a partir da “recomposição” ou reposição de patrimônios socioambientais perdidos ou lesados); e medidas potencializadoras (medidas que maximizem e potencializem os efeitos positivos do empreendimento).

[7] Gerenciamento e Controle de Materiais

- Formas de Implementação: Controle das quantidades, fonte e tipos de derivados de petróleo utilizados na produção, bem como seus destinos após utilização. Controle de quantidades de abrasivo usadas para jateamento e quantidades recuperadas por limpeza e descarte. Data da instalação de equipamentos, de inspeções e de substituições e reparos subsequentes. Desenvolvimento de lista de equipamentos e suprimentos utilizados pelos colaboradores. Controle da localização, quantificação, destino e transportador das águas (cinzas, negras, lastro, e efluentes) e material abrasivo usado.

[8] Descarte de Resíduos Sólidos

- Executores: Aplicação por todos os colaboradores, sobretudo os envolvidos nos processos produtivos que geram maiores quantidades de resíduos sólidos que não são passíveis de reaproveitamento.

- Formas de Implementação: por via do segmento e aplicação da Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a qual prevê a redução, bem como a redução de resíduos sólidos, com a prática de atividades e hábitos atrelados ao conceito de sustentabilidade. Estes resíduos sólidos podem ser submetidos a diversos processos, como blendagem e coprocessamento, incineração, aterros industriais classe I (resíduos perigosos), logística reversa, reciclagem, entre outros.

[9] Políticas de Reutilização

- Executores: Aplicação por todos os colaboradores, sobretudo os envolvidos nos processos produtivos que geram maiores quantidades de resíduos sólidos que não são passíveis de reaproveitamento.
- Formas de Implementação: A partir da otimização de processos e o reaproveitamento dos insumos, com a identificação de todos os materiais potenciais de reutilização, para a posterior análise dos níveis de desperdício e delimitação de estratégias de reaproveitamento.

[10] Armazenamento de Resíduos Sólidos

- Executores: Todos os envolvidos no processo construtivo.
- Formas de Implementação: Conscientização de que o dever é de todos os colaboradores. Implementação de políticas para ciência dos colaboradores de que os resíduos devem ser descartados corretamente. Implementação de destinações de resíduos (contêineres e locais para descarte) próximas das linhas de produção.

[11] Inspeção e Manutenção do Pátio

- Executores: Todos os envolvidos no processo de produção.
- Formas de Implementação: Remoção e descarte adequado do lixo comum das linhas de produção, incluindo, entre outros, papel, plástico, latas, garrafas de bebidas, materiais de soldagem usados e materiais de fabricação e construção descartados; Limpeza do jateamento abrasivo, devendo ser colocado em um recipiente apropriado; Limpeza de bandejas e plataformas de gotejamento; Limpeza imediata de derramamentos de óleo, tinta, solventes etc; Verificação constante se as latas de lixo e as lixeiras estão nos locais apropriados dos galpões de produção e se esvaziam quando estão cheias. E remoção e descarte de qualquer lixo

encontrado na superfície da água nas áreas adjacentes aos pilares, anteparas, docas secas ou linhas de costa.

5.7. EXEMPLOS DE BOAS PRÁTICAS APLICADAS PARA O CONCEITO DE GREEN SHIPYARDS

Como forma de apresentar exemplos práticos de aplicação dos critérios levantados na pesquisa, propôs-se, inicialmente uma estrutura flutuante construída a fim de alinhar alguns princípios evidenciados nos resultados, como: Princípio da Reutilização, Princípio da Redução, Princípio da Reciclagem, Armazenamento de resíduos para posterior aproveitamento, Gerenciamento e Controle de Materiais e Resíduos, e Limpeza da Área de Produção. Tal aplicação prática justifica-se, portanto, pela tentativa de associar diversos dos critérios supracitados em uma medida conjunta, com o objetivo de não somente aproximar os estaleiros do conceito de Green Shipyards, como também de gerar ganhos financeiros ao estaleiro a partir de uma iniciativa capaz de ter utilidade nos processos construtivos, justificando e motivando sua aplicação.

5.7.1. Deck Flutuante

Hodiernamente, o princípio da reutilização, que é uma das premissas principais do conceito de sustentabilidade, apresenta-se como uma prática bastante difundida em todos os setores da sociedade, desde a obtenção da matéria prima de um produto até a entrega do mesmo ao consumidor final. Nesse sentido, tal concepção é bastante difundida perante a realidade industrial, levando em consideração os ganhos de eficiência capazes de serem gerados por reduções ou implementações de novos processos, também, com a reutilização de materiais passíveis de utilização em projetos diferentes daqueles para o qual o referido material foi inicialmente projetado.

Com a ideia principal de promover a construção de um deck flutuante, passível de uso constante no estaleiro, sem gastos por parte do mesmo e implementando um destino ecologicamente correto para os materiais descartados na construção de embarcações, uma estrutura flutuante foi idealizada com a utilização de materiais dispostos no estaleiro sem a necessidade de aquisição, isto é, sem que haja necessidade de gastos com os materiais necessários para a construção, que consiste basicamente em chapas xadrez, cantoneiras, tubos e tambores de 200 litros.

Entretanto, ao analisar o projeto da estrutura flutuante proposta, tem-se que o armador caracteriza-se por ser o próprio estaleiro, isto é, o mesmo delineará suas

necessidades para o projeto e será responsável por sua construção. Nesse sentido, para determinar as necessidades do estaleiro, foram aplicadas pesquisas dedutivas e verificações in loco para analisar a problemática e as necessidades do estaleiro perante o projeto proposto. Dessa forma, apresenta-se na Tabela 6 a síntese das necessidades do estaleiro, tendo como base as análises realizadas.

Tabela 6 - Requisitos do Usuário

Nº	Requisitos	Tipo
1	Baixo Custo	Obrigatório
2	Fácil Locomoção	Obrigatório
3	Modularidade	Opcional
4	Sustentabilidade	Obrigatório
5	Segurança	Obrigatório
6	Rápida Construção	Obrigatório

Fonte: Autor (2019).

Com base nos requisitos levantados, fez-se a verificação junto às normativas que amparam o desenvolvimento de projetos de estruturas flutuantes, como forma de nortear o projeto, construção e regularização do mesmo. As Normas da Autoridade Marítima11/DPC (NORMAM, 2003) regulamentam os flutuantes no Brasil; caracterizando-as como estruturas flutuantes fixas não motorizadas, em que o engenheiro responsável deve enviar à marinha todos os cálculos que asseguram a estrutura.

No que concerne à estrutura de flutuação, esta é basicamente composta por cantoneiras (1.1/2 x 3/16”), chapas xadrez de alumínio (3000mm x 1500mm x 4,76mm), tubo galvanizado (1" - 26,64 mm int), corrente galvanizada (0. 1/8”), parafuso auto brocante de inox (PN. PH 4,8 x 25) e tambor de 200 litros (D 580mm x A 850mm). Tais materiais, conforme descrito anteriormente, podem ser facilmente encontrados em locais destinados ao descarte ou até mesmo, dispersos pelo espaço industrial, ao se deslocar dentro de um estaleiro, seja de construção ou de reparo, conforme evidenciado na Figura 23.

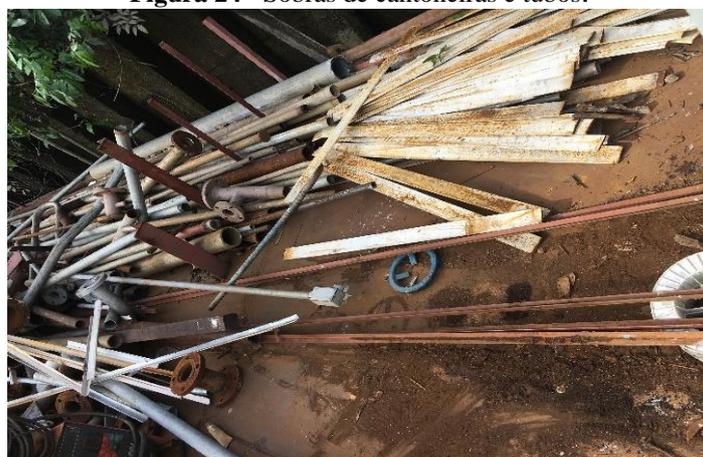
Figura 23 - Sobras de materiais dispersos em estaleiro de construção.



Fonte: Autor (2019).

Como forma de reiterar e validar a hipótese de utilização dos materiais para a construção da estrutura de flutuação do deck, evidencia-se na Figura 24 a realidade evidente do descarte ou não utilização de insumos capazes de serem reutilizados.

Figura 24 - Sobras de cantoneiras e tubos.



Fonte: Autor (2019).

No que diz respeito ao sistema de flutuação, destaca-se o fato de as embarcações propulsadas construídas em estaleiros necessitarem de diesel, lubrificantes e outros fluidos, que são armazenados em tambores metálicos de 200 litros e esses, quando esvaziados, são entregues aos fornecedores ou deixados em estoques com o intuito de armazenamento de óleos despachados das embarcações após o uso, ou até mesmo, algum sinistro de derramamento. Entretanto, mesmo com estas destinações secundárias, ainda existem tambores sobressalentes que acabam por serem subutilizados, conforme evidenciado na Figura 25. Dado esta subutilização de uns tambores, os mesmos foram utilizados para constituir o sistema de flutuação da estrutura.

Figura 25 - Tambores sobressalentes.

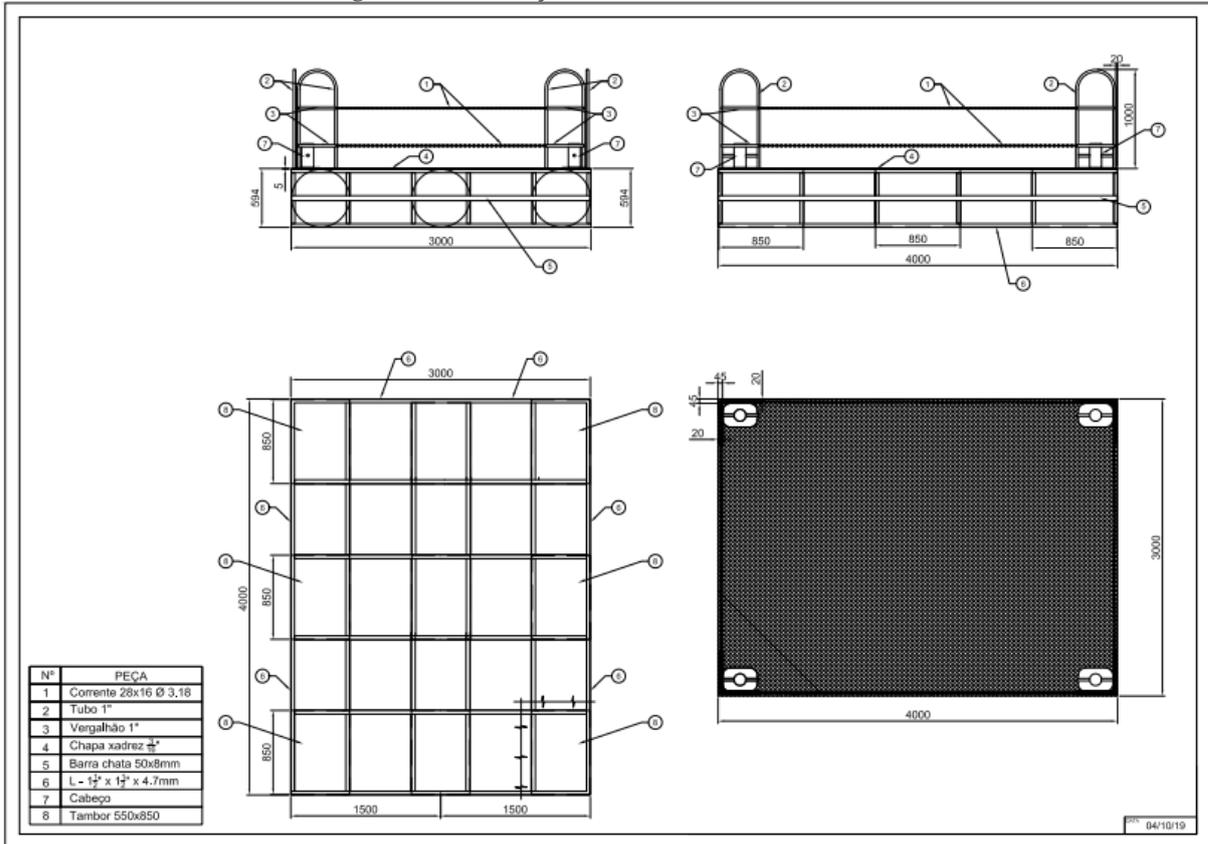


Fonte: Autor (2019).

No que concerne ao arranjo geral do deck flutuante, destaca-se que o mesmo foi idealizado para a utilização simultânea de trabalhadores e seus equipamentos de trabalho. Tendo em vista isso, as dimensões e a estabilidade do flutuante foram planejadas de modo que aqueles que estiverem fazendo uso do mesmo possam se deslocar sem a ocorrência de perdas de estabilidade capazes de ocasionar acidentes ou prejuízos materiais.

Nesse sentido, evidencia-se na Figura 26, o projeto do deck, destacando as dimensões principais e os elementos que compõem a estrutura, enumerados e indicados no quadro informativo.

Figura 26 – Descrição de Estruturas do Deck

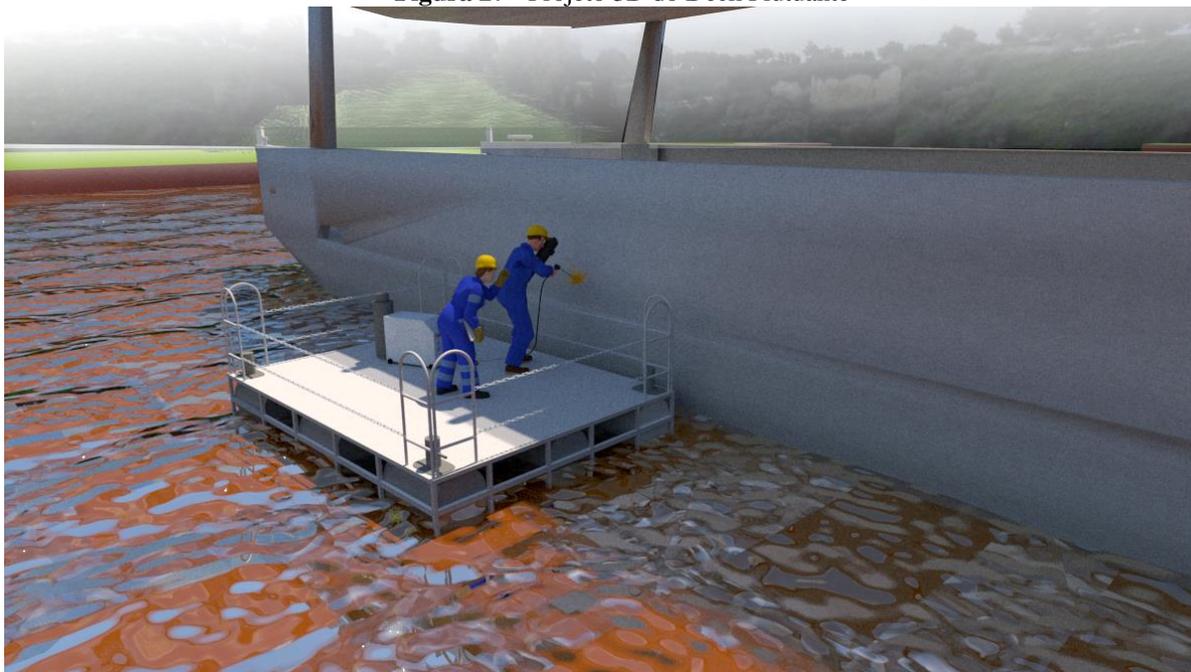


Fonte: Autor (2019).

Evidenciado o arranjo geral e estrutural do deck flutuante, mostra-se, na Figura 27, o projeto 3D da estrutura flutuante de modo a evidenciar a forma de utilização do referido projeto nos processos pós-construtivos.

Na Figura 27 pode-se observar a estrutura sendo utilizada em atividades laborais de reparos de soldagens com o uso simultâneo do deck por dois trabalhadores, além de seus equipamentos de trabalho (máquina de solda, cilindro e outras ferramentas).

Figura 27 - Projeto 3D do Deck Flutuante



Fonte: Autor (2019).

Na Figura 27 evidenciou-se o projeto proposto, enquanto que na Figura 28 é mostrado o projeto construído. A partir da análise das duas figuras (Figura 27 e Figura 28), pode-se perceber que as alterações foram no sentido de facilitar o processo construtivo. Pode-se observar modificações quanto ao número de correntes e quanto ao tubo de fixação das mesmas, além de modificações relacionadas ao tipo de chapa do piso que, de início, idealizou-se para ser do tipo xadrez, porém, tendo em vista as facilidades relacionadas ao uso da grade do piso do tipo gradex, que além de ser mais facilmente encontrada no empreendimento industrial, proporciona melhores desempenhos estruturais devido às suas melhores propriedades mecânicas.

Figura 28 - Estrutura Construída



Fonte: Autor (2019).

Como forma de validar a estrutura proposta na presente pesquisa, fez-se a verificação da utilização da mesma junto ao estaleiro de construção do projeto após meses do término da construção.

Com esta verificação, observou-se que a estrutura flutuante em questão, tornou-se útil, não somente em processos de pós-desdocagem, mas, também, em outros processos, como:

- Testes de Porte Bruto;
- Provas de Inclinação;
- Inspeções Junto a Classificadora e Certificadora;
- Processos de Limpeza e Manutenção de Diques Secos;
- Processos de Limpeza e Manutenção em Embarcações;
- Auxílio em Operações de Desdocagem;

Nesse sentido, como forma de evidenciar as aplicabilidades supracitadas, evidenciam-se nas Figuras 29 e 30, utilizações da estrutura flutuante nos processos listados acima.

Na Figura 29 pode-se observar a aplicabilidade da estrutura em testes de porte bruto, em uma embarcação de apoio a operações de transbordo de carga. O teste de porte bruto, caracteriza-se por ser recorrente em embarcações construídas em estaleiros, haja vista que os órgãos competentes (Marinha do Brasil) e Classificadoras solicitam o referido teste. Nesse sentido, pode-se observar a importância da existência de uma estrutura flutuante capaz de auxiliar tais processos.

Figura 29 - Aplicabilidade da Estrutura em Testes de Porte Bruto



Fonte: Autor (2019).

Na Figura 30 pode-se observar a aplicabilidade da estrutura em inspeções junto à classificadora ou aos fiscais dos armadores. Tais inspeções são realizadas desde o processo inicial de construção da embarcação, em que são formados os painéis, e são recorrentes após a construção da embarcação. Portanto, reitera-se a partir da Figura 30, a validade de haver uma estrutura flutuante capaz de dar suporte nessas inspeções.

Figura 30 - Aplicabilidade da Estrutura em Inspeções junto à Classificadora



Fonte: Autor (2019).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tem-se, portanto, que a presente dissertação constituiu-se de uma proposta de aproximação dos estaleiros de construção naval, sobretudo da Região Amazônica, dos conceitos de sustentabilidade, a fim de aproximar-se das premissas que regem empreendimentos deste setor considerados “Green Shipyards”.

Outrossim, a pesquisa em questão apresenta-se como uma forma de implementar uma discussão acerca da temática supracitada, com o objetivo de estimular tais discussões, tendo em vista a escassez de pesquisas, projetos e propostas acadêmicas e científicas atreladas ao desenvolvimento sustentável na construção naval, sendo evidenciado na literatura majoritariamente estudos que associam a sustentabilidade à eficiência de embarcações já construídas, sem grandes focos nas etapas construtivas de tais embarcações, que caracterizam-se como um processo industrial que contribui significativamente para emissões de gases e intensificação de impactos, quando não realizados de forma estruturada, responsável e ambientalmente correta.

A partir deste contexto, fez-se a utilização de uma metodologia de apoio à decisão para o desenvolvimento de critérios de aproximação do conceito de Green Shipyards, objetivando resultar na formulação de uma estratégia específica para o desenvolvimento de premissas capazes de aproximar os estaleiros da Região Amazônica das políticas sustentáveis, com a elaboração de uma gestão ambiental organizacional dos processos de produção industrial.

Concomitantemente, com o desenvolvimento dos critérios sustentados em suas importâncias dentro de um empreendimento do setor naval, foi-se possível realizar, primeiramente, uma comparação par-a-par sem a consideração das escalas de importância implementadas por Saaty, a fim de avaliar, inicialmente, somente a quantidade bruta de respostas para cada critério e subcritério. Tal análise possibilitou avaliar, em linhas gerais, quais critérios e subcritérios os avaliadores consideraram mais importantes.

Como consequência, teve-se em segunda análise, a avaliação dos critérios e subcritérios com a consideração das escalas de importância, sendo possível a verificação, desta vez, dos pesos de cada critério dentro de um empreendimento de construção naval. Tal análise evidencia-se como de fundamental importância, haja vista que possibilita a verificação de quais critérios e subcritérios devem ser intensificados e direcionados a medidas de implementação mais incisivas e direcionadas.

Com relação aos resultados obtidos por meio de tais análises, teve-se que uma foi complementar à outra. A análise dos critérios evidenciou que o critério Gerenciamento das Instalações de Construção Naval possui importância relativamente maior em relação aos demais, isso ao avaliar o índice de prioridade médio geral. Seguido deste critério, teve-se o critério Aplicação de Políticas de Sustentabilidade (3R's) com importância significativa. Com o destaque destes critérios, tornou-se possível avaliar seus subcritérios e verificar suas importâncias relativas, em que foi evidenciado que os subcritérios Eliminação Adequada de Resíduos Sanitários e outros Efluentes e Armazenamento e Contenção de Efluentes foram os que obtiveram as maiores importâncias relativas dentre todos os avaliados.

A partir da referida análise, destacaram-se os subcritérios Eliminação Adequada de Resíduos Sanitários e Demais Efluentes (23,1%), Armazenamento e Contenção de efluentes (22,7%), Aplicação de Políticas de Redução de Resíduos (17,1%) e Limpeza da Área de Produção (7,6%), que juntos totalizam 70,50% de importância para a tomada de decisão para verificação de medidas de gestão ambiental e sustentável em empreendimentos do setor de construção naval.

Faz-se possível a observação que, para o grupo decisor, o critério Gerenciamento das Instalações de Construção Naval encontra-se como o mais importante em relação aos outros, com 0,425, enquanto que o critério Aplicação de Políticas de Sustentabilidade (3 R's) evidenciou-se em segundo, com 0,315, e os demais Gerenciamento da Operação e Manutenção do Pátio e Realização de Planos de Gestão Ambiental com, respectivamente, 0,176 e 0,085.

Ademais, os fatores de importância obtidos para estes critérios e subcritérios citados, foram obtidos também para os demais critérios e subcritérios, fato este que tornou possível a elaboração de diretrizes gerais de aproximação dos conceitos de Green Shipyards, a partir da opinião de especialistas da área.

Com estas diretrizes, foi realizado um estudo de caso como exemplo de medida sustentável, que consistiu na elaboração de uma estrutura flutuante capaz de associar diversos critérios que foram consideradas diretrizes de aplicação. Por fim, a estrutura em questão consistiu em uma medida de aplicação que englobou as diretrizes de:

- **Redução de Resíduos, Reutilização e Reciclagem:** Tendo em vista que tornou-se possível a utilização de materiais considerados resíduos nas linhas de produção de embarcações;

- **Eliminação Adequada de Resíduos:** Haja vista que a partir da construção do flutuante, o mesmo pode ser usado para atividades de limpeza nos diques.
- **Desenvolvimento de Diretrizes de Mitigação de Impactos:** Haja vista que a construção do flutuante, por intermédios de materiais reutilizáveis, por si só, já é uma medida de mitigação de impacto, pois retira resíduos do ambiente e os torna rentáveis e passíveis de uso.

Portanto, tendo em vista a aplicação da metodologia multicritério, da ferramenta computacional e aplicação do estudo de caso, a pesquisa em questão mostrou-se satisfatória, cumprindo com os objetivos levantados inicialmente, que consistiam na aplicação de métodos de estruturação de problemas e de apoio multicritério à decisão, isto é, *Analytic Hierarchy Process*, como forma de auxiliar o processo de tomada de decisão, sob a ótica ambiental e econômica em estaleiros naval, com base nos critérios elencados e ranqueados por especialistas do setor da indústria naval. Com os resultados obtidos, a justificativa de realização da pesquisa conseguiu ser sustentada e a hipótese apresentada conseguiu ser validada, evidenciando a potencialidade da pesquisa em questão.

7. TRABALHOS FUTUROS

Tendo em vista a grande abrangência e generalidade dos resultados, tem-se a necessidade de continuação da pesquisa com trabalhos futuros de modo a implementar aprimoramentos metodológicos, aprimoramento e refinamento nos resultados, bem como implementação de mais estratégias de aplicações práticas dos critérios mais pontuados.

Portanto, verificada a necessidade em questão, levantaram-se as possibilidades de continuidade dos estudos relacionados a esta linha de pesquisa. Pode-se apresentar como sugestões de trabalhos futuros:

- i. Desenvolvimento de nova aplicação metodológica com abordagem híbrida de MCDM, a exemplo de abordagens DEA-HOC, AHP-DEA, AHP-PROMETHEE e outras existentes na literatura. Tais abordagens possibilitam o refinamento dos resultados obtidos de modo a aprimorar as conclusões do estudo;
- ii. Desenvolvimento de análises comparativas direcionadas que permitam avaliar o desempenho do processo metodológico aplicado em relação aos existentes na literatura;
- iii. Ampliação do espaço amostral de especialistas que contribuíram na pesquisa de modo a obter resultados mais precisos.
- iv. Evidenciação de mais exemplos de aplicação prática dos critérios levantados na pesquisa, semelhantes ao exemplo do flutuante apresentado.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUKHADER, S. M. (2008). Eco-efficiency in the era of electronic commerce – should “Eco-Effectiveness” approach be adopted? **Journal of Cleaner Production**, 16(7), 801–808. doi:10.1016/j.jclepro.2007.04.001

AKBAYIRLI, K. et al. Container port selection in contestable hinterlands. **Journal of ETA Maritime Science**, v. 4, n. 3, p. 249–265, 2016.

ALAZZAWI, A.; ŽAK, J. MCDM/A Based Design of Sustainable Logistics Corridors Combined with Suppliers Selection. The Case Study of Freight Movement to Iraq. **Transportation Research Procedia**, v. 47, p. 577–584, 2020.

ARAUJO, I. de. Projeto de embarcação de bombeiros para salvatagem. 2016. 91 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Naval, Centro Tecnológico de Joinville, **Universidade Federal de Santa Catarina**, Joinville, SC, 2016.

ASGARI, N. et al. Sustainability Ranking of the UK Major Ports: Methodology and Case Study. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 78, p. 19–39, jun. 2015.

BACK, N. OGLIARI, A. SILVA, J.C. DIAS, A. Projeto Integrado de Produtos: Planejamento, Concepção e Modelagem. Editora Manole. 2008

BACKALOV, I., BULIAN, G., CICHOWICZ, J., ELIOPOULOU, E., KONOVESSIS, D., LEGUEN, J.F., ROSEN, A., THEMELIS, N., 2016. Ship stability, dynamics and safety: status and perspectives from a review of recent STAB conferences and ISSW events. *Ocean Eng.* 116, 312–349.

BAČKALOV, I., BULIAN, G., ROSÉN, A., SHIGUNOV, V., & THEMELIS, N. (2016). Improvement of ship stability and safety in intact condition through operational measures: challenges and opportunities. *Ocean Engineering*, 120, 353–361. doi:10.1016/j.oceaneng.2016.02.011

BAGINSKI, L.; PITASSI, C.; BARBOSA, J. G. P. Technological Capability in the Brazilian Naval Industry: A Metric for Offshore Support Vessels. **RAI Revista de Administração e Inovação**, v. 14, n. 2, p. 109–118, abr. 2017.

BALCI, G.; CETIN, I. B.; ESMER, S. An Evaluation of Competition and Selection Criteria between Dry Bulk Terminals in Izmir. **Journal of Transport Geography**, v. 69, p. 294–304, maio 2018.

BANA E COSTA, C. MACBETH — An Interactive Path towards the Construction of Cardinal Value Functions. **International Transactions in Operational Research**, v. 1, n. 4, p. 489–500, out. 1994.

BARCELÓ, J. Future Trends in Sustainable Transportation. In: **Sustainable Transportation and Smart Logistics**. [s.l.] Elsevier, 2019. p. 401–435.

BIAN, T.; HU, J.; DENG, Y. Identifying Influential Nodes in Complex Networks Based on AHP. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v. 479, p. 422–436, ago. 2017.

BID, S.; SIDDIQUE, G. Human Risk Assessment of Panchet Dam in India Using TOPSIS and WASPAS Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) Methods. **Heliyon**, v. 5, n. 6, p. e01956, jun. 2019.

BILGILI, L., CALEBI, U. B., 2013. An innovative method establishment for a green shipyard concept. *Green Design, Materials and Manufacturing Processes*. Taylor & Francis Group, London, 2013, p.273.

BILGILI, L.; CELEBI, U. B. Developing a New Green Ship Approach for Flue Gas Emission Estimation of Bulk Carriers. **Measurement**, v. 120, p. 121–127, maio 2018.

BLOMQUIST, T., FARASHAH, A. D., & THOMAS, J. (2018). Feeling good, being good and looking good: Motivations for, and benefits from, project management certification. *International Journal of Project Management*, 36(3), 498–511.

BOUMAN, E. A. et al. State-of-the-Art Technologies, Measures, and Potential for Reducing GHG Emissions from Shipping – A Review. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 52, p. 408–421, maio 2017.

BROWNING, T. R., & RAMASESH, R. V. (2015). Reducing unwelcome surprises in project management. *MIT Sloan Management Review*. April(March 2015).

BRIZZOLARA, S.; VERNENGO, G. (2011), Automatic optimisation computational method for SWATH, *Int. J. Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*

BULIAN, G., MORO, L., BROCCO, E., BRESCIANI, F., BIOT, M., FRANCESCUTTO, A., 2015. Using time domain nonlinear ship motion simulations to assess safety of people and cargo onboard a container vessel. In: *Proceedings of the 16th International Congress of the International Maritime Association of the Mediterranean (IMAM 2015)-Towards Green Marine Technology and Transport*. 21–24 September 2015, Pula, pp. 99110.

BURUINA, D. DEVELOPMENT OF WASTE MANAGEMENT SYSTEMS IN AN INTEGRATED SHIPYARD. **TEHNOMUS - New Technologies and Products in Machine Manufacturing Technologies**, p. 145–150, 2011.

CAMPOS FILHO, L. C. et al. *Habitações Flutuantes e o Desafio de Aliar Desenvolvimento Sustentável às Culturas Tradicionais*. Rio de Janeiro, RJ: SOBENA, 2018.

CASTELEIN, R. B.; GEERLINGS, H.; VAN DUIN, J. H. R. Divergent Effects of Container Port Choice Incentives on Users' Behavior. **Transport Policy**, v. 84, p. 82–93, dez. 2019.

CELEBI, U. B.; AKANLAR, F. T.; VARDAR, N. Multimedia Pollutant Sources and Their Effects on the Environment and Waste Management Practice in Turkish Shipyards. In: DINCER, I. et al. (Ed.). **Global Warming**. Green Energy and Technology. Boston, MA: Springer US, 2010. p. 579–590.

CELEBI, U. B.; VARDAR, N. Investigation of VOC Emissions from Indoor and Outdoor Painting Processes in Shipyards. **Atmospheric Environment**, v. 42, n. 22, p. 5685–5695, jul. 2008.

CHEN, X.; DIEZ, M.; KANDASAMY, M.; ZHANG, Z.G.; CAMPANA, E.F.; STERN, F. (2014), High-fidelity global optimization of shape design by dimensionality reduction, metamodels and deterministic particle swarm, *Engineering Optimization*

CHEN, T.-C.; LIN, C.-F. Greenhouse Gases Emissions from Waste Management Practices Using Life Cycle Inventory Model. **Journal of Hazardous Materials**, v. 155, n. 1–2, p. 23–31, jun. 2008.

CHOU, C.-C. A Fuzzy MCDM Method for Solving Marine Transshipment Container Port Selection Problems. **Applied Mathematics and Computation**, v. 186, n. 1, p. 435–444, mar. 2007.

CHUANG, H.-C. et al. Pulmonary Exposure to Metal Fume Particulate Matter Cause Sleep Disturbances in Shipyard Welders. **Environmental Pollution**, v. 232, p. 523–532, jan. 2018.

COSTA, M.G., RIBEIRO, M.J., LABRINCHA, J. A., 2002. Reutilização in situ das Lamas Residuais de uma Indústria Cerâmica. *Cerâmica Industrial*, 7 (5) setembro/outubro, 2002.

CRISPIM, J.; FERNANDES, J.; REGO, N. Customized Risk Assessment in Military Shipbuilding. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 197, p. 106809, maio 2020.

CULLUM, J. et al. Risk-Based Maintenance Scheduling with Application to Naval Vessels and Ships. **Ocean Engineering**, v. 148, p. 476–485, jan. 2018.

DAMEN. **Sustainability report 2014**. Netherland: Damen Shipyards Group, 2014. .

DANGELICO, R. M., PUJARI, D., 2010. Mainstreaming green product innovation: Why and how companies integrate environmental sustainability. *Journal of Business Ethics*, vol. 95, no. 3, pp. 471–486, 2010.

DAS, S.; HO, B.-W.; KAO, F.-J. Stimulated emission and spontaneous loss pump-probe microscopy for background removal. (A. Periasamy et al., Eds.) In: *Multiphoton Microscopy in the Biomedical Sciences XVIII*, San Francisco, United States. **Anais...** In: *MULTIPHOTON MICROSCOPY IN THE BIOMEDICAL SCIENCES XVIII*. San Francisco, United States: SPIE, 23 fev. 2018. Disponível em: <<https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/10498/2284396/Stimulated-emission-and-spontaneous-loss-pump-probe-microscopy-for-background/10.1117/12.2284396.full>>. Acesso em: 23 jul. 2020.

DAVIES, P., WILLIAMS, C., CARPENTER, G., & STEWART, B. D. (2018). Does size matter? Assessing the use of vessel length to manage fisheries in England. *Marine Policy*. doi:10.1016/j.marpol.2018.06.013

DELISLE, J. (2019). Uncovering temporal underpinnings of project management standards. *International Journal of Project Management*, 37(8), 968–978. doi:10.1016/j.ijproman.2019.09.005

DIAMANTINO, 2014. *Sustentabilidade Na Construção Metálica*. Mestrado em Engenharia Civil-Construções. Instituto Superior de Engenharia do Porto. Porto, 2014.

DIEZ, M.; CAMPANA, E.F.; STERN, F. (2014), Design space dimensionality reduction in shape optimization by Karhunen-Loeve expansion. *Comput. Methods Appl. Mech. Eng.*

DING, G. K., 2008. Sustainable construction - the role of environmental assessment tools. *Journal of environmental management*, vol. 86, no. 3, pp. 451–464, 2008.

DING, J.-F. et al. Evaluating Key Factors Influencing the Development of Multi-Country Consolidation for Ocean Freight Forwarders in Taiwan. **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment**, v. 231, n. 1, p. 342–352, fev. 2017.

EVANS, J. H. Basic design concepts. *Journal of the American Society for Naval Engineers*, v. 71, n. 4, p. 671-678, 1959.

FARIA, M. et al. Assessing Energy Consumption Impacts of Traffic Shifts Based on Real-World Driving Data. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 62, p. 489–507, jul. 2018.

FATIMAH, Y. A. et al. A Sustainable Circular Economy Approach for Smart Waste Management System to Achieve Sustainable Development Goals: Case Study in Indonesia. **Journal of Cleaner Production**, p. 122263, maio 2020.

FENG, Y. et al. Environmentally Friendly MCDM of Reliability-Based Product Optimisation Combining DEMATEL-Based ANP, Interval Uncertainty and Vlse

Kriterijumska Optimizacija Kompromisno Resenje (VIKOR). **Information Sciences**, v. 442–443, p. 128–144, maio 2018.

FONSECA, A. J. H. Sistematização do processo de obtenção das especificações de projeto de produtos industriais e sua implementação computacional. 2000. 180 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em engenharia mecânica, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, 2000.

GAUR, V. K. et al. Assessing the Impact of Industrial Waste on Environment and Mitigation Strategies: A Comprehensive Review. **Journal of Hazardous Materials**, p. 123019, maio 2020.

GILBERT, P, WILSON, P., WALSH, C., HODGSON, P., 2016. The role of material efficiency to reduce CO₂ emissions during ship manufacture: A life cycle approach. *Marine Policy*, 2016.

GOGAS, M.; PAPOUTSIS, K.; NATHANAIL, E. Optimization of Decision-Making in Port Logistics Terminals: Using Analytic Hierarchy Process for the Case of Port of Thessaloniki. **Transport and Telecommunication Journal**, v. 15, n. 4, p. 255–268, 19 dez. 2014.

GOOSSENS, A. J. M.; BASTEN, R. J. I. Exploring Maintenance Policy Selection Using the Analytic Hierarchy Process; An Application for Naval Ships. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 142, p. 31–41, out. 2015.

GRAHAM D. Managing residential construction projects: strategies and solutions. McGraw-Hill Professional, 2006.

HA, M. H.; YANG, Z.; HEO, M. W. A New Hybrid Decision Making Framework for Prioritising Port Performance Improvement Strategies. **The Asian Journal of Shipping and Logistics**, v. 33, n. 3, p. 105–116, set. 2017.

HAN, D. et al. A Three-Layer Parallel Computing System for Shipbuilding Project Scheduling Optimization. **Advances in Mechanical Engineering**, v. 9, n. 10, p. 168781401772329, out. 2017.

HARISH, R.; SUNIL, K. Energy Consumption and Conservation in Shipbuilding. **International Journal of**, v. 4, n. 7 (Special Issue), p. 26–31, 2015.

HASHEMKHANI ZOLFANI, S. et al. Evaluating Construction Projects of Hotels Based on Environmental Sustainability with MCDM Framework. **Alexandria Engineering Journal**, v. 57, n. 1, p. 357–365, mar. 2018.

HEO, E.; KIM, J.; BOO, K.-J. Analysis of the Assessment Factors for Renewable Energy Dissemination Program Evaluation Using Fuzzy AHP. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 14, n. 8, p. 2214–2220, out. 2010.

HERALOVA, R. S. (2017). Life Cycle Costing as an Important Contribution to Feasibility Study in Construction Projects. *Procedia Engineering*, 196, 565–570. doi:10.1016/j.proeng.2017.08.031

HOORNWEG, D.; SUGAR, L.; TREJOS GÓMEZ, C. L. Cities and Greenhouse Gas Emissions: Moving Forward. **Environment and Urbanization**, v. 23, n. 1, p. 207–227, abr. 2011.

HOSSAIN, N. U. I. et al. Modeling and Assessing Interdependencies between Critical Infrastructures Using Bayesian Network: A Case Study of Inland Waterway Port and Surrounding Supply Chain Network. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 198, p. 106898, jun. 2020.

HSU, W.-K. K.; LIAN, S.-J.; HUANG, S.-H. S. An Assessment Model Based on a Hybrid MCDM Approach for the Port Choice of Liner Carriers. **Research in Transportation Business & Management**, p. 100426, jan. 2020.

HSU, W.-K. K.; YU, H.-F.; HUANG, S.-H. S. Evaluating the Service Requirements of Dedicated Container Terminals: A Revised IPA Model with Fuzzy AHP. **Maritime Policy & Management**, v. 42, n. 8, p. 789–805, 17 nov. 2015.

HUANG, B. et al. Construction and Demolition Waste Management in China through the 3R Principle. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 129, p. 36–44, fev. 2018.

HUYNH, N.; VIDAL, J. M. A Novel Methodology for Modelling Yard Cranes at Seaport Terminals to Support Planning and Real-Time Decision Making. **International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage**, v. 7, n. 1, p. 62, 2012.

HWANG, C.-L.; YOON, K. **Multiple Attribute Decision Making**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1981. v. 186

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. IMO. Publication Catalogue. Londres: Imo, 2016.

JAKOB M. Marginal costs and co-benefits of energy efficiency investments: the case of the Swiss residential sector. *Energy Policy* 34(2) (2006) 172-87.

JANSON, D. I., 2016. The development of a green shipyard concept. *Construction Management & Engineering*, P.O., Box 217. University of Twente, The Netherlands.

JIANG, J. et al. Simulation Modelling for Scenario Planning to Evaluate IVHM Benefit in Naval Ship Building. **Procedia CIRP**, v. 59, p. 178–183, 2017.

JOSHI, P.; VISVANATHAN, C. Sustainable Management Practices of Food Waste in Asia: Technological and Policy Drivers. **Journal of Environmental Management**, v. 247, p. 538–550, out. 2019.

KILBERT, C. J, 1994. “Principles of Sustainable Construction”, Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction, 6-9 November, Tampa, FL, EUA (1994) 1-9.

KIM, A. R. A Study on Competitiveness Analysis of Ports in Korea and China by Entropy Weight TOPSIS. **The Asian Journal of Shipping and Logistics**, v. 32, n. 4, p. 187–194, dez. 2016.

KIVENTERÄ, J. et al. Utilization of sulphidic mine tailings in alkali-activated materials. **MATEC Web of Conferences**, v. 274, p. 01001, 2019.

KO, N., & GANTNER, J. (2016). Local added value and environmental impacts of ship scrapping in the context of a ship’s life cycle. *Ocean Engineering*, 122, 317–321. doi:10.1016/j.oceaneng.2016.05.026

KOVAČIĆ, M. Selecting the Location of a Nautical Tourism Port by Applying PROMETHEE And GAIA Methods Case Study – Croatian Northern Adriatic. **PROMET - Traffic&Transportation**, v. 22, n. 5, p. 341–351, 1 mar. 2012.

KRASNIQI, I.; KRASNIQI, D.; KRASNIQI, G. Strategic Local Governance Policy and Waste Management - Prishtina Municipality Case. **IFAC Proceedings Volumes**, v. 46, n. 8, p. 176–180, 2013.

KRISHNA, R. S. et al. Industrial Solid Waste Management through Sustainable Green Technology: Case Study Insights from Steel and Mining Industry in Keonjhar, India. **Materials Today: Proceedings**, p. S2214785320317399, mar. 2020.

KUWAHARA, N.; LAGO NETO, J. C. do; ABENSUR, T. da C. Modelagem de previsão de navegabilidade em rios da Amazônia: ferramenta web de suporte aos usuários do transporte aquaviário. **Journal of Transport Literature**, v. 6, n. 3, p. 61–89, set. 2012.

LAMB, T et al. Ship Design and Construction. 2. ed. United States of America: Sheridan Books, 2003.

LE, X.-Q. et al. Stakeholder Perceptions and Involvement in the Implementation of EMS in Ports in Vietnam and Cambodia. **Journal of Cleaner Production**, v. 64, p. 173–193, fev. 2014.

LEE, J., 2013. Directions for the Sustainable Development of Korean Small and Medium Sized Shipyards. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 29(3), 335–360. doi:10.1016/j.ajsl.2013.12.003

LEE, H.-C.; CHANG, C.-T. Comparative Analysis of MCDM Methods for Ranking Renewable Energy Sources in Taiwan. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 92, p. 883–896, set. 2018.

LEE, T.; NAM, H. A Study on Green Shipping in Major Countries: In the View of Shipyards, Shipping Companies, Ports, and Policies. **The Asian Journal of Shipping and Logistics**, v. 33, n. 4, p. 253–262, dez. 2017.

- LENFLE, S. (2014). Toward a genealogy of project management: Sidewinder and the management of exploratory projects. *International Journal of Project Management*, 32(6), 921–931. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.10.017>.
- LENFLE, S., & LOCH, C. (2010). Lost roots: How project management came to emphasize control over flexibility and novelty. *California Management Review*, 53(1), 32–55. <https://doi.org/10.1525/cmr.2010.53.1.32>
- LI, J. et al. A Governance Platform for Multi-Project Management in Shipyards. **Computers & Industrial Engineering**, v. 120, p. 179–191, jun. 2018.
- LIANG, G.-S.; WANG, M.-J. J. A Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Method for Facility Site Selection. **International Journal of Production Research**, v. 29, n. 11, p. 2313–2330, nov. 1991.
- LJULJ, A.; SLAPNIČAR, V.; GRUBIŠIĆ, I. Multi-Attribute Concept Design Procedure of a Generic Naval Vessel. **Alexandria Engineering Journal**, v. 59, n. 3, p. 1725–1734, jun. 2020.
- LIMA, R. M., ROMEIRO, E, 2001. A Reciclagem De Materiais E Suas Aplicações No Desenvolvimento De Novos Produtos: Um Estudo De Caso. 3º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto Florianópolis, SC - 25-27 setembro de 2001.
- LU, C.-S.; SHANG, K.-C.; LIN, C.-C. Identifying Crucial Sustainability Assessment Criteria for Container Seaports. **Maritime Business Review**, v. 1, n. 2, p. 90–106, 30 jun. 2016.
- MANDERBACKA, T., THEMELIS, N., BAČKALOV, I., BOULOUGOURIS, E., ELIOPOULOU, E., HASHIMOTO, H., ... TERADA, D. (2019). An overview of the current research on stability of ships and ocean vehicles: The STAB2018 perspective. *Ocean Engineering*, 186, 106090. doi:10.1016/j.oceaneng.2019.05.072
- MCCARTHY, M. **Ships' fastenings: from sewn boat to steamship**. 1st ed ed. College Station: Texas A&M University Press, 2005.
- MERKEL, A. Spatial Competition and Complementarity in European Port Regions. **Journal of Transport Geography**, v. 61, p. 40–47, maio 2017.

MULLINER, E.; MALYS, N.; MALIENE, V. Comparative Analysis of MCDM Methods for the Assessment of Sustainable Housing Affordability. **Omega**, v. 59, p. 146–156, mar. 2016.

NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING AND NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1999. Industrial Environmental Performance Metrics, Industrial Environmental Performance Metrics: Challenges and Opportunities. National Academy Press.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (U.S.) (ed.). **Industrial environmental performance metrics: challenges and opportunities**. Washington, DC: National Academy Press, 1999.

NIKOPOULOU, Z. Incremental Costs for Reduction of Air Pollution from Ships: A Case Study on North European Emission Control Area. **Maritime Policy & Management**, v. 44, n. 8, p. 1056–1077, 17 nov. 2017.

NOUTSOPOULOS, C. et al. Greywater Characterization and Loadings – Physicochemical Treatment to Promote Onsite Reuse. *Journal of Environmental Management*, v. 216, p. 337–346, jun. 2018.

OLIVEIRA, V. et al. Model for the Separate Collection of Packaging Waste in Portuguese Low-Performing Recycling Regions. **Journal of Environmental Management**, v. 216, p. 13–24, jun. 2018.

ONWUEGBUCHUNAM, D. E. Port Selection Criteria by Shippers in Nigeria: A Discrete Choice Analysis. **International Journal of Shipping and Transport Logistics**, v. 5, n. 4/5, p. 532, 2013.

OPON, J.; HENRY, M. An Indicator Framework for Quantifying the Sustainability of Concrete Materials from the Perspectives of Global Sustainable Development. **Journal of Cleaner Production**, v. 218, p. 718–737, maio 2019.

PALLIS, A. A. et al. Port Economics, Policy and Management: Content Classification and Survey. **Transport Reviews**, v. 31, n. 4, p. 445–471, jul. 2011.

PAUL, I. D.; BHOLE, G. P.; CHAUDHARI, J. R. A Review on Green Manufacturing: It's Important, Methodology and Its Application. **Procedia Materials Science**, v. 6, p. 1644–1649, 2014.

QIN, X. S. et al. A MCDM-Based Expert System for Climate-Change Impact Assessment and Adaptation Planning – A Case Study for the Georgia Basin, Canada. **Expert Systems with Applications**, v. 34, n. 3, p. 2164–2179, abr. 2008.

RAHMAN, M. M. An Appraisal of Shipbuilding Prospects in Bangladesh. **Procedia Engineering**, v. 194, p. 224–231, 2017.

RAHMAN, A., KARIM, M. M., 2015. Green Shipbuilding and Recycling: Issues and Challenges. *International Journal of Environmental Science and Development*, vol. 6, no.11, pp. 838-842, 2015.

REZAEI, J. et al. Port Performance Measurement in the Context of Port Choice: An MCDA Approach. **Management Decision**, v. 57, n. 2, p. 396–417, 11 fev. 2019.

RODRIGUE, J.-P.; COMTOIS, C.; SLACK, B. **The Geography of Transport Systems**. 4. ed. [s.l.] Routledge, 2016.

ROZENFELD, H. FORCELLINI, F. A. AMARAL, D. C. TOLEDO, J. C. SILVA, S. L. ALLIPRANDINI, D. H. SCALICE, R. K. *Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006.

SAATY, T. L. A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. **Journal of Mathematical Psychology**, v. 15, n. 3, p. 234–281, jun. 1977.

SAATY, T. L. Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. **International Journal of Services Sciences**, v. 1, n. 1, p. 83, 2008.

SABAEI, D.; ERKOYUNCU, J.; ROY, R. A Review of Multi-Criteria Decision Making Methods for Enhanced Maintenance Delivery. **Procedia CIRP**, v. 37, p. 30–35, 2015.

SAWYER, L. A.; MITCHELL, W. H. **The Liberty ships: the history of the “emergency” type cargo ships constructed in the United States during the Second World War**. 2. ed ed. London: Lloyd's of London Press, 1985.

SAYAREH, J.; ALIZMINI, H. R. A Hybrid Decision-Making Model for Selecting Container Seaport in the Persian Gulf. **The Asian Journal of Shipping and Logistics**, v. 30, n. 1, p. 75–95, abr. 2014.

SCHINAS, O.; ROSS, H. H.; ROSSOL, T. D. Financing Green Ships through Export Credit Schemes. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 65, p. 300–311, dez. 2018.

SCHNEIDEROVA HERALOVA, R. Life Cycle Cost optimization within decision making on alternative designs of public buildings. *Procedia Engineering*. 85 (2014), 454–463

SHAMS, S. et al. Sustainable Waste Management Policy in Bangladesh for Reduction of Greenhouse Gases. **Sustainable Cities and Society**, v. 33, p. 18–26, ago. 2017.

SHENG, D., MENG, Q., & LI, Z.-C. (2019). Optimal vessel speed and fleet size for industrial shipping services under the emission control area regulation. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 105, 37–53. doi:10.1016/j.trc.2019.05.038

SHEN, L. Y., et al.: Project feasibility study: the key to successful implementation of sustainable and socially responsible construction management practice, *Journal of Cleaner Production* 18 (2010) 254–259.

SHEPHERD, M., & ATKINSON, R. (2011). Project management bodies of knowledge; conjectures and refutations. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 9(2).

SHIGUNOV, V., PAPANIKOLAOU, A., 2014. Criteria for minimum powering and maneuverability in adverse weather conditions. In: *Proceedings of the 14th International Ship Stability Workshop (ISSW2014)*, 29 September–01 October 2014, Kuala Lumpur, Malaysia, pp. 174–184

SI, J. et al. Assessment of Building-Integrated Green Technologies: A Review and Case Study on Applications of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Method. **Sustainable Cities and Society**, v. 27, p. 106–115, nov. 2016.

SIMON, L., MORAES, C. A. M., MODOLO, R. C. E., VARGAS, M., CALHEIRO, D., & BREHM, F. A. (2017). Recycling of contaminated metallic chip based on eco-

efficiency and eco-effectiveness approaches. *Journal of Cleaner Production*, 153, 417–424. doi:10.1016/j.jclepro.2016.11.058.

SONG, Y. C. et al. A Study on the Treatment of Antifouling Paint Waste from Shipyard. **Marine Pollution Bulletin**, v. 51, n. 8–12, p. 1048–1053, jan. 2005.

SONG, Y. J.; WOO, J. H. New Shipyard Layout Design for the Preliminary Phase & Case Study for the Green Field Project. **International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering**, v. 5, n. 1, p. 132–146, mar. 2013.

STÅLHANE, M., HALVORSEN-WEARE, E. E., NONÅS, L. M., & PANTUSO, G. (2019). Optimizing vessel fleet size and mix to support maintenance operations at offshore wind farms. *European Journal of Operational Research*. doi:10.1016/j.ejor.2019.01.023

TEECE, D., & LEIH, S. (2016). Uncertainty, innovation, and dynamic capabilities: An introduction. *California Management Review*, 58(4), 5–12. <https://doi.org/10.1525/cm.2016.58.4.5>.

TSENG, P.-H.; PILCHER, N. Evaluating the Key Factors of Green Port Policies in Taiwan through Quantitative and Qualitative Approaches. **Transport Policy**, v. 82, p. 127–137, out. 2019.

UNITED STATES; BUREAU OF LABOR STATISTICS; JIST WORKS, I. **Occupational outlook handbook**. Indianapolis, IN: JIST Works, 2000.

WANG, Y. et al. Location Optimization of Multiple Distribution Centers under Fuzzy Environment. **Journal of Zhejiang University SCIENCE A**, v. 13, n. 10, p. 782–798, out. 2012.

WIED, M., KOCH-ØRVAD, N., WELO, T., & OEHMEN, J. (2020). Managing exploratory projects: A repertoire of approaches and their shared underpinnings. *International Journal of Project Management*, 38(2), 75–84. doi:10.1016/j.ijproman.2019.12.002

WOLNOWSKA, A. E.; KONICKI, W. Multi-Criterial Analysis of Oversize Cargo Transport through the City, Using the AHP Method. **Transportation Research Procedia**, v. 39, p. 614–623, 2019.

WWF BRASIL (Brasil). O que é desenvolvimento sustentável? Disponível em: <http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/>. Acesso em: 13 out. 2019.

VIEIRA, L. K. K., Desenvolvimento de Quebra-mar Flutuante de Garrafa Plástica. Campinas, SP: UNICAMP, 2017

YAO, H.; ZHANG, C. A Bibliometric Study of China's Resource Recycling Industry Policies: 1978–2016. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 134, p. 80–90, jul. 2018.

YEO, G.-T. et al. Modelling Port Choice in an Uncertain Environment. **Maritime Policy & Management**, v. 41, n. 3, p. 251–267, 16 abr. 2014.

ŻAK, J.; WĘGLIŃSKI, S. The Selection of the Logistics Center Location Based on MCDM/A Methodology. **Transportation Research Procedia**, v. 3, p. 555–564, 2014.

ZAVADSKAS, E. K.; TURSKIS, Z.; BAGOČIUS, V. Multi-Criteria Selection of a Deep-Water Port in the Eastern Baltic Sea. **Applied Soft Computing**, v. 26, p. 180–192, jan. 2015.

ZHOU, Y., KONG, Y., WANG, H., & LUO, F. (2019). The impact of population urbanization lag on eco-efficiency: A panel quantile approach. *Journal of Cleaner Production*, 118664. doi:10.1016/j.jclepro.2019.118664

ZHU, M. et al. Impact of Maritime Emissions Trading System on Fleet Deployment and Mitigation of CO₂ Emission. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 62, p. 474–488, jul. 2018.

ZHU, M. et al. Impact of Maritime Emissions Trading System on Fleet Deployment and Mitigation of CO₂ Emission. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 62, p. 474–488, jul. 2018.

9. ANEXOS

ANEXO I

27/06/2020 Consulta sobre a importância e comparação paritária dos critérios que caracterizam uma solução sustentável para aproximação d...

Consulta sobre a importância e comparação paritária dos critérios que caracterizam uma solução sustentável para aproximação dos estaleiros ao conceito de "Green Shipyards"

Prezado Respondente,
Agradecemos a sua disposição e acreditamos que pode deixar valiosas contribuições para a pesquisa em questão.

Esta ação faz parte de uma pesquisa acadêmica sobre a investigação de ações relacionadas a gestão ambiental e sustentável em estaleiros com o intuito de verificar medidas capazes de aproximar estes empreendimentos industriais do conceito de "Green Shipyards". Posto isto, esta pesquisa visa identificar qual a relação entre os critérios selecionados para o objetivo: Importância de cada critério em um estaleiro que almeja aproximar-se do conceito de Green Shipyards.

Como parte importante para o alcance dos resultados e para análises sensíveis do escopo do assunto, fez-se este questionário para consultar especialistas sobre a importância e hierarquização dos critérios que caracterizam soluções sustentáveis sob a ótica econômica e ambiental.

O presente formulário apresenta um corpo estrutural simples. Aplicando o método proposto por Thomas L. Saaty (Analytic hierarchy process) serão feitas avaliações realizadas par a par sob a diretriz da hierarquia superior.

* Required

1. 1. Profissão/Cargo *

2. 2. Área de Atuação *

3. 3. Empresa ou Instituição *

4. 4. E-mail *

O ESTUDO

Este estudo tem como processo metodológico Analytic Hierarchy Process (AHP), ferramenta que auxiliará na decisão.

1. Avaliação pelo Método AHP

A metodologia de análise de multicritério baseia-se na escolha do AHP apoiado em um processo de ponderação, onde os múltiplos atributos ou critérios definidos são mostrados por meio da sua importância relativa, como apoio no conhecimento de profissionais da área. Os resultados são obtidos através do método AHP, provenientes das avaliações das comparações dos pares por meio de valores entre os números 1 a 9 abalizados nessa escala de categorização para julgamentos comparativos conceituais com o uso da tabela de Saaty.

2. Escala de classificação para julgamentos comparativos

3. A Estrutura Hierárquica dos Atributos

A estruturação do AHP foi organizada em 4 Critérios. Cada um desses Critérios é analisado pelos respectivos Subcritérios, confrontados par a par, em escala de importância variando de 1 a 9 de intensidade. Para preenchimento correto, selecione o grau de importância de cada critério

- Nível 1- Iguamente
 - Nível 3- Moderadamente
 - Nível 5- Fortemente
 - Nível 7- Muito fortemente
 - Nível 9- Absolutamente
- Sendo Nível 2, 4, 6 e 8 intermediários dos citados anteriormente.

4. Compare a importância relativa entre os critérios para a tomada de decisão sobre a importância de medidas de gestão ambiental e sustentável em empreendimentos do Setor Naval:

4.1. Critério Gerenciamento da Operação e Manutenção do Pátio

- I. Inspeção do Pátio
- II. Manutenção do Pátio
- III. Gerenciamento e Controle de Materiais
- IV. Armazenamento de Resíduos Sólidos
- V. Descarte de Resíduos Sólidos

4.2. Critério Realização de Planos de Gestão Ambiental

- I. Realização de Treinamentos e Políticas de Conscientização
- II. Desenvolvimento de Planos para Emergências Ambientais
- III. Desenvolvimento de Diretrizes de Mitigação de Impactos Ambientais

4.3. Critério Gerenciamento das Instalações de Construção Naval

- I. Limpeza do Dique Seco
- II. Limpeza da Área de Produção
- III. Armazenamento e Contenção de efluentes
- IV. Eliminação Adequada de Água de Lastro usada em Testes
- V. Eliminação Adequada de Resíduos Sanitários e Demais Efluentes

4.4. Critério Aplicação de Políticas de Sustentabilidade (3 R's)

- I. Políticas de Reciclagem
- II. Políticas de Reutilização
- III. Políticas de Redução de Resíduos

AVALIAÇÃO DOS CRITÉRIOS

Escolha uma das alternativas de cada item descritos abaixo.

5. 1- QUAL O CRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- GERENCIAMENTO DAS OPERAÇÕES E MANUTENÇÃO DO PÁTIO
- REALIZAÇÃO DE PLANOS DE GESTÃO AMBIENTAL

6. QUANTO ESTE CRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

7. 2-QUAL O CRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- GERENCIAMENTO DAS OPERAÇÕES E MANUTENÇÃO DO PÁTIO
- GERENCIAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE CONSTRUÇÃO NAVAL

8. QUANTO ESTE CRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

9. 3-QUAL O CRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

GERENCIAMENTO DAS OPERAÇÕES E MANUTENÇÃO DO PÁTIO

APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE SUSTENTABILIDADE (3R's)

10. QUANTO ESTE CRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

11. 4-QUAL O CRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

REALIZAÇÃO DE PLANOS DE GESTÃO AMBIENTAL

GERENCIAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE CONSTRUÇÃO NAVAL

12. QUANTO ESTE CRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

13. 5-QUAL O CRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

REALIZAÇÃO DE PLANOS DE GESTÃO AMBIENTAL

APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE SUSTENTABILIDADE (3R's)

14. QUANTO ESTE CRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

15. 6-QUAL O CRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- GERENCIAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE CONSTRUÇÃO NAVAL
- APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE SUSTENTABILIDADE (3R's)

16. QUANTO ESTE CRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

AVALIAÇÃO DOS SUBCRITÉRIOS

Para avaliar e selecionar a importância de cada sub-critério dos critérios analisados, julgue:

SUBCRITÉRIO GERENCIAMENTO DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO PÁTIO

17. 1-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- INSPEÇÃO DO PÁTIO
- MANUTENÇÃO DO PÁTIO

18. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

19. 2-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- INSPEÇÃO DO PÁTIO
- GERENCIAMENTO E CONTROLE DE MATERIAIS

20. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

21. 3-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- INSPEÇÃO DO PÁTIO
- ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

22. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

23. 4-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- INSPEÇÃO DO PÁTIO
- DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS

24. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

25. 5-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- MANUTENÇÃO DO PÁTIO
- GERENCIAMENTO E CONTROLE DE MATERIAIS

26. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

27. 6-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- MANUTENÇÃO DO PÁTIO
- ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

28. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

29. 7-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- MANUTENÇÃO DO PÁTIO
- DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS

30. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

31. 8-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- GERENCIAMENTO E CONTROLE DE MATERIAIS
- ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

32. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

33. 9-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- GERENCIAMENTO E CONTROLE DE MATERIAIS
- DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS

34. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

35. 10-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
- DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS

36. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

SUBCRITÉRIO REALIZAÇÃO DE PLANOS DE GESTÃO AMBIENTAL

37. 11-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- REALIZAÇÃO DE TREINAMENTOS E POLÍTICAS DE CONSCIENTIZAÇÃO
- DESENVOLVIMENTO PLANOS EMERGENCIAIS AMBIENTAIS

38. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

39. 12-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- REALIZAÇÃO DE TREINAMENTOS E POLÍTICAS DE CONSCIENTIZAÇÃO
- DESENVOLVIMENTO DE DIRETRIZES DE MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

40. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

41. 13-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- DESENVOLVIMENTO PLANOS EMERGENCIAIS AMBIENTAIS
- DESENVOLVIMENTO DE DIRETRIZES DE MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

42. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

SUBCRITÉRIO GERENCIAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE CONSTRUÇÃO NAVAL

43. 14- QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- LIMPEZA DO DIQUE SECO
- LIMPEZA DA ÁREA DE PRODUÇÃO

44. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

45. 15-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- LIMPEZA DO DIQUE SECO
- ARMAZENAMENTO E CONTENÇÃO DE EFLUENTES

46. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

47. 16-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- LIMPEZA DO DIQUE SECO
- ELIMINAÇÃO ADEQUADA DE ÁGUA DE LASTRO USADA EM TESTES

48. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

49. 17-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- LIMPEZA DO DIQUE SECO
- ELIMINAÇÃO ADEQUADA DE RESÍDUOS SANITÁRIOS E DEMAIS EFLUENTES

50. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

51. 18-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- LIMPEZA DA ÁREA DE PRODUÇÃO
- ARMAZENAMENTO E CONTENÇÃO DE EFLUENTES

52. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

53. 19-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- LIMPEZA DA ÁREA DE PRODUÇÃO
- ELIMINAÇÃO ADEQUADA DE ÁGUA DE LASTRO USADA EM TESTES

54. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

55. 20-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- LIMPEZA DA ÁREA DE PRODUÇÃO
- ELIMINAÇÃO ADEQUADA DE RESÍDUOS SANITÁRIOS E DEMAIS EFLUENTES

56. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

57. 21-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- ARMAZENAMENTO E CONTENÇÃO DE EFLUENTES
- ELIMINAÇÃO ADEQUADA DE ÁGUA DE LASTRO USADA EM TESTES

58. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

59. 22-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- ARMAZENAMENTO E CONTENÇÃO DE EFLUENTES
- ELIMINAÇÃO ADEQUADA DE RESÍDUOS SANITÁRIOS E DEMAIS EFLUENTES

60. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

61. 23-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- ELIMINAÇÃO ADEQUADA DE ÁGUA DE LASTRO USADA EM TESTES
- ELIMINAÇÃO ADEQUADA DE RESÍDUOS SANITÁRIOS E DEMAIS EFLUENTES

62. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

SUBCRITÉRIO APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE SUSTENTABILIDADE

63. 24-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE RECICLAGEM
- APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE REUTILIZAÇÃO

64. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

65. 25-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE RECICLAGEM
- APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE REDUÇÃO DE RESÍDUOS

66. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								

67. 26-QUAL O SUBCRITÉRIO MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

- APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE REUTILIZAÇÃO
- APLICAÇÃO DE POLÍTICAS DE REDUÇÃO DE RESÍDUOS

68. QUANTO ESTE SUBCRITÉRIO É MAIS IMPORTANTE? *

Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>								