

INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO

EDIANA OLIVEIRA FONSECA ASSAD

**BIOINVASÃO POR ÁGUA DE LASTRO: ESTADO DA ARTE E A PROPOSIÇÃO
DA MATRIZ SWOT COMO FERRAMENTA DE GESTÃO E CONTROLE DE RISCO**

Curitiba
2020

EDIANA OLIVEIRA FONSECA ASSAD

**BIOINVASÃO POR ÁGUA DE LASTRO: ESTADO DA ARTE E A PROPOSIÇÃO
DA MATRIZ SWOT COMO FERRAMENTA DE GESTÃO E CONTROLE DE RISCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia, Área de Concentração Meio Ambiente e Desenvolvimento, do Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, em parceria com o Instituto de Engenharia do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento de Tecnologia.

Orientadora: Prof. Dra. Tânia Lúcia Graf Miranda

Coorientadora: Prof. M.Sc. Patricia Dammski Borges de Andrade

Curitiba
2020

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

A844b Assad, Ediana Oliveira Fonseca
Bioinvasão por água de lastro: [recurso eletrônico] estado da arte e a proposição da matriz SWOT como ferramenta de gestão e controle de risco / Ediana Oliveira Fonseca Assad. – Curitiba, 2020.

Dissertação - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento em parceria com o Instituto de Engenharia do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia, 2020.

Orientadora: Tânia Lúcia Graf Miranda.
Coorientadora: Patricia Dammski Borges de Andrade.

1. Invasões biológicas. 2. Água de lastro. I. Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento. II. Instituto de Engenharia do Paraná. III. Miranda, Tânia Lúcia Graf. IV. Andrade, Patricia Dammski Borges de. V. Título.

CDD: 577.18

Bibliotecária: Vanusa Maciel CRB- 9/1928

TERMO DE APROVAÇÃO

EDIANA OLIVEIRA FONSECA ASSAD

BIOINVASÃO POR ÁGUA DE LASTRO: ESTADO DA ARTE E A PROPOSIÇÃO DA MATRIZ SWOT COMO FERRAMENTA DE GESTÃO E CONTROLE DE RISCO

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito para obtenção do grau de Mestre, no Mestrado Profissional do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento de Tecnologia, realização do Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC) em parceria com o Instituto de Engenharia do Paraná (IEP), pela seguinte banca examinadora:



ORIENTADOR (A): Prof.ª. Dr.ª. Tânia Lucia Graf de Miranda
Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC)



Prof.ª. Dr.ª. Luciana Rodrigues de Souza Bastos
Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC)



Prof.ª. Dr.ª. Mariana D'Orey Gaivão Portella
Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC)



Prof. Dr. Álvaro Nogueira de Souza
Universidade de Brasília (UnB)

Curitiba, 28 de agosto de 2020.

Dedico esta dissertação a Deus!

Só existe um caminho ao conhecimento e sabedoria. Só há uma vereda à prosperidade e ao eterno legado que Ele nos deixa: A Palavra, Verdade absoluta que me conduz os passos e resultado da minha suficiência e capacidade que Dele vem. Dele, por meio Dele e para Ele é tudo que faço, que tenho e que sou.

AGRADECIMENTOS

Nestes anos de mestrado faço questão de agradecer primeiramente ao Deus da minha vida que me conduz em tudo, que até aqui me sustentou o Senhor e por estrategicamente e caprichosamente colocar em minha vida cada uma destas pessoas que me acompanharam e foram fundamentais para a realização de mais esta conquista.

As muitas irmãs em Cristo pela dedicação, pelas suas interseções junto ao Pai e pelas palavras de vida que me ampararam.

Aos meus pais, Sebastião e Percila (*in memoriam*) responsáveis pela minha formação, pelas oportunidades alcançadas e determinantes ao amor que tenho à vida, pelo que sou e pela alegria do viver.

Ao meu amado e compreensivo esposo Zamir e filhas Samira, Natalia pelo apoio, auxílios e batalhas vencidas. Unidos e em amor sempre venceremos todas as coisas.

Ao meu cunhado Alessandro incansável incentivador e a minha sogra Belmari pela sua dedicação, acolhida e ajudas.

Não poderia deixar de agradecer também aos meus irmãos, pela nossa união e amizade: Elaine, Eliane, Ernani, Eneida e Sandra sempre presentes, amorosos e dispostos em me ajudar, independente da distância entre nós.

As minhas amigas Fátima Brito e Ana Lídia que não mediram esforços em me ajudar e assim puderam divinamente serem usadas em me socorrer.

Ao procurador de justiça, professor Doutor da UERR Edson Damas e ao advogado e professor da PUCPR Cezar Franco pelas recomendações.

A minha orientadora professora Dra. Tânia Miranda sempre me induzindo ao progresso e otimização da dissertação e a coorientadora M.Sc. Patrícia Andrade pela atenção, longanimidade e instruções.

Ao professor Doutor Álvaro Nogueira de Souza pela generosidade me auferida, pela relevante contribuição na pesquisa e pela grandeza de seus atos.

As professoras Doutoradas Mariana D'Órey Bragança e Luciana Bastos que também me conduziram na nobre cátedra da pesquisa.

Aos meus afetuosos colegas que participaram comigo nesta jornada acadêmica.

Ao coordenador do curso de Mestrado Profissional em Desenvolvimento de Tecnologia do Lactec, Doutor Lucio de Medeiros pela colaboração e prontidão.

Meu muito obrigado e reconhecimentos.

RESUMO

Água de lastro é a água captada do ambiente e transferida aos tanques de embarcações para manter a sua estabilidade e o seu comando. A grande problemática envolvendo a água de lastro no contexto das bioinvasões é o fato de os navios atuarem como vetores de dispersão de milhares de espécies aquáticas, transportando-as de uma região à outra. No novo ambiente, essas espécies são conhecidas como espécies exóticas, e passam a ser consideradas invasoras quando proliferam sem controle e geram algum impacto negativo. A dispersão e introdução de espécies em novos habitats podem ocasionar, além de impactos ambientais, impactos sociais, econômicos, à saúde, à cadeia da pesca e às atividades industriais. No meio ambiente, efeitos podem ser verificados nos ecossistemas ao prejudicarem o desenvolvimento de espécies nativas e por modificarem a cadeia alimentar por meio de predação ou competição por recursos. A falta de informações categorizadas sobre a água de lastro indica a necessidade de um maior conhecimento e emprego das medidas de gerenciamento. Esse conhecimento pode auxiliar os tomadores de decisão a formular planos de ação estratégicos e a atuar na definição de novas políticas para reduzir o impacto das bioinvasões em nosso país. O objetivo geral deste trabalho foi o desenvolvimento de uma metodologia, baseada na análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*), que permita aos tomadores de decisão a aquisição de informações, realização de análises, de diagnósticos relacionados à água de lastro e ao planejamento estratégico nacional em portos brasileiros. Para a realização da pesquisa foram realizadas buscas nas bases de dados científicos e de dados dos órgãos oficiais com o propósito de retratar o estado da arte, para subsidiar as análises técnicas e resultados do estudo. Como resultado foi desenvolvido uma matriz SWOT para ser utilizada como uma ferramenta de diagnóstico, contribuindo para o gerenciamento da água de lastro de navios cargueiros no Brasil. O Método proposto já é bem conhecido em outras ciências, porém é inovadora a sua aplicação no contexto da problemática da bioinvasão e na forma ordenada e sincronizada apresentada; inter-relacionando os diferentes grupos de interesses e setores, motivando a análise e o planejamento estratégico no gerenciamento da água de lastro. A matriz SWOT desenvolvida nesse estudo se mostrou promissora no gerenciamento e controle da água de lastro e possui grande potencial para aplicação nesta área.

Palavras-chave: Espécies exóticas; Bioinvasões; Água de Lastro; Análise SWOT.

ABSTRACT

Ballast water is water that is deposited in vessel tanks to maintain its stability and control. The major problem involving ballast water in the context of bioinvasions is the fact that ships act as dispersion vectors of thousands of aquatic species also known as invasive species and transporting them from one region to another. In the new region, these non-native species become invasive when they cause damages. The introduction of organisms can cause negative impacts on society, economy, health, fishing chain and industrial activities. Environmental effects can be seen in ecosystems by impairing the development of native species and by modifying the food chain through predation or competition for resources. The lack of categorized information on ballast water indicates the need for greater employment and knowledge of management measures. This knowledge can help decision makers to formulate strategic action plans and to define new policies to reduce the impact of bioinvasions in our country. The general objective of this work was the development of a methodology, based on the SWOT analysis that allows decision makers to acquire information, to carry out analyzes, to diagnose ballast water and to the national strategic planning in Brazilian ports. In order to carry out the research, searches were made in the scientific and official agencies database with the purpose of portraying the state of art, to support the technical analysis and results of the study. As a result, a SWOT matrix was obtained to be used in the management of invasive species, which can also be a diagnostic tool contributing to the management of ballast water in cargo ships in Brazil. The proposed Method is already well known in other sciences; however, its application in the context of bioinvasions issues is innovative, neatly and synchronously, in the relationships between different interest groups and sectors, motivating the analysis and strategic planning in the management of ballast water. The results of the research allowed us to conclude that the SWOT analysis proved to be very promising in the ballast water management and control and it has great potential for application in these areas.

Keywords: Exotic species; Bioinvasions; Ballast Water; SWOT Analysis.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MAPA REPRODUZINDO O FLUXO DE TRANSPORTES NOS OCEANOS E RIOS MAIS LARGOS.....	28
FIGURA 2 - DIAGRAMA DOS MÉTODOS DE GERENCIAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO	45
FIGURA 3 - LASTRAMENTO E DESLASTRAMENTO DAS EMBARCAÇÕES	46
FIGURA 4 - ILUSTRAÇÃO DO MÉTODO SEQUENCIAL.....	47
FIGURA 5 - ILUSTRAÇÃO DO MÉTODO FLUXO CONTÍNUO.....	48
FIGURA 6 - ILUSTRAÇÃO DO MÉTODO DA DILUIÇÃO	49
FIGURA 7 - DIAGRAMA DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DOS ÓRGÃOS ENVOLVIDOS NA GESTÃO DE ÁGUA DE LASTRO NO BRASIL	56
FIGURA 8 - DIVISÃO DOS JUIZES EM TRÊS CLASSES.....	76
FIGURA 9 - ILUSTRAÇÃO DA DINÂMICA DE GRUPO	78
FIGURA 10 - ETAPAS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA.....	81

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – LISTA DE ESPÉCIES EXÓTICAS	35
TABELA 2 – MATRIZ SWOT APLICADA A GESTÃO DE ÁGUA DE LASTRO	35
TABELA 3 – LISTA DE DIRETRIZES PARA A IMPLEMENTAÇÃO UNIFORME DA CONVENÇÃO BWM.....	35
TABELA 4 – LISTA INDICATIVA DE OUTRAS DIRETRIZES E RESOLUÇÕES RELACIONADAS À IMPLEMENTAÇÃO DA CONVENÇÃO BWM	37
TABELA 5 - ESQUEMA PARA TRANSIÇÃO DA REGRA D-1 PARA REGRA D-2	40
TABELA 6 - PADRÃO DE DESEMPENHO DA ÁGUA DE LASTRO (D-2).....	41
TABELA 7 - VISÕES SOBRE AS ORIGENS DA ANÁLISE SWOT	50
TABELA 8 - QUADRANTES REPRESENTATIVOS DA MATRIZ SWOT.	51
TABELA 9 - QUADRO EXPLICATIVO DOS ELEMENTOS DE FORÇA	62
TABELA 10 - QUADRO EXPLICATIVO DOS ELEMENTOS DE FRAQUEZA	63
TABELA 11 - QUADRO EXPLIC. DOS ELEMENTOS DE OPORTUNIDADES	68
TABELA 12 – QUADRO EXPLICATIVO DOS ELEMENTOS DE AMEAÇAS	70
TABELA 13 - MATRIZ SWOT	71
TABELA 14 - PONTUAÇÕES	72

LISTA DE SIGLAS

ANTAQ	– Agência Nacional de Transportes Aquaviários
ANVISA	– Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BWMC	– Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios
BWE	– Troca de água de lastro
BWM	– Gerenciamento de Água de Lastro
BWMP	– Plano de Gerenciamento de Água de Lastro
BWMS	– Sistema de Gerenciamento de Água de Lastro
BWR	– Livro de Registro da Água de Lastro
BWT	– Tratamento de água de lastro
CDB	– Convenção sobre Diversidade Biológica
CDP	– Companhia das Docas do Pará
DPC	– Diretoria de Portos e Costas
FIAL	– Formulário de informações sobre Água utilizada como Lastro
GLOBALLAST	– Programa Global de Gerenciamento de Água de Lastro
HAOP	– Introdução de organismos e patógenos aquáticos nocivos
IMO	– <i>International Maritime Organization</i>
MEPC	– Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho da IMO
NBIC	– <i>National Ballast Information Clearinghouse</i>
NIS	– Espécies não indígenas
NORMAM	– Norma da Autoridade Marítima
SAI	– Espécies Exóticas Invasoras
SERC	– <i>Smithsonian Environmental Research Center</i>
SWOT	– <i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats</i>
PSCO	– Oficiais de Controle do Estado do Porto
UNCED	– Convenção Internacional das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	CONTEXTO	14
1.2	OBJETIVOS	17
1.2.1	Objetivo Geral	17
1.2.2	Objetivos Específicos	17
1.3	JUSTIFICATIVA	17
1.4	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	22
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	24
2.1	TRANSPORTE HIDROVIÁRIO	24
2.1.1	Malha Hidroviária no Brasil	26
2.2	BIOINVASÃO VIA ÁGUA DE LASTRO NO MUNDO	30
2.3	BIOINVASÃO VIA ÁGUA DE LASTRO NO BRASIL	33
3	MATERIAIS E MÉTODOS	36
3.1	DEFINIÇÃO DAS CONSIDERAÇÕES PRINCIPAIS DA PESQUISA	36
3.2	COMPOSIÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA MATRIZ SWOT	37
4	RESULTADOS DA PESQUISA	38
4.1	ESTADO DA ARTE	38
4.1.1	Legislação Internacional	38
4.1.2	Legislação Nacional	41
4.1.3	Gerenciamento da Água de Lastro	44
4.1.4	Caracterização da Bioinvasão por meio da Água de Lastro e o Gerenciamento Portuário que Embasaram a Criação da Metodologia para Implementação do BWM	53
4.1.5	Método SWOT	61
4.1.6	Caracterização do Método SWOT para uso na gestão da bioinvasão por água de lastro	64
4.2	COMPOSIÇÃO DA MATRIZ SWOT	68
4.3	MÉTODO DE APLICAÇÃO DA MATRIZ SWOT PARA GESTÃO DA ÁGUA DE LASTRO	76
4.3.1	Seleção do público-alvo	76
4.3.2	Etapas do Workshop	78

5	DISCUSSÃO	82
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
	REFERÊNCIAS	88

1 INTRODUÇÃO

O presente tópico apresenta quatro exposições, sendo essas o contexto em que a pesquisa está inserida, seguida dos objetivos gerais e específicos aos quais a pesquisa se concentra, a justificativa do trabalho e, por fim, como o trabalho está organizado.

1.1 CONTEXTO

O transporte marítimo desempenha um papel importante para o desenvolvimento econômico mundial. As pesquisas apontam que 90% do comércio internacional realizam o transporte de cargas via mar, sendo mais de 55.000 navios navegando por rotas marítimas de diferentes regiões costeiras (MULLER, 2019; SÁNCHEZ, 2019; IMO, 2012).

Como forma de assegurar a estabilidade e manobra durante a navegação, às embarcações recolhe água do mar ou rio e a armazena dentro dos seus tanques de lastro; sendo esta água captada denominada “água de lastro”. Entretanto, ocorre a transferência de organismos biológicos por meio da água de lastro e os riscos para a biodiversidade do ecossistema aquático tem constituído uma preocupação na área acadêmica e de pesquisa, tendo sido estimulada a discussão do tema em diversos estudos (CARTON, 1999; RUIZ et al., 2000; GOLLASCH et al., 2006; DAVID et al., 2007).

Segundo Carmo (2008) cerca de 10 bilhões de toneladas de água de lastro é transferida internacionalmente a cada ano; estima-se que pelo menos 10.000 espécies marinhas sejam transportadas por dia pelas embarcações entre diferentes regiões do globo (PROCOPIAK, 2009; NETO-PEREIRA, PEREIRA; CUNHA, 2017). O Brasil ainda não apresenta dados concisos sobre o volume de água de lastro que é lançado em seus portos, mas, segundo a Diretoria de Portos e Costas (DPC), pelo volume de carga é possível estimar cerca de 40 milhões de toneladas de água deslastrados ao ano (MARINHA DO BRASIL (MB), 2014).

Com o crescimento econômico houve o aumento do tráfego marítimo mundial, e conseqüentemente aumento da capacidade de introdução de espécies não-nativas (GARRETT et al., 2014; STEHOWER et al., 2013).

A introdução de espécies exóticas¹ pode desencadear uma ampla e profunda escala de alterações nos ecossistemas invadidos, prejudicando o desenvolvimento de espécies nativas e, até mesmo, eliminando-as da cadeia alimentar por meio da competição por recursos. Além disso, ocasionam impactos sociais e econômicos negativos (pesca, recreação, indústria), bem como à saúde humana por meio da introdução de organismos patogênicos e tóxicos (CARLTON, 2002).

Pesquisas com amostras de água de lastro têm confirmado números expressivos de espécies exóticas, sendo apontada como um dos principais vetores da introdução de espécies não-nativas nos ecossistemas aquáticos. A partir destas comprovações, as organizações internacionais passaram a posicionar-se de forma cautelosa frente aos possíveis impactos em diversas áreas da política marítima internacional (CARTON, 1985; GOLLASCH, 1996; DAVID et al., 2013; GOLLASCH et al., 2018). A evidência da problemática que envolve a água de lastro é oficialmente pautada internacionalmente pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA e Organização Marítima Internacional - IMO.

Diante dessas ameaças a IMO, em fevereiro de 2004, adotou a Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento de Água de Lastro e Sedimentos de Navios (The International Convention for The Control and Management of Ship's Ballast Water and Sediments - BWMC), passando a vigorar em 8 (oito) de setembro de 2017.

A adoção da BWMC tem sido um mecanismo apropriado para impedir os riscos da transferência de espécies exóticas pela descarga da água de lastro. Através de regras e diretrizes técnicas tem como objetivo prevenir futuros danos ao meio ambiente e a saúde humana, exigindo que os navios planejem determinados padrões para o controle e gerenciamento da água de lastro dos tanques das embarcações (Ballast Water Conference, 2004; IMO, 2007; DAVID et al., 2015).

¹Espécies exóticas, alienígenas, não nativas, não indígenas, invasoras ou indesejáveis - "são organismos ou qualquer material biológico capaz de propagar espécies, incluindo sementes, ovos, esporões etc., que entram em um ecossistema sem registro anterior" (*Committee on Ships' Ballast Operations*, 1996).

No Brasil, antes das normas estabelecidas na convenção sobre água de lastro em 2004, foi regulamentada a Lei 9.966/2000, que dispõe sobre a prevenção, o controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e estabelece em seu art.15º: “É proibida a descarga, em águas sob jurisdição nacional, de substâncias nocivas ou perigosas classificadas na categoria "A", definida no art. 4º desta Lei, inclusive aquelas provisoriamente classificadas como tal, além de água de lastro, resíduos de lavagem de tanques ou outras misturas que contenham tais substâncias.”

Em 2005 foi publicado o Regulamento da Autoridade Marítima para Gerenciamento de água de Lastro de Navios da Diretoria de Portos e Litorais, Marinha do Brasil – NORMAM 20 e procedimentos nacionais de inspeção e execução do gerenciamento de água de lastro (DPC, 2005).

A adoção de legislação específica contribui para o controle da introdução de organismos exóticos nos ecossistema do país. Considerando que o Brasil possui uma das maiores faixas costeiras do mundo com 5,7 milhões de km² de área oceânica, conhecida como a Amazônia Azul, através da qual são escoados mais de 95% das exportações e importações nacionais, verifica-se a alta vulnerabilidade da dispersão desses organismos (CASTRO et al., 2018; PEREIRA, 2018).

Os riscos ambientais, econômicos e sociais das bioinvasões, aliados à falta de informações concretas e categorizadas relacionadas à água de lastro e seu gerenciamento, prognosticam a necessidade de maior domínio das medidas de gerenciamento para reduzir o impacto negativo deste problema global em nosso país. Nesse sentido, para auxiliar os tomadores de decisão na definição de novas políticas e recursos a ser colocada em prática, a análise SWOT é um método de análise e planejamento que fornece uma abordagem estruturada simples para identificar os pontos fortes e fracos, correlacionando-os a oportunidades e ameaças enfrentadas por uma organização (GHAZINOORY; ABDI e AZADEGAN-MEHR, 2011).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral desenvolver uma metodologia de aquisição estruturada de informações, de análise e de diagnóstico da gestão da água de lastro baseada na análise SWOT, visando gerar alternativas estratégicas para tomadores de decisão.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar a ocorrência da bioinvasão por meio da água de lastro e o gerenciamento portuário que embasem a criação da metodologia;
- Caracterizar a Metodologia SWOT e sua indicação para uso na gestão da bioinvasão por água de lastro;
- Elaborar os elementos que irão compor os quadrantes da matriz considerando o ambiente interno com suas forças e fraquezas e o ambiente externo contemplando as possíveis oportunidades e ameaças;
- Desenvolver a metodologia, baseada no Método SWOT, específica e direcionada para o gerenciamento da água de lastro;
- Dispor e indicar a estratégia de aplicação e análise da Matriz visando maior eficiência na aquisição e tratamento dos dados adquiridos.

1.3 JUSTIFICATIVA

O transporte marítimo é indispensável para o crescimento econômico do país, pois além de, em alguns casos, ser o único meio de deslocamento de mercadorias a longas distâncias, também é o meio de mobilidade mais viável economicamente. Devido à abrangência internacional, a única maneira eficiente de encaminhamento dos problemas relacionados é através de um sistema internacional padronizado. Assim, a Organização Marítima Internacional (IMO) tem atuado em subsidiar os Estados através de normatização e diretrizes técnicas como resposta

internacional, evitando assim, decisões unilaterais de Estados individuais, obtendo com isso, respostas alinhadas ao Programa Global de Gerenciamento de Água de Lastro, ou GloBallast (GLOBALLAST PARTNERSHIPS, 2019).

No Brasil o transporte marítimo no comércio exterior representa cerca de 90%. Neste cenário a região Amazônia abrange aproximadamente 80% de nossas vias fluviais, sendo o portal de entrada e saída para o comércio marítimo internacional e conta com riquíssima biodiversidade ambiental (PEREIRA; BRINATI, 2018; SILVA et al., 2004). Na Amazônia, o aumento das transações comerciais com outros países do mundo nos últimos anos foi importante e trouxeram resultados positivos para a economia nacional (FERREIRA et al., 2009; PEREIRA; BRINATI, 2018). Segundo Neto Pereira, Pereira e Cunha (2017), somente no ano de 2011 circularam pelas águas amazônicas mais de 600 embarcações de grande porte, considerando as que fizeram sua entrada pelas águas do rio Amazonas. Entretanto, esta atividade comercial tem provocado graves impactos negativos ao ambiente por onde ela atua e este estudo considera a ameaça que a água de lastro traz ao ambiente marinho costeiro e as outras formas de exploração das águas do Estado brasileiro. Sendo indispensável à adoção de medidas que garanta a efetiva proteção da região costeira e das bacias hidrográficas de todo o território nacional contra os impactos negativos da navegação.

A água de lastro que o navio carrega para manter seguras as suas condições de operação durante uma viagem pode atuar como vetores de dispersão de organismos, em razão da água carregada em seus tanques conter espécies nativas que são transportadas de uma região à outra, acarretando sérias consequências socioambientais e econômicas (SILVA, MOREIRA, 2019). Ao analisar a potencialidade do uso das águas brasileiras nas rotas marítimas, considerando a sua extensa área costeira faz-se cogente a efetividade no gerenciamento, inspeção e controle da água de lastro nas rotas navegáveis e águas jurisdicionais brasileira; sendo estas atividades cada vez mais dependentes dos sistemas de monitoramento nas diferentes regiões e portos brasileiros.

O Brasil, preocupado com seus recursos naturais e com o fato da bioinvasão causar sérios problemas econômicos, de saúde pública e ambiental, assinou a Convenção BWM em 2005 e criou a Norma da Autoridade Marítima para o Gerenciamento da Água de Lastro de Navios (NORMAM 20/DPC) por meio da Diretoria de Portos e Costas da Marinha do Brasil. Esta norma trata-se da

adequação da BWMC, cujos parâmetros e padrões encontram-se dentro da realidade brasileira. Apesar das diretrizes técnicas instituírem a forma de substituição da água carregada a bordo dos navios pela NORMAM-20, alguns estudos revelaram que vários dos navios mercantes, cujos capitães afirmaram ter realizado a troca em alto mar, possivelmente não o fizeram, ou somente fizeram parcialmente (ZANELLA, 2015; FERREIRA, et al. 2015). Segundo Ibrahim (2012), o ato da troca da água de lastro em alto mar ou em um porto demanda maior dispêndio operacional que inclui: maior necessidade de combustível, o acionamento das bombas e o alongado tempo decorrido para essa ação. Comumente esses gastos são evitados pelas empresas de navegação, denotando a não realização da troca durante o percurso, mas apenas quando o navio está atracado, durante a operação de carregamento das mercadorias.

Nas últimas décadas empresas e pesquisadores tem buscado tecnologias e alternativas para impedir o risco da introdução de organismos prejudiciais e espécies patogênicas aquáticas por meio da água de lastro dos navios. Qualquer dos métodos atuais utilizados de gestão a bordo, troca ou tratamento não eximiram tal risco de ocorrer (PEREIRA, N. N., 2018).

A bioinvasão é tema de preocupação também internacional, sendo assim, percebeu-se a necessidade de uma implementação unificada e mundial. E em 2004, na sede da IMO ocorreu a Conferência Diplomática para Adoção da Convenção Internacional para o Controle e Gerenciamento de Água de Lastro e Sedimentos de Navios, adotando-se consensualmente a Convenção Internacional para o Controle e Gerenciamento de Água de Lastro e Sedimentos de Navios. Conhecida simplesmente como Convenção para Gerenciamento de Água de Lastro (BWM Convention). E tem por objetivo prevenir, minimizar e eliminar os riscos ao meio ambiente da transferência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos através do controle e gerenciamento da água de lastro de navios e dos sedimentos nela contidos, assim como evitar os efeitos colaterais indesejados desse controle e estimular desenvolvimento em conhecimento e tecnologia relacionados.

De acordo com Kim (2013) a complexidade da Convenção BWM e de suas deliberações, dificultam a análise de suas inconformidades e do impacto de suas atividades marítimas. Os Estados de Bandeira necessitam avaliar suas obrigações institucionais e estabelecer ou aperfeiçoar estratégias nacionais a respeito da implementação da Convenção para o alcance de conformidade e precisam

reformular suas instituições, legislação e políticas a nível nacional para os Estados. Assim como, para a implementação dos inúmeros preceitos da Convenção BWM é essencial o conhecimento específico dos ecossistemas aquáticos e capacidades técnico-científicas. As circunstâncias ambientais locais, do mesmo modo, podem afetar a disposição dos navios de cumprirem os padrões (RAK et al., 2019).

Podemos observar que a complexidade do tema exige agenciamento dos órgãos governamentais na promoção de políticas, planejamento, gestão e o alinhamento técnico entre as instituições e grupos envolvidos no controle e gestão da água de lastro. São muitos os desafios, que além da precisão de se atender às necessidades locais por diferentes jurisdição e setores, devem-se também concretizar os regulamentos e as recomendações acordadas internacionalmente na resolução deste célere problema. A dificuldade em harmonizar o controle da introdução de espécies através deste vetor, de forma efetiva às diferentes necessidades de classes, e de se adequar às diretrizes técnicas e normas vigentes têm aberto uma grande fronteira para pesquisas e desenvolvimento tecnológico.

Mesmo que seja mínima a taxa de sobrevivência em um novo ambiente, se a espécie exótica invasora se estabelece seus impactos em relação ao meio ambiente, à saúde humana e à economia são expressivos (CARLTON, 2003; SILVA et al., 2004; PROCOPIAK, 2009; KIM, 2013). É conhecido que a ocorrência da invasão de espécies exóticas interage com diversos fatores, como as perdas de habitats naturais e o desequilíbrio ecossistêmico comprometendo a integridade dos ambientes de forma irreversível.

Motivos estes que despertam a necessidade do conhecimento de como está sendo realizada a gestão, o controle e monitoramento da água de lastro no país, sendo indispensável, por se tratar de base para a tomada de decisões. Esse maior conhecimento permite a adoção de medidas cogentes por meio de análises e estudos detalhados, especialmente, nas regiões portuárias e águas jurisdicionais brasileiras. Assim, os agentes responsáveis poderão obter informações e desenvolver ferramentas para implementar avanços no Sistema de Gerenciamento de Água de Lastro.

Leal Neto (2007) relata que para o aperfeiçoamento da gestão da água de lastro por parte das autoridades do controle do Estado do Porto deve ser colocado em prática um sistema de avaliação de risco. Cita ainda que a prerrogativa de tal sistema seja apontar para uma fiscalização mais intensa, principalmente dos navios

que representam maior risco, sendo importante garantir uma sistematização na determinação dos pontos de interesse e as práticas essenciais pertinentes à descarga da água de lastro desses navios.

O Programa GloBallast conduziu uma avaliação de risco envolvendo muitas equipes de trabalho e a consulta a um grande número de fontes de informações, obtendo dados de 357 portos ao redor do mundo. Como resultado foram eleitos 34 parâmetros como descritores dos ambientes portuários e tal extenso método concebeu um ambiente de dados com diferentes graus de qualidade e confiabilidade (LEAL NETO, 2007).

Toda a avaliação de risco envolve incertezas, e não há ainda um método efetivo para avaliação comparativa dos modelos de variáveis ambientais que predizem o estabelecimento de diferentes espécies invasoras. Outro fator que não pode ser ignorado é que, embora haja diversas iniciativas internacionais que disponibilizam dados requeridos para a descrição dos ambientes aquático, as variáveis são limitadas. Dessa forma, as decisões das partes precisam fundamentar-se em estimativas ambientais e de risco, necessitando de dados específicos e atualizadas sobre o ambiente aquático, habitats e ecossistemas (DAVID, GOLLASCH, 2007; LEAL NETO, 2007; GIANNINI, et al., 2012).

Para um determinado conjunto de dados podem existir diversas representações que são úteis para propósitos distintos. Como diferentes métodos apresentam resultados que corresponde a diversas visões da realidade que se quer representar, a abordagem mais adequada seja, talvez, utilizar os vários métodos de forma complementar (LEAL NETO, 2007 pág. 141).

Tendo em vista tamanha problemática, esta pesquisa procurou acercar-se de uma revisão sobre o contexto da água de lastro e da gestão portuária nas invasões biológicas, de modo a entender as lacunas existentes. A revisão bibliográfica teve o intuito de embasar o desenvolvimento de uma ferramenta metodológica baseada na análise SOWT para o planejamento estratégico, com perspectivas de aprimoramento no controle e gerenciamento da água de lastro, e redução do risco da transferência e introdução de organismos aquáticos exóticos.

Para tanto, buscou-se responder as seguintes perguntas:

- Quais são as omissões e fraquezas no sistema de gerenciamento no Brasil?

- Quais as atividades necessárias para melhorar o planejamento estratégico da gestão de água de lastro?
- Quais seriam os obstáculos técnicos para implementar o BWMC e que diligências devem as autoridades competentes empenhar-se?
- Como descentralizar e aprimorar o gerenciamento, desenvolvendo a coparticipação de instituições relevantes?

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

A estruturação desenvolvida para este trabalho procura propiciar ao leitor o entendimento sobre: a problemática da água de lastro, seus impactos, as dificuldades enfrentadas na prática do Gerenciamento e controle da água de lastro; o desenvolvimento e a estruturação da metodologia proposta, bem como, os resultados, as discussões e considerações finais.

O trabalho é composto por seis tópicos essenciais, sendo o primeiro a presente introdução, que apresenta a contextualização do trabalho, seguido dos objetivos, justificativa e organização do trabalho.

O segundo tópico explana o referencial teórico pertinente ao trabalho, está subdividido em três subitens, o primeiro explana os aspectos relevantes do transporte hidroviário e da malha hidroviária no Brasil, o segundo aborda a bioinvasão via água de lastro no mundo e o terceiro especifica a bioinvasão em território brasileiro.

O terceiro tópico da presente dissertação é quanto à metodologia do trabalho, no qual são apresentados os materiais e métodos utilizados no desenvolvimento do trabalho. Ainda, é explanado como foi realizada a pesquisa que e como se chegou aos objetivos da pesquisa.

O quarto tópico apresenta os resultados da pesquisa, no qual são explanados o estado da arte realizado que está subdividido em seis subitens, o primeiro apresenta os aspectos legais quanto às respostas internacionais sobre o assunto, sendo que o tópico seguinte especifica as respostas em âmbito nacional. O terceiro subitem é destinado às feições do gerenciamento da água de lastro e o quarto subitem aborda a caracterização da bioinvasão por meio da água de lastro e a ocorrência da sua gestão portuária. O penúltimo subitem aborda o método SWOT, seu desenvolvimento e sua aplicação relacionados à temática de estudo e, por

último, a caracterização do método SWOT para uso no BWM. Ambas as caracterizações embasaram a elaboração da Matriz SWOT fundamentada e pronta quanto aos seus quatro quadrantes de acordo com o cenário avaliado e propício ao bom emprego sobre a temática aqui tratada. E por fim, a composição da matriz SWOT e a metodologia de aplicação da análise SWOT proposta para a implementação da gestão e controle da água de lastro.

No quinto tópico são apresentadas as discussões que abordam as dificuldades deparadas na pesquisa e a utilização da metodologia proposta para os fins indicados.

No sexto tópico constam as considerações finais da presente dissertação, no qual são retomados os aspectos contextualizados sobre o tema, a contribuição e resultados obtidos com o trabalho. O último tópico não enumerado compreende as referências bibliográficas da dissertação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente tópico de fundamentação teórica aborda as principais temáticas referentes ao trabalho. Inicialmente apresentam-se as informações sobre o transporte hidroviário e o impacto negativo causado por este modal, seguida da exposição da malha hidroviária existente no Brasil. Na sequência, os conceitos e relações pertinentes à bioinvasão por água de lastro no mundo e exposição sobre a bioinvasão por meio da água de lastro no País.

2.1 TRANSPORTE HIDROVIÁRIO

O transporte marítimo é de grande importância para a indústria e o comércio do mundo inteiro. Independentemente das benesses do transporte aéreo e das comunicações, o uso de navios e o transporte marítimo é ainda indispensável na economia global. O modal aquaviário é caracterizado pelo transporte de grandes cargas via oceanos e rios, e ao ser comparado a outros modais, apresenta baixo custo em relação às distâncias percorridas. Este transporta diversos tipos de cargas (desde grãos a minérios), facilitando o transporte entre países, que vincula a transação comercial de mercadorias ao desenvolvimento econômico global (SÁNCHEZ; BARLETA, 2019; MULLER; ZUCATO; SIMOM, 2019).

Segundo a Organização Marítima Internacional - IMO, o serviço de navegação circula pelos portos de todo o mundo, atendendo cerca de 80% do comércio global em volume e mais de 70% desse comércio em valor (IMO, 2004). O comércio marítimo global em 2018 expandiu-se 4%, sendo o crescimento mais acelerado em cinco anos, apoiado pela alta na economia de 3,7% na tonelagem no ano anterior, que resultou em incentivo no setor e maior motivação na indústria de transporte. Fato este retratado em mais 411 milhões de toneladas de carga e os volumes do comércio mundial que alcançaram 11 bilhões de toneladas. Na conferência das Nações Unidas sobre comércio e desenvolvimento, as perspectivas para o comércio marítimo mostraram-se positivas e favoráveis à economia global; apontando para um crescimento anual composto de 3,8% entre 2018 e 2023. O que consolida a importância e o crescimento realizado, e esperado, desse setor (UNCTAD/RMT, 2018; PUJATS; GOLIAS; KONUR, 2020).

Contudo, apesar de todas as vantagens apresentadas por este modal é importante mencionar que o grande fluxo de navios no mundo causa impactos negativos. Os navios mercantes em atividade, durante o processo de carga e descarga, para fins de estabilidade e segurança operacional, captam água marítima ou fluvial de onde estão atracados. Esse procedimento ocorre durante as operações portuárias, a fim de aumentar ou diminuir o calado, que é a designação dada à profundidade que se encontra o ponto mais baixo da quilha, em relação à linha d'água (GARCIA; JUNIOR, 2016).

Mesmo com a existência do lastro sólido, que consiste em qualquer material usado para dar peso e que podem ser pedras, areia, terra ou metais, desde o fim do século XIX a maioria das embarcações recorre à água de lastro em suas operações. O lastro sólido possui uma maior mobilidade e pode promover ameaças ao equilíbrio da embarcação e demanda mão de obra para um prolongado carregamento e descarregamento de materiais pesados (NETO PEREIRA; PEREIRA; CUNHA, 2017).

O que parecia ser a melhor solução para o lastro dos navios, se revelou como uma grande ameaça ao meio ambiente. É conhecido que a água da zona portuária ou costeira é mais rica em microrganismos do que a coletada em alto mar, portanto, os navios agem como vetores de dispersão de organismos, em razão da água carregada em seus tanques conter espécies nativas que são transportadas de uma região à outra, acarretando sérias consequências socioambientais e econômicas (SILVA; MOREIRA, 2019).

De acordo com a história, não se tem a informação ao certo de quando ocorreu o princípio do processo de bioinvasões. Entretanto, o desenvolvimento tecnológico permitiu que os navios se tornassem cada vez maiores e mais eficientes, intensificando o comércio marítimo e ocasionando, assim, o aumento da introdução de espécies exóticas em todo o mundo.

Tem-se como exemplo a entrada de minhocas nos Estados Unidos a partir de 1600, por meio da terra utilizada como lastro dos navios que comercializavam com a Europa (ZANELLA, 2015). Outro evento foi a floração de alga diatomácea *Odontella sinenses* no Mar do Norte em 1903, procedente do Indo-Pacífico, quando então ocorreu a primeira citação referente à invasão de espécies exóticas feita por Ostfeld em 1908. Mas, os primeiros estudos da água de lastro em tanques dos navios ocorreram somente 70 anos mais tarde.

Foi na década de 70 que a comunidade científica deu início na consideração do problema mais detalhadamente; e no final de 1980, a Austrália e o Canadá tiveram dificuldades com espécies invasoras e buscaram a atenção do Comitê de Proteção Ambiental Marinha - MEPC da IMO (MEDCOF, 1975 *apud* SILVA et al., 2004; IMO, 2018). A IMO avalia que 497 espécies exóticas tenham sido introduzidas nos ecossistemas de todo o mundo até no ano de 1939, e que esse número ascendeu para 2.214 espécies, no período entre 1980 e 1998 (SILVA, A. S. *apud* COLLYER, W. 2007). Vê-se que esses números aumentam continuamente, sendo diretamente dependentes da efetiva implementação do Gerenciamento e Controle da água de lastro.

Atualmente, a transferência e introdução de espécies exóticas, ocasionadas pela água de lastro e/ou incrustadas nas superfícies externas dos navios, têm sido apontadas entre as quatro maiores ameaças aos oceanos. Estudos têm revelado que uma espécie exótica invade um novo ecossistema aquático do globo a cada nove semanas. A transição e introdução desses organismos exóticos, trazidos por navios, ameaçam a conservação e a sustentabilidade da diversidade biológica. Além das alterações ecossistêmicas, a bioinvasão causa impactos indesejáveis para a saúde e para a economia; podendo provocar perdas de ordem global, que segundo opinião de especialistas "ultrapassa dezenas de bilhões de euros por ano" (COLLYER, 2016).

2.1.1 Malha Hidroviária no Brasil

Segundo levantamento sobre as vias economicamente navegadas, realizado pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ), 2006) as principais hidrovias do país são: Amazônica (17.651 quilômetros), Tocantins/Araguaia (1.360 quilômetros), sendo estas duas as maiores extensões navegáveis. Tem-se ainda, o Paraná-Tietê (1.359 quilômetros), Paraguai (591 quilômetros), São Francisco (576 quilômetros), Sul (500 quilômetros). Das hidrovias, 80% estão na região amazônica, especificamente no complexo Solimões-Amazonas. Ainda segundo a ANTAQ (2012), o fluxo se dá, em ordem de volume: nos rios das bacias Amazônicas (51,6%), Tocantins-Araguaia (22,3%), Paraná (6%), Paraguai e Atlântico Sul (4,3%) e São Francisco (0,05%).

Devido à carência das rodovias e abundância de rios navegáveis, o transporte hidroviário na bacia Amazônica reveste-se de grande importância econômica e social sobre os mais diversos aspectos, desde o de subsistência, com o transporte de pequenas cargas e passageiros, até o de maior vulto, isto é, de cabotagem ou de longo curso, onde são utilizadas grandes embarcações e portos classificados como marítimos, como Santana, Belém e Manaus. A extensa malha hidroviária de rios naturalmente navegáveis revela-se como um verdadeiro convite ao uso das águas para a integração dos grandes centros regionais, às comunidades ribeirinhas e os portos marítimos e fluviais na dinâmica econômica, social e cultural da Amazônia (Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ), 2008).

A bacia Amazônica é a maior bacia hidrográfica do Brasil e do mundo e o rio Amazonas é um dos rios mais extensos do planeta com 6.992,06 km de comprimento e seus afluentes, o rio Madeira, rio Negro e rio Japurá, estão entre os maiores rios do mundo e são de elevada importância no transporte hidroviário nacional. De acordo com estudo realizado, a descarga de água da Amazônia para o Oceano Atlântico é de 208.000 m³/segundo e representaria 17% dos insumos globais de água doce (CALLÈDE, 2010), evidenciando a grande importância ambiental da bacia Amazônica. Além de captar uma das maiores quantidades de água doce do planeta, a bacia contém um conjunto de ecossistemas aquáticos que comporta parte da rica biodiversidade brasileira, como também, abriga a maior floresta tropical do mundo. A FIGURA 1 demonstra o mapa sobre a movimentação de navios cargueiros pelo mundo; dados de 2012 exibem intenso tráfego entre oceanos e grandes rios, como o Amazonas e o Prata (NEXO JORNAL, 2017).

FIGURA 1 - MAPA REPRODUZINDO O FLUXO DE TRANSPORTES NOS OCEANOS E RIOS MAIS LARGOS



FONTE: Nexo Jornal (2017).

Dentre os principais produtos movimentados em nosso país, a maior parte (75%) é formada por materiais sólidos, podem-se destacar os minérios, o minério de ferro, ferro-gusa, a soja e produtos de exploração florestal. O predomínio dos minérios é bastante evidente, sendo responsáveis sempre por mais de dois terços da movimentação da hidrovia. Estes procedentes, principalmente das reservas do Pará, tendem a ser transportados pela hidrovia em percursos mais curtos. Já no caso da soja, a solução logística envolve longos trajetos pelas hidrovias, viabilizando o escoamento do grão proveniente do norte do Mato Grosso, desde Porto Velho até portos com capacidade de receber navios oceânicos (como Santarém e Itacoatiara). Além desses produtos tipicamente de exportação (soja e produtos minerais), as hidrovias também movimentam produtos de importação. Dentre estes, merecem destaque os produtos da indústria química e os derivados de petróleo.

A movimentação de cargas, por sua vez, tem como rotas principais Belém-Manaus, Belém-Santarém, Manaus-Porto Velho, Porto Velho-Itacoatiara e Porto Velho-Santarém (ANTAQ, 2006). De acordo com a mesma fonte, as principais hidrovias da região são a hidrovia do Madeira e a Amazonas-Solimões, principalmente no trecho do rio Amazonas. De modo geral, os fluxos da bacia dirigem-se em direção a leste e à saída para o Atlântico.

Para as embarcações que ancoram em bacias fluviais é importante destacar a similaridade ambiental entre os portos brasileiros, isto significa que os parâmetros

físicos e químicos da água são muito similares podendo propiciar a bioinvasão; estando estes em mesma área de influência, sobretudo quando se considera a temperatura e a salinidade da água. A possibilidade de uma espécie introduzida se estabelecer em novas regiões depende principalmente das suas características biológicas e às condições ambientais nas quais a espécie for introduzida (LEAL NETO, 2007; PEREIRA, BRINATI, 2018). Esta vulnerabilidade impacta diretamente os estados do Amapá e do Pará, por serem portas de entrada e saída de grande parte dos navios que adentram a região Norte do Brasil, sendo de maiores riscos os navios que forem entrar no rio Amazonas, oriundos da navegação internacional ou de bacia fluvial distinta (IBRAHIM, 2012).

Os rios Solimões e Amazonas aparecem com as maiores movimentações, transportando as cargas provenientes dos outros rios da bacia e permitindo a exportação desses produtos através de seus portos com a navegação de longo curso. Os maiores fluxos se destacam devido às movimentações de minérios no norte do Pará e no Amapá, embora também haja uma movimentação significativa de carga geral a partir de Manaus (AM). O rio Solimões apresenta fluxo modesto, composto principalmente de carga geral. A partir do trecho em que passa a ser chamado de rio Amazonas, a movimentação aumenta gradativamente com as contribuições do rio Negro e da capital Manaus (AM), tornando-se o mais movimentado da bacia após receber os fluxos do rio Trombetas (Oriximiná) e Santarém (ANTAQ, 2013).

Embora a movimentação de navios na região Norte seja bastante relevante e esta seja o portal de entrada de navios estrangeiros, a região ainda se encontra guardada de alguns problemas atuais proeminentes da bioinvasão, a exemplo do mexilhão-dourado. Entretanto, o estabelecimento de medidas preventivas para minimizar o risco de dispersão de espécies exóticas para áreas não invadidas não deixa de ter primazia. Preocupa-se o fato deste problema estar sendo pouco discutido na região assim como a ausência de política pública e um maior investimento na área, apesar da sua importância em termos de conservação da biodiversidade (BORGES et al., 2013).

2.2 BIOINVASÃO VIA ÁGUA DE LASTRO NO MUNDO

O grupo dominante de espécies exóticas em todos os mares é de organismos zoobentos, que inclui desde animais microscópicos até os visíveis a olho nu e que vivem no substrato de ambientes aquáticos (firmado ou não). Os vetores de introdução são predominantemente o transporte marítimo, incrustação do casco e movimentos de espécies para fins de aquicultura ou de estocagem (CHENG et al., 2018). A ocorrência de invasões de organismos exóticos pela água de lastro vem sendo evidenciada por vários estudos científicos e tem produzido graves consequências em ambientes aquáticos continentais, mares e regiões costeiras em todo o mundo.

Um exemplo de uma bioinvasão em escala mundial pela água de lastro é a do peixe-leão (*Pterois volitans*). Essa espécie é nativa da região indo-pacífica; é uma das invasões mais problemáticas do mundo nos ecossistemas marinhos globais. A espécie foi relatada pela primeira vez na costa da Flórida em 1985 e posteriormente se espalhou pela costa sudeste dos EUA, por todo o Golfo do México e Mar do Caribe, incluindo o norte da América do Sul (AGUILAR-PERERA; TUZ-SULUB, 2010; MACSLAAC et al., 2016).

Green et al. (2012) relataram em seu estudo que a abundância de peixes-leão aumentou rapidamente entre 2004 e 2010, que representavam quase 40% da biomassa total de predadores no sistema. Esse aumento coincidiu com um declínio de 65% na biomassa dos peixes de presas do Atlântico em apenas dois anos. A organização governamental dos Estados Unidos, Fish and Wildlife Conservation Commission (2018) auxilia no controle dos peixes-leão promovendo encontros nos quais mergulhadores voluntários passam um determinado tempo removendo o máximo de peixes das águas.

Dentre os exemplos mais conhecidos estão: a invasão da perca-do-nilo (*Lates niloticus*) no Lago Victoria na África, responsável pela extinção de centenas de espécies nativas de peixes; a invasão do mexilhão-zebra (*Dreissena polymorpha*) e da lampreia (*Petromyzon marinus*) nos Grandes Lagos da América do Norte, que resultou no colapso da pesca comercial e em grandes alterações na teia trófica; a invasão do aguapé (*Eichhornia crassipes*) em cerca de cinquenta países, em cinco diferentes continentes, o que alterou a disponibilidade de nutrientes, de oxigênio e

afetou a navegação em corpos d'água (RUIZ et al., 2000; LATINI et al., 2016; VERNA et al., 2018).

De acordo com Gollasch (2006), mais de 1000 espécies aquáticas exóticas já haviam sido registradas na costa da Europa, entre as águas do Ártico europeu ao mar Mediterrâneo e das águas irlandesas ao mar Negro. E na América do Norte o número de exóticas introduzidas é de aproximadamente 3000 espécies. De todas as espécies encontradas, a maioria é de invertebrados, principalmente crustáceos, moluscos, poliquetas e hidróides. Espécies de vegetação pantanosa ou plantas submersas também estão presentes. As macro algas introduzidas na região são principalmente algas vermelhas e marrons.

Segundo Ruiz (2000) é comum as invasões biológicas de habitats marinhos e por meio do transporte ocorreu à maioria das invasões em águas marinhas e estuarinas da América do Norte, sendo identificadas 298 espécies não indígenas (NEI) de invertebrados e algas. A taxa de invasões relatadas aumentou exponencialmente nos últimos 200 anos e a maioria das NEI são de crustáceos e moluscos, enquanto, é raro a NEI em grupos taxonômicos dominados por pequenos organismos. Em sua maioria, estão presentes ao longo da costa do Pacífico, correspondendo aos padrões comerciais e às regiões nativas e de origem das NEI que se difere entre as costas.

Wonham (2000) identificou mais de 30 espécies de peixes que foram transportadas e introduzidas na América do Norte via água de lastro; cerca de 20 destas se adaptaram ao novo ambiente, procriando e aumentando a sua população.

A Baía de São Francisco-Delta é considerada um dos ecossistemas aquáticos dos Estados Unidos mais impactados; mais de 230 espécies exóticas lá se disseminaram através do vetor água de lastro aliado a outros mecanismos (como exemplo, o caranguejo-luva que foi introduzido através do comércio ilegal de frutos do mar) e podem ainda ser mais espalhados, pelo transporte da água de lastro e vice-versa. Da mesma forma, o mexilhão zebra tem invadido novos estuários através da incrustação nos cascos de barcos de recreação e estes são transportados em rebocues a longas distancias. No Golfo do México, tanques comerciais de ostras foram afetados pela dispersão de organismos exóticos oriundos da água de lastro (BUCK, 2010).

De acordo com Buck (2010), a introdução dos mexilhões-zebra nos Grande Lagos ocorreu no final dos anos 80, ocasionando prejuízos ao abastecimento de

água da cidade e às concessionárias de energia elétrica. Ocorreu então, o despertar e a inicial atenção a água de lastro como fonte de espécies invasoras.

O mexilhão-zebra foi relatado na Grã-Bretanha em 1824 e a sua ampla dispersão promoveu o estabelecimento de invasores subsequentes, incluindo o camarão-assassino (*Dikerogammarus villosus*), o camarão-demônio (*D. hemobaphes*) e o mexilhão-quagga (*Dreissenabugensis*). Na América do norte, a bioinvasão do mexilhão-zebra tem cerca de trinta anos e facilitou a introdução de pelo menos 14 outras espécies invasoras, compreendendo plantas, invertebrados e peixes (VERNA et al., 2018). Igualmente, o caranguejo-verde (*Carcinus maenas*), nativo da Europa e introduzido na costa da Califórnia em 1989; a Cólera (*Vibrio cholerae*), bactéria descoberta em ostras e peixes no Alabama, em 1991, sendo responsável por muitas mortes e a estrela do Mar (*Asterias amurensis*) na Austrália vinda do Japão causaram mudanças nas práticas de pesca de populações costeiras tradicionais e prejudicaram o sistema de refrigeração de pequenas embarcações, ocasionando a fundição de seus motores (WONHAM et al., 2000).

Gollasch et al. (2019) ao avaliarem diferentes portos localizados ao longo do mar Adriático, que banha o norte e leste da Itália e engloba os países: Itália, Eslovênia, Croácia, Bósnia e Herzegovina, Montenegro e Albânia, encontraram diversas espécies potencialmente tóxicas e exóticas. Esses bioinvasores se concentravam onde havia a maior movimentação de navios mercantes e eram principalmente os fitos e zooplânctons.

O rio Tamisa somado a outros rios e estuários no sudeste da Inglaterra constituem as áreas com as maiores taxas de invasão de espécies de água doce introduzidas pela água de lastro de portos continentais (GALLARDO; ALDRIDGE, 2014).

Segundo Ibrahim (2012), na África do Sul as “marés vermelhas”, causadas pela floração de algas tóxicas, contaminaram mariscos e fizeram as autoridades proibirem a pesca. Em 1962, por exemplo, florações do dinoflagelado *Alexandrium* sp foi responsável pela morte de mais de 100 toneladas de peixes devido à obstrução de suas brânquias. Há relatos de que o consumo de marisco pela população local ocasionou o formigamento e letargia dos lábios, boca e dedos, além de problema de respiração, paralisia e, em casos mais graves, até a morte.

As perdas remissivas aos custos econômicos atribuídos às espécies exóticas aquáticas invasoras são de difícil quantificação, tanto as sociais e

recreativas, quanto os ecológicos. São ainda desconhecidas as perdas de espécies nativas e a sua valoração, assim como, a efetiva restauração do ambiente natural à sua qualidade original. Alguns custos foram estimados, como os U\$ 5 bilhões em danos causados pelo mexilhão-zebra às tubulações de água, cascos de barcos e outras superfícies rígidas nos Grande Lagos (BUCK, 2010). Ainda, segundo dados dos Estados Unidos, até meados do século XX, o mexilhão-zebra já havia infestado cerca de 40% das vias navegáveis, exigindo uma quantia de aproximadamente US\$ 1 bilhão em gastos com medidas de controle. Somente em 2013, nos Estados Unidos, os prejuízos causados por espécies invasoras foram estimados em aproximadamente R\$ 400 bilhões. Reafirmando, assim, que a bioinvasão além de acarretar no descontrole biológico, afeta negativamente a economia local (U.S. COAST GUARD, 2019).

2.3 BIOINVASÃO VIA ÁGUA DE LASTRONO BRASIL

O Brasil possui uma Zona Costeira de aproximadamente 8.500 km de extensão, composta por uma grande diversidade de ecossistemas como manguezais, estuários, dunas, falésias, costões rochosos, recifes de arenito, baías etc. Possui, também, uma relevante produtividade orgânica que dá origem a importantes cadeias alimentares de origem animal e vegetal (ICMBio, 2016; MMA, 2019).

Ao longo dos últimos anos distintas espécies exóticas foram registradas nos portos brasileiros, introduzidas em áreas que recebem grande fluxo de navios. A pouca divulgação dos problemas ambientais associados à água de lastro foi mudada, quando, por meio desta via, ocorreu à invasão do mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*), que ganhou grande destaque no país. Seu primeiro registro no Brasil foi ao Rio Grande do Sul, em 1991. Hoje a espécie já é encontrada em grande quantidade por vários rios do estado (PEREIRA; BRINATI, 2018).

A distribuição atual do mexilhão-dourado no Brasil demonstra grandes indícios de dispersão. Essa invasão provoca impactos socioeconômicos significativos, uma vez que causa a obstrução dos filtros protetores das companhias de abastecimento de água potável, exigindo manutenções freqüentes. Também, a incrustação do mexilhão nas turbinas de usinas hidrelétricas impede o seu funcionamento normal e tem gerado altos custos de manutenção e limpeza. Um

exemplo é a usina de Itaipu, com custos de quase US\$ 1 milhão a cada dia de paralisação para manutenção das turbinas (PEREIRA; BRINATI, 2018).

De acordo com Latini et al. (2016), em Porto Alegre, devido ao alto coeficiente de invasão pelo mexilhão-dourado, a possibilidade de seus navios levarem na água de lastro, via cabotagem, as larvas da espécie invasora em direção ao rio Amazonas ou até outros rios no Brasil que apresentem portos estuarinos mais próximos é elevada, como exemplo, Itajaí.

Na baía-estuário de Santos, que é o maior complexo portuário da América Latina e movimenta quase um terço das trocas comerciais do país, Senske (2019) relatou a presença de três espécies invasoras de crustáceos (*Charybdis hellerii*, *Macrobrachium rosebergii* e *Litopenaeus vannamei*) e dois moluscos (*Limnoperna fortunei* e *Pomacea* sp.) no complexo de Santos, São Vicente e Bertioga. Sendo que a presença destas espécies está relacionada diretamente com a água de lastro (SENSKE et al., 2019).

Ibrahim (2012) relata em seu estudo a ocorrência, a alguns anos, do avanço da maré vermelha, em Guaraqueçaba, no litoral do Paraná. Este fenômeno que se caracteriza pela proliferação intensa de uma determinada espécie de alga tóxica tem afetado a vida das famílias que lidam diretamente com o cultivo e a comercialização de ostras na costa paranaense, assim como, resultou na mortandade de peixes, ocasionando sérios problemas para a população local.

Não só as espécies citadas acima se encontram em águas nacionais, mas também o peixe-leão (*Pterois volitans*) que já foi encontrado por um grupo de mergulhadores em 2014 nas regiões costeiras do Arraial do Cabo, região sudeste do Brasil. A presença dessa espécie é motivo de alerta por ser extremamente invasora e de comportamento atípico, além de possuir poucos predadores naturais (FERREIRA et al., 2015).

As invasões de espécies exóticas e seu estabelecimento não só alteraram a composição das espécies nos ecossistemas, como quebraram os ciclos ecológicos (LUIZ et al., 2013; CARMO, 2008). Os principais impactos desses organismos ocorrem devido às altas taxas de reprodução e competição por recursos. Além disso, em águas brasileiras não há predadores, parasitas ou mesmo variações ambientais capazes de reduzir a sua reprodução (RAGONHA; TRAMONTE; TAKEDA, 2015).

Tem-se também comprovado que os seres humanos são afetados diretamente por espécies inseridas em um novo ambiente e pelo desequilíbrio ambiental causado. Doenças são transmitidas, bem como, os micro-organismos tóxicos oferecem riscos à saúde humana. Outro aspecto negativo é o emprego de produtos químicos na água, com o intuito de combater a introdução das espécies invasoras presentes em novos habitats, o que pode provocar danos maiores ao meio ambiente (IBRAHIM, 2012; KIM, 2013). Bactérias causadoras de doenças como a cólera e a salmonelose também podem ser transmitidas pela água de lastro dos navios, doenças estas que se não forem bem tratadas podem levar o indivíduo à morte. Em 2001, a ANVISA realizou um estudo que detectou em mais de 70% das amostras coletadas de água de lastro de navios, em cinco portos nacionais, a existência de bactérias. Até mesmo a presença de bacilos da cólera, o qual sobrevive até 26 dias na água do mar, até 19 dias na água doce e até 12 dias no esgoto (RAGONHA; TRAMONTE; TAKEDA, 2015).

As informações sobre as espécies exóticas invasoras no Brasil, além de diminutas, encontravam-se dispersas. Dessa forma, o MMA coordenou a realização de um levantamento dos dados de espécies exóticas já inventariadas e presentes nos ecossistemas aquáticos continentais brasileiros com o desígnio de contribuir com a tomada de deliberações ante ao problema. Que resultou na identificação de 1.612 registros de ocorrência de espécies exóticas, das quais 67% se referem ao registro de peixes, 12% ao de moluscos e 163 espécies exóticas para os diferentes grupos de organismos (LATINI et al., 2016). A TABELA 1 apresenta os organismos identificados.

TABELA 1 - NÚMERO DE ESPECIES EXÓTICAS

ORGANISMOS	Nº REGISTRADOS
Peixes	109
Microorganismos	12
Macrófitas aquáticas	12
Crustáceos	11
Anfíbios	4
Moluscos	7
Répteis	2
Platelmintos	2
Cnidários	2
Nematelminto	1
Anelídeo	1
Total	163

FONTE: O autor (2020).

A boa notícia é que a região norte se apresenta como a menos invadida do país, seguida da região Centro-Oeste. Latini e colaboradores (2016) expõem que, possivelmente, duas formas referentes à dispersão de organismos exóticos poderiam estar contribuindo para a conservação dos sistemas naturais destas regiões. A primeira seria um maior impedimento natural do ambiente às tentativas de colonização por propágulos exóticos. E a segunda baseia-se na arguição de vários estudos científicos que comprovam que a maior complexidade estrutural e, por conseguinte, a maior riqueza de espécies em um ecossistema aumenta as chances do fracasso de propágulos de espécies exóticas invasoras.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste tópico será abordada a metodologia utilizada para alcance dos objetivos da pesquisa. Considerando que o estudo foi desenvolvido de modo teórico, toda a sua estrutura teve como base o levantamento de dados secundários, realizado de maneira sistemática conforme descrito nos itens a seguir. Os dados foram compilados em um banco de dados e utilizados para o desenvolvimento da metodologia, baseada na análise SWOT, para o gerenciamento da água de lastro. O desenvolvimento da metodologia se deu inicialmente com a apuração das informações, definição de critérios, composição da matriz propriamente dita e desenvolvimento da metodologia de aplicação da matriz.

3.1 DEFINIÇÃO DAS CONSIDERAÇÕES PRINCIPAIS DA PESQUISA

Foi realizado amplo levantamento bibliográfico em Teses, Dissertações e Artigos relevantes sobre o gerenciamento e o controle da água de lastro, apoiadas na leitura da Convenção BWM, suas Diretrizes e Normas, com o intuito de analisar a gestão portuária e o risco de invasão de espécies exóticas no país. Também foi realizada busca sobre o Método SWOT, suas aplicações, áreas de estudo, limitações e modificações, verificando assim sua indicação para uso na gestão da bioinvasão por água de lastro. Também foi englobada na pesquisa a caracterização da ocorrência da bioinvasão e a identificação dos impasses na prática do seu gerenciamento.

Foram utilizadas para consulta diferentes fontes eletrônicas, bases de dados científicos e ferramentas de busca “online” como:

- Google acadêmico, Periódicos da Capes, Portal da Biblioteca Digital da USP, Biblioteca Eletrônica Científica– SciELO;
- Dados e informações dos órgãos oficiais - IMO e órgãos oficiais brasileiros, ANTAQ, MMA e Marinha do Brasil.

3.2 COMPOSIÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA MATRIZ SWOT

Para o alcance deste objetivo foram elencados os elementos que compuseram a matriz SWOT proposta. A definição de tais elementos foi embasada no levantamento realizado sobre o gerenciamento e controle da água de lastro, especificamente nas informações reportadas pela Convenção BWM e a Normam 20; nos estudos e pesquisas realizadas; assim como em dados dos órgãos oficiais responsáveis, e bibliografias consultadas. No ambiente externo, de forma genérica, considerou-se as situações: sociais, econômica, mudança tecnológica e ambiental envolvidas. Elencou-se assim a composição da matriz SWOT para atender o Planejamento estratégico na Gestão e Controle da água de lastro por meio de seus elementos de força e fraqueza, bem como as oportunidades e ameaças, conforme a TABELA 2 a seguir:

TABELA 2 - MATRIZ SWOT APLICADA A GESTÃO DA ÁGUA DE LASTRO

<p>FORÇA</p> <p>Métodos (D-1) e (D-2) Diretrizes da BWMC</p>	<p>OPORTUNIDADES</p> <p>Previsão das possíveis oportunidades através das variáveis adquiridas</p>
<p>FRAQUEZA</p> <p>Deficiências na implementação do BWM que os estudos e pesquisas nacional e internacional tem apontado.</p>	<p>AMEAÇAS</p> <p>Considerando as variáveis apresentadas procurou-se prever as consequências negativas da situação exposta.</p>

FONTE: O autor (2020).

4 RESULTADOS DA PESQUISA

4.1 ESTADO DA ARTE

4.1.1 Legislação Internacional

Como o transporte marítimo trata-se de uma ação internacional, a forma efetiva de encaminhar os problemas relacionados com tal atividade se dá por meio de regulamentação internacional padronizada. Essa tem sido uma característica marcante da Organização Marítima Internacional (IMO), que em resposta às ameaças ambientais causadas pelas espécies marinhas invasoras passou a desenvolver procedimentos de gerenciamento de troca de água de lastro, primeiramente de forma voluntária, sem a obrigatoriedade de Lei (IMO, 1973).

No ano de 1991, o Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho da IMO por meio da Resolução MEPC.50 (31), estabeleceu uma orientação para prevenção do ingresso de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos oriundos da água de lastro e dos resíduos nela contidos descarregados por navios. Já a Resolução A.774 (18) da Assembléia da IMO reconheceu que o descarregamento da água de lastro e dos seus sedimentos foi responsável pela transferência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos, ocasionando prejuízos à saúde pública e ao meio ambiente. Em consequência, foram aditadas diretrizes para impedir a introdução de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos maléficos oriundos do descarregamento da água de lastro.

Em 1992, o Rio de Janeiro sediou a Convenção Internacional das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED) resultando na Agenda 21. A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) foi um dos principais resultados alcançados; uma importante divisão para a tão necessária mudança de concepção da sociedade em nível mundial. A CDB, que representa um compromisso mundial foi assinada pela Organização Marítima Internacional (IMO), por outros 192 países e mais a União Européia que juntos estabeleceram diretrizes para orientações da gestão de biodiversidade em todo o planeta e a promoção de soluções para o problema da transferência de organismos nocivos pela água de lastro dos navios (BRASIL, 2000).

A Resolução 868(20) da Assembléia da IMO ocorrida em 1997 teve suas diretrizes implantadas para o controle e gerenciamento de água de lastro dos navios

tendo em vista amenizar a transferência desses organismos aquáticos prejudiciais oriundos da água de lastro e, também, objetivando aumentar a segurança dos navios. Assim sendo, estimula os navios ao preenchimento de um relatório sobre a água de lastro presente em seu compartimento interno. Outra de suas medidas foi a solicitação para que os governos adotassem ações urgentes para aplicação dessas novas diretrizes e informassem ao MEPC as experiências obtidas com a implementação de tais diretrizes. Foi a primeira legislação internacional a abordar o assunto e, ainda que tenha entrado em vigor em 2000, a resolução A868(20) não possui posição mandatária, é apenas uma recomendação a todos os navios e portos do mundo.

Desde 2000, impulsionados pelo anseio de atenuar os impactos de invasões aquáticas nocivas, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o Global Environment Facility (GEF), Estados Membros, a indústria do transporte marítimo uniram forças com a IMO e trabalham juntas no Projeto GloBallast Partnerships, a fim de promover uma parceria internacional para cooperação público-privada na área de gerenciamento de água de lastro. Em 2004, a IMO adotou a Convenção Internacional para o Controle e Gerenciamento de Água e Sedimentos de Lastro de Navios (BWMC), que obriga todos os navios mercantes envolvidos no comércio internacional a instalarem sistemas de tratamento de água de lastro e que a liberação desta água ao meio hídrico correspondente ocorra somente após a remoção de organismos potencialmente perigosos, através de processos mecânicos, físicos, químicos ou biológicos (GLOBALLAST PARTNERSHIPS, 2019).

As diretrizes (G1 – G14) e documentos de orientação relacionados com o fim de fornecer orientação técnica para promover a implementação da Convenção Internacional de Controle e Gestão de Água de Lastro e Sedimentos dos Navios são listados na TABELA 3. Os Estados de bandeira devem aplicar as Diretrizes de 2016 (G8) ao aprovar Sistemas de gestão de água de lastro - BWMS de 28 de outubro de 2018. BWMS instalados em navios em ou após 28 de outubro de 2020 deve ser aprovado levando em consideração as Diretrizes 2016 (G8) (MEPC 279 (70)).

TABELA 3 – LISTA DE DIRETRIZES PARA A IMPLEMENTAÇÃO UNIFORME DA CONVENÇÃO BWM

RESOLUÇÃO	TÍTULO	STATUS
MEPC. 152 (55)	Diretrizes para instalações de recepção de sedimentos (G1)	
MEPC. 173 (58)	Diretrizes para amostragem de água de lastro (G2)	
MEPC. 123 (53)	Diretrizes p/ o gerenciamento equivalente da água de lastro conformidade (G3)	
MEPC. 127 (53)	Diretrizes p/ gerenciamento de água de lastro e desenvolvimento de planos de gerenciamento de água de lastro (G4)	
MEPC. 153 (55)	Diretrizes para instalações de recepção de água de lastro (G5)	
MEPC. 288 (71)	2017 Diretrizes para troca de água de lastro (G6)	Revoga MEPC.124 (53)
MEPC. 289 (71)	2017 Diretrizes para avaliação de riscos sob regulamentação A-4 da Convenção BWM (G7)	Substitui MEPC.162 (56)
MEPC. 174 (58)	* Diretrizes para aprovação da gestão da água de lastro sistemas (G8)	Revoga MEPC.125 (53)
MEPC. 279 (70)	* 2016 Diretrizes para aprovação de água de lastro sistemas de gerenciamento (G8)	Substitui MEPC.174 (58)
MEPC. 169 (57)	Procedimento para aprovação da gestão da água de lastro sistemas que fazem uso de substâncias ativas (G9)	Revoga MEPC.126 (53)
MEPC. 140 (54)	Diretrizes para aprovação e supervisão do protótipo programas de tecnologia de tratamento de água de lastro (G10)	
MEPC. 149 (55)	Diretrizes para o projeto de troca de água de lastro e normas de construção (G11)	
MEPC. 209 (63)	Diretrizes de 2012 sobre projeto e construção para facilitar o controle de sedimentos nos navios (G12)	Revoga MEPC.150 (55)
MEPC. 161 (56)	Diretrizes para medidas adicionais relacionadas ao lastro gestão da água, incluindo situações de emergência (G13)	
MEPC. 151 (55)	Diretrizes sobre designação de áreas para água de lastro câmbio (G14)	

FONTE: IMO (2018).

A IMO adotou várias diretrizes desenvolvidas pelo Comitê de Proteção do Ambiente Marinho (MEPC) para assegurar a implementação da Convenção BWM, sendo estas flexíveis, mas sem deixar de persistir para alcançar um eficiente controle e gerenciamento da água de lastro (apresentadas na TABELA 4). Para a completa lista de resoluções e circulares BWM, examine o Índice de Resoluções da IMO e as Circulares disponíveis publicamente na IMODOCS.

TABELA 4 - LISTA INDICATIVA DE OUTRAS DIRETRIZES E RESOLUÇÕES RELACIONADAS À IMPLEMENTAÇÃO DA CONVENÇÃO BWM

RESOLUÇÃO	TÍTULO	STATUS
MEPC. 290 (71)	A fase de construção da experiência associada ao BWM Convenção	
MEPC. 287 (71)	Implementação da Convenção BWM	Substitui A.1088 (28)
MEPC. 253 (67)	Medidas a serem tomadas para facilitar a entrada em vigor da Convenção Internacional para o Controle e Gerenciamento Águam de lastro e sedimentos dos navios, 2004	
MEPC. 252 (67)	Diretrizes para o controle do Estado do porto de acordo com a Convenção BWM	
MEPC. 228 (65)	Relatório de informações sobre água de lastro aprovada sistemas de gestão	
MEPC. 206 (62)	Procedimento para a aprovação de outros métodos de água de lastro gestão de acordo com a regra B-3.7 da Convenção BWM	
MEPC. 188 (60)	Instalação de sistemas de gerenciamento de água de lastro novos navios de acordo com as datas de aplicação contidas na convenção de gerenciamento de água de lastro (Convenção BWM)	

FONTE: IMO (2018).

Muitos países já aderiram à convenção BWMC, até o momento são 15 países parceiros líderes e mais de 70 países parceiros com estrutura a ser replicada em todas as regiões. Com o objetivo de incentivar o desenvolvimento e a implementação de programas de comunicação, educação e conscientização. Assim como, da revisão e adequação da proeminente legislação referente ao problema ocasionado por este vetor e da sua implementação nacional estratégica no gerenciamento da água de lastro (GLOBALLAST PARTNERSHIPS, 2007).

4.1.2 Legislação Nacional

A legislação que governa o transporte hidroviário é de competência de vários órgãos públicos das diferentes esferas existentes no governo brasileiro. Devido a tal aparelhamento federativo brasileiro e a composição jurídica que incide sobre o setor aquaviário, diversos são os padrões de procedimentos, normas e as medidas de planejamento do serviço de transporte na navegação interior. Desta forma, determina-se que o transporte realizado entre duas Unidades da Federação ou entre uma Unidade da Federação e o exterior é de competência da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), ao passo que, o transporte realizado no âmbito de uma mesma Unidade da Federação é de responsabilidade daquele governo estadual. A ANTAQ entende que esta situação propicia assimetrias na qualidade da

prestação dos serviços, na fiscalização e no desempenho dos operadores que atuam regularmente em linhas de percurso interestadual, internacional ou estaduais.

Aos órgãos do poder executivo federal compete elaborar os regulamentos gerais sobre a Política Nacional pertinentes aos mares, sendo responsáveis pela proteção ambiental, segurança, fiscalização, estudos e treinamento de pessoal. São estes, o Ministério do Meio Ambiente, o Ministério da Saúde, o Ministério do Transporte e o Ministério de Defesa, através da Marinha do Brasil (AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO (ANTAQ), 2018).

Segundo Ibrahim (2012), nas últimas duas décadas o Brasil vem se regulamentando sobre os problemas relacionados às águas de lastro. A primeira normativa a tratar do assunto foi publicada em fevereiro de 2000, a Portaria nº 0009, que contribuiu na elaboração da norma marítima NORMAM 8 da Diretoria de Portos e Costas – DPC/ Marinha do Brasil referente ao “Tráfego e Permanência de Embarcações em Águas Jurisdicionais Brasileiras” e instituiu e tornou obrigatório o preenchimento do “relatório de água de lastro”. A Portaria solicita a todas as embarcações que descrevam a trajetória da água utilizada como lastro: de onde veio, onde foi trocada e onde foi descarregada. Esta primeira regulamentação específica sobre o tema teve a importância e a prerrogativa de tentar elucidar o problema referente às águas de lastro despejadas em território nacional e como prevenir os possíveis danos ambientais ocasionados por elas.

No dia 28 de abril de 2000 foi aprovada a Lei nº. 9.966/00, conhecida como a Lei do Óleo. Esta lei vem em resposta à Resolução A.868 (20) da Assembleia da IMO ocorrida em 1997 e “dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas e/ou perigosas em águas jurisdicionais brasileiras”. No artigo 2º define como “substância nociva ou perigosa: qualquer substância que, se descarregada nas águas, é capaz de gerar riscos ou causar danos à saúde humana, ao ecossistema aquático ou prejudicar o uso da água e de seu entorno”.

Em âmbito nacional, contamos com a Lei nº 9.537 de 1997 (BRASIL, 1997), que dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário, da Norma da Autoridade Marítima (NORMAM) 20, que é uma adaptação das diretrizes da IMO e da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC), da ANVISA, para controle da água de lastro das embarcações (FERRAÇO; BRANDÃO, 2018).

A NORMAM-08 versa sobre as normas para o tráfego e permanência de embarcações em águas jurisdicionais brasileiras, e estabelece que as embarcações que forem adentrar em águas nacionais, oriundas de outros países, precisam enviar à Autoridade Marítima um formulário com informações sobre o lastro do navio. A NORMAM-20 regulamenta o gerenciamento de água de lastro em navios e é a norma mais específica sobre o assunto (SILVA; MOREIRA, 2019).

A NORMAM-20 (Norma de Autoridade Marítima) é uma adequação dos procedimentos estabelecidos pela Convenção BWM que rege como padrão no gerenciamento de água de lastro dentro da realidade brasileira. Esta delibera a obrigatoriedade para navios e/ou seus agentes, do fornecimento e discriminação de dados em formulários padronizados referentes ao manejo e seu gerenciamento, principalmente por meio da troca oceânica.

O Ministério do Meio Ambiente através da Resolução CONABIO nº 5/2009, que dispõe sobre a Estratégia Nacional a respeito das Espécies Exóticas Invasoras, por meio da portaria de número 494 de agosto de 2003 lançou um plano de ação emergencial no controle do mexilhão-dourado. Em 2016 estabeleceram as Metas Nacionais de Biodiversidade 2011-2020, por meio da Resolução CONABIO/MMA nº 06 – onde no “Objetivo Estratégico B” estabelece “Reduzir as pressões diretas sobre a biodiversidade e promover o uso sustentável”, e tem como Meta de nº nove (9) que “Até 2020, a Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras deverá estar totalmente implementada, com participação e comprometimento dos estados e com a formulação de uma Política Nacional, garantindo o diagnóstico atualizado e continuado das espécies e a efetividade dos Planos de Ação de Prevenção, Contenção, Controle”.

O Brasil é signatário da Convenção BWM e o seu texto já haviam sido aprovados no país desde 2014, através do Decreto Legislativo nº 148/2010, publicado por meio da Portaria 26/DPC - Marinha do Brasil de 27/01/2014. Os armadores brasileiros já cumprem os requisitos da Resolução A.868 (20) da IMO e da convenção a duas décadas em atendimento a obrigatoriedade da Lei nacional de nº. 9.966/00. Em 2014, a norma foi revisada e essas informações passaram a ser obrigatória (PORTARIA N ° 26 / DPC, 2014).

4.1.3 Gerenciamento da Água de Lastro

A definição do Gerenciamento da Água de Lastro dada pela BWMC e Normam 20:

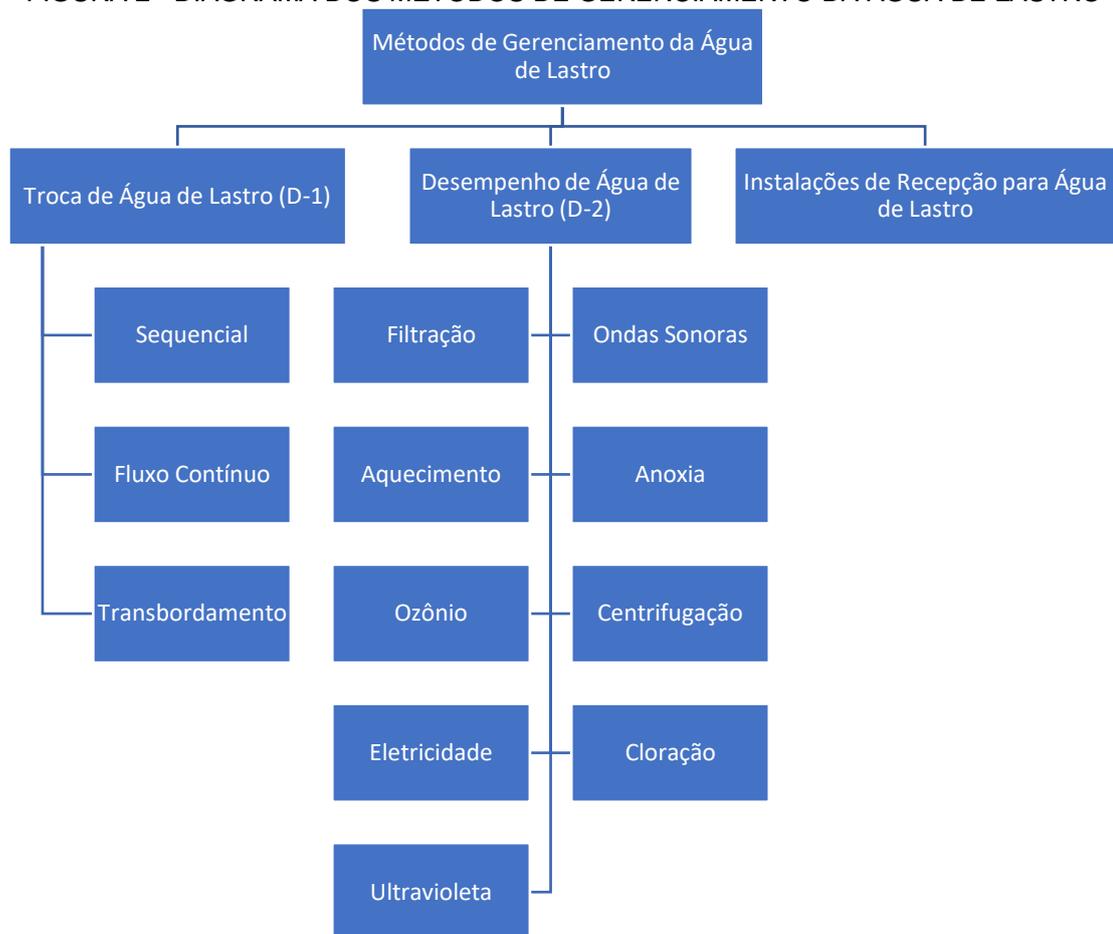
Compreendem os processos mecânicos, físicos, químicos e biológicos, sejam individualmente ou em combinação, para remover, tornar inofensiva ou evitar a captação ou descarga de Organismos Aquáticos Nocivos e Agentes Patogênicos encontrados na Água de Lastro e Sedimentos nela contidos (BRASIL, 2014, p. viii).

Estão sujeitas a cumprir a Legislação vigente, suas diretrizes e regras, e abordadas por Inspeção Naval todas as embarcações brasileiras e estrangeiras que façam escalas em portos ou terminais brasileiros com a finalidade de determinar se a embarcação está em conformidade com esta Norma.

Através da BWMC e da NORMAM-20 estão inclusas as diretrizes sobre os processos para retirar, tornar inofensiva ou evitar a captação ou a descarga de organismos aquáticos nocivos e agentes causadores de doença presentes na água ou nos sedimentos. Exige que as autoridades explicitem e impeçam o escoamento de água de lastro em locais próximos a esgotos, lugares em que a maré revolve sedimentos e sistemas ecologicamente sensíveis (DAMECENA; SILVA, 2015).

Existem diferentes modos de gerenciar a água de lastro de acordo com os requisitos da Convenção BWM e suas diretrizes. Estes são dispostos em três principais métodos que são: troca, tratamento e isolamento da água de lastro (FIGURA 2).

FIGURA 2 - DIAGRAMA DOS MÉTODOS DE GERENCIAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO



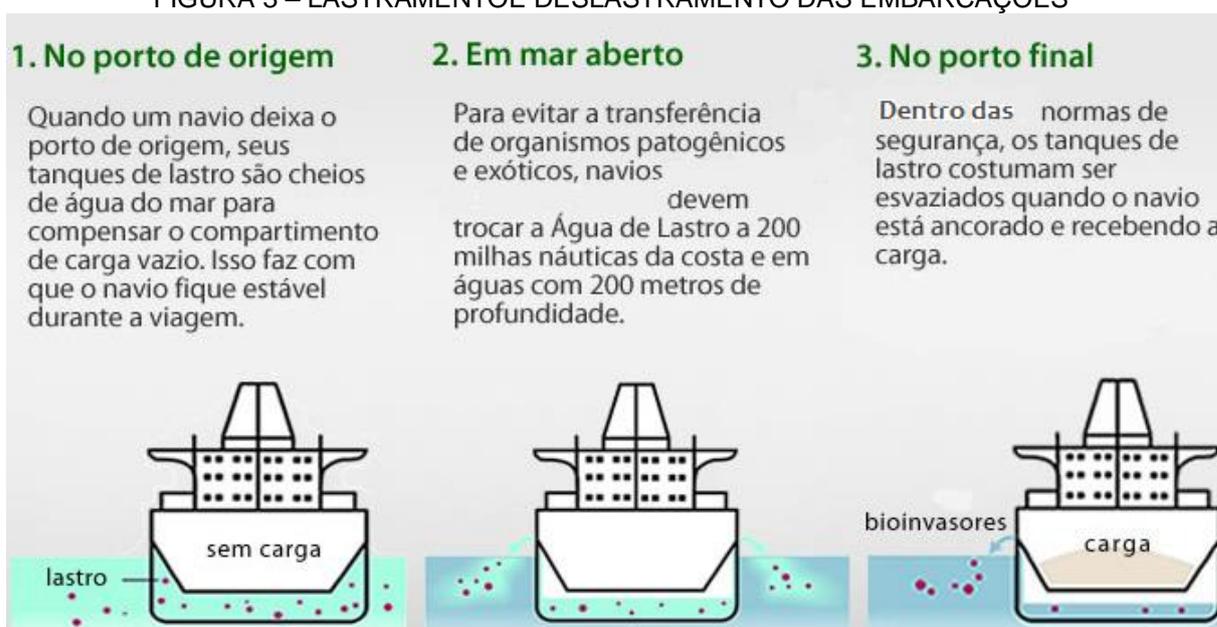
FONTE: Modificado de CARMO (2008).

A escolha entre os métodos recomendados e aceitos pela Convenção para o alcance do melhor desempenho no sistema de gerenciamento está condicionada a múltiplos aspectos, tais como: os diferentes navios existentes e sua segurança, as rotas, posição geográfica, condições climáticas, aos custos-benefícios socioeconômicos e tecnológicos envolvidos e aos tipos de organismos que estão sendo considerados. Ainda, o grau de riscos envolvido e a legitimidade ambiental; a legislação local e internacional e o tempo demandado em cada processo. Deste modo, o método a ser empregado necessita ser cabível tecnicamente, ambientalmente benquisto, de baixo dispêndio, seguro e praticável (CARMO, 2008; IMO, 2004).

4.1.3.1 Método de Troca de água de lastro em conformidade com o Padrão (D-1)

A troca oceânica da água de lastro (BWE) ainda é o método mais utilizado (FIGURA 3). A NORMAM 20 estabelece que as embarcações que entrarem nas águas jurisdicionais brasileiras e almejam realizar o deslastre precisarão seguir as regras e procedimentos específicos. O principal procedimento para estes navios é realizar a troca da sua água de lastro em alto mar a, pelo menos, 200 milhas náuticas (370,4 Km) da costa mais próxima e em um local com no mínimo 200 metros de profundidade. Caso o navio por algum motivo não consiga realizar a troca fora da zona de 200 milhas náuticas ou na navegação de cabotagem (em que a embarcação não se distância muito da costa), esta distância pode ser reduzida para 50 milhas náuticas, mas a embarcação sempre deve estar em uma zona com profundidade de, no mínimo, 200 metros.

FIGURA 3 – LASTRAMENTO E DESLASTRAMENTO DAS EMBARCAÇÕES

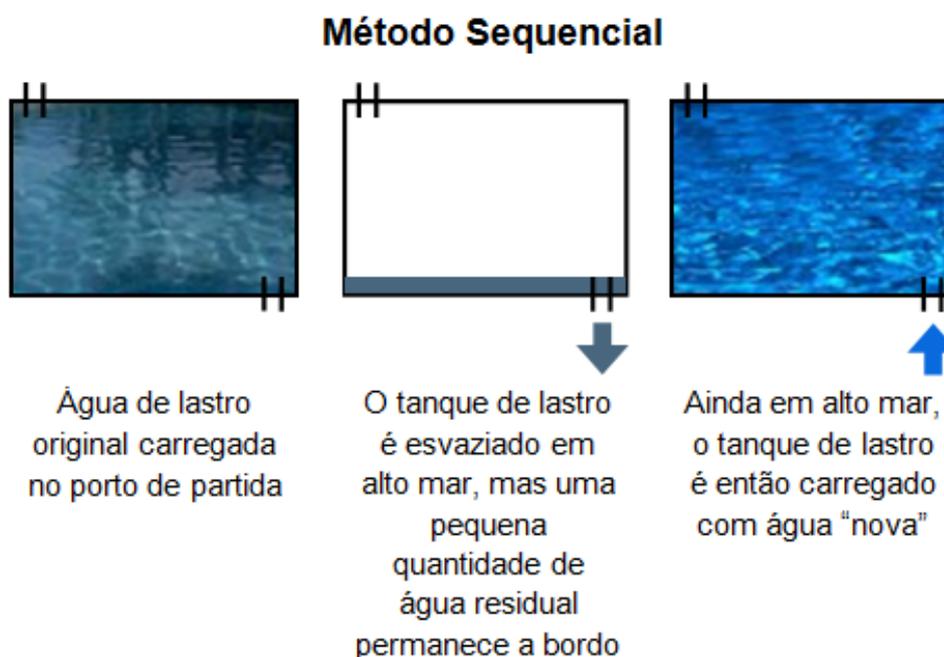


FONTE: TOSCANO (2012).

A troca volumétrica deve ter uma eficiência ao menos de 95% ou mais da troca da água em um tanque. Para acercar-se desse resultado, a Convenção estipula as Diretrizes (G6), que obriga as embarcações a empregarem os métodos aceitáveis que são: Sequencial, Fluxo contínuo, Transbordamento e Diluição.

Método sequencial (FIGURA 4): versa no deslastro total do tanque e carregamento de lastro imediato com água oceânica para atingir a troca volumétrica de 95%. Essa operação pode ser feita, sobretudo, por gravidade e a outra parte usando-se a bomba de lastro, sendo uma alternativa apta para esterilização da água de lastro e o controle da introdução de organismos exóticos, uma vez que acaba com praticamente todo o conteúdo dos tanques de lastro (CARMO, 2008).

FIGURA 4 – ILUSTRAÇÃO DO MÉTODO SEQUENCIAL



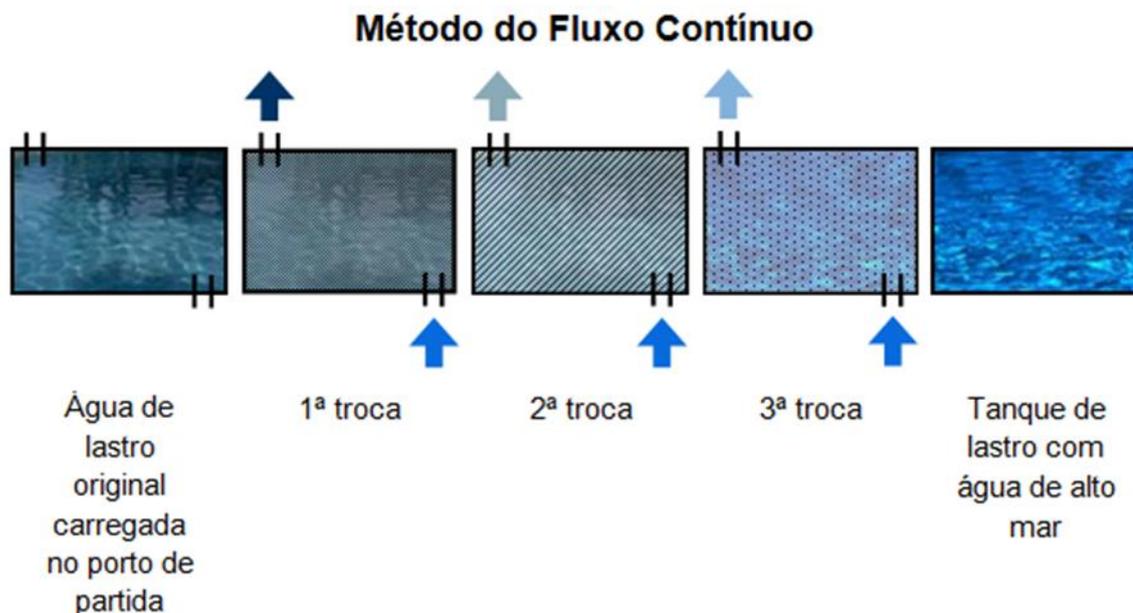
FONTE: Jornal O VISTO/UFSC (2019).

Método de fluxo contínuo e transbordamento (FIGURA 5): trata-se da substituição do lastro sem o deslastro anterior, através de adicionar um volume de água três vezes superior ao volume do tanque no transcorrer da viagem e deixando ocorrer o transbordo da água pelo costado. A IMO considera esse método menos proveitoso ambientalmente que o método sequencial, pois avalia que, o volume da água de lastro no interior do tanque é alterado totalmente, diminuindo a sua eficácia quanto à eliminação de organismos, especialmente dos que se assentam sobre o fundo.

O método de transbordamento é parecido ao método de fluxo contínuo, ocorre o bombeamento da água oceânica no tanque de lastro e ao mesmo tempo o

deslastramento da água pelo domo no convés (porta de entrada do tanque) ou pelo topo do tanque (SILVA et al., 2004).

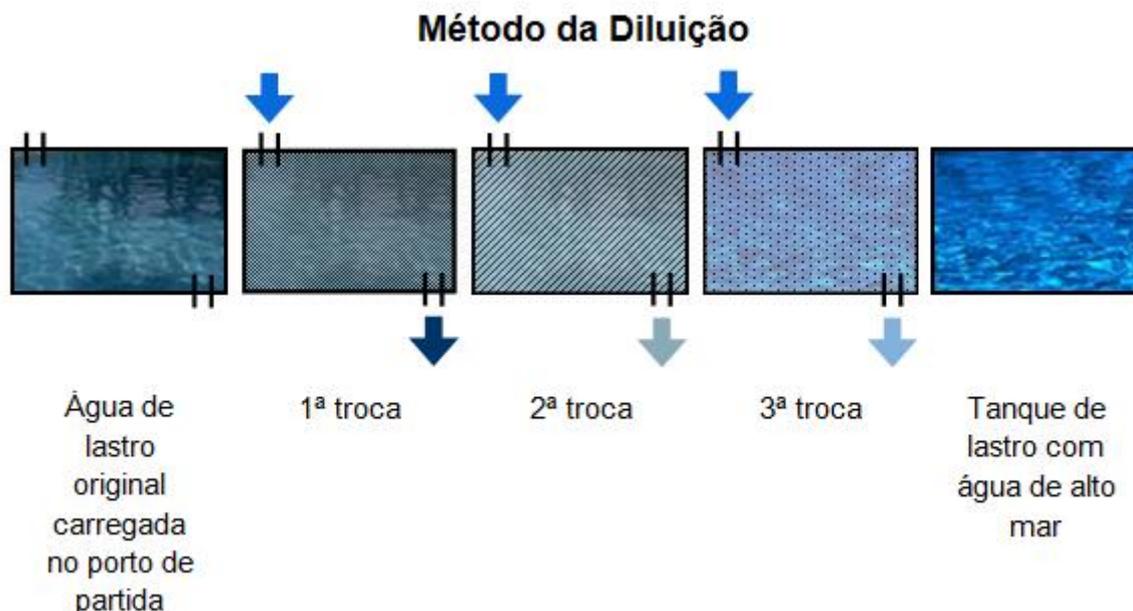
FIGURA 5 - ILUSTRAÇÃO DO MÉTODO FLUXO CONTÍNUO



FONTE: Jornal O VISTO/UFSC (2019).

Método de diluição (FIGURA 6): Consiste na entrada da água de lastro pelo topo do tanque no convés e, concomitantemente, a descarga da água pelo fundo do tanque, permanecendo constante o volume de água dentro do tanque de lastro. Foi criado pela Petrobrás e compreendido pela MEPC (Marine Environment Protection Committee) como método de troca alternativo no gerenciamento de água de lastro (SILVA et al., 2004).

FIGURA 6 – ILUSTRAÇÃO DO MÉTODO DA DILUIÇÃO



FONTE: Jornal O VISTO/UFSC (2019).

Embora a regulamentação aprove a troca de água de lastro, estudos têm demonstrado que a sua eficiência é incerta, uma vez que a redução nos organismos varia de 48% a 95% e a BWE acarreta problemas referentes à segurança do navio. O seu resultado varia de acordo com os tipos de métodos utilizados e como a troca da água de lastro é conseguida a bordo (KIM, 2013).

Atendendo a entrada em vigor da Convenção BWM, tornou-se urgente que métodos eficazes de gerenciamento de água de lastro sejam desenvolvidos. Na última reunião do *Marine Environment Protection Committee* (MEPC-71), devido as muitas dificuldades de ordem técnica e econômica, postergou-se o prazo para o cumprimento da regra D-2 (Norma de Desempenho de Água de Lastro).

A Convenção BWM decidiu o período de passagem do Padrão D-1 para D-2 e em abril de 2018 foi aprovada pelo Comitê de Proteção do Ambiente Marinho da IMO as alterações da Convenção referente ao prazo dado aos navios para o cumprimento da regra D-2. Esta acontecerá de forma gradual até que a troca de água de lastro (D-1) seja substituída por completo pela operação do Tratamento a Bordo da Água de Lastro (D-2). A TABELA 5 a seguir demonstra a transição do uso de sistemas de tratamento de água de lastro D-1 para D-2. Segundo a IMO (2018), o padrão D-2 alcançará total resultado a partir de 2024.

TABELA 5 - ESQUEMA PARA TRANSIÇÃO DA REGRA D-1 PARA REGRA D-2

GERENCIAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO	
Antes de 08/09/2017	Navios construídos antes desta data e que realizam viagens internacionais devem realizar a Troca de Água de Lastro (Regra D-1) até a data de vistoria de renovação do seu Certificado Internacional de Prevenção da Poluição (IOPP Certificate). Após sua primeira ou segunda renovação de cinco anos devem cumprir o disposto na Regra D-2.
Após 08/09/2017	Navios novos, que tiveram seu início de construção após a entrada em vigor da Convenção, deve atender a Regra D-2 na data que entram em serviço, com um sistema de tratamento instalado a bordo.

FONTE: O autor (2020)

A troca de água de lastro, até que se cumpra em todas as embarcações a Regra D-2 e D-3, prossegue sendo um procedimento importante e mais fácil em relação ao procedimento de amostragem. A amostragem é realizada utilizando um salinômetro para confirmar se a embarcação realizou corretamente a troca da água de lastro, e não tem custo elevado. Se aplicada conforme as diretrizes e regras, podem reduzir significativamente o risco de bioinvasões pelo fato de espécimes procedentes da costa não resistirem em alto mar e vice-versa. Outro procedimento aliado a esse se trata do sistema de tratamento e disposição final da água de lastro e sedimentos, contudo, ainda há muitas dificuldades de ordem técnicas e incertezas sobre qual o melhor sistema a adotar.

4.1.3.2 Método do Tratamento a Bordo da Água de Lastro por BWMS, sujeito ao Padrão (D-2)

Os navios são obrigados a gerenciar sua água de lastro para atender aos padrões biológicos referidos na regra D-2, sendo estabelecido aos mesmos o tratamento da água de lastro para a remoção dos organismos vivos presentes através dos métodos de uso individual ou associado como técnicas mecânicas, físicas, químicas e biológicas. A BWMC restringe para uma quantidade máxima especificada de organismos viáveis que podem estar contidos na água de lastro a ser descarregada, limitando a descarga de microrganismos prejudiciais à saúde humana. A TABELA 6 apresenta o padrão de desempenho da água de lastro de acordo com os critérios detalhados por esta regra, que deve ser aprovado em termos de número e tamanho de organismos.

TABELA 6 - PADRÃO DE DESEMPENHO DA ÁGUA DE LASTRO (D-2).

Organismos / Indicadores e classes de tamanho	Número máximo de organismos permitido na água descarregada (UFC = Unidade de Formação de Colônias)
Organismos viáveis $\geq 50\mu\text{m}$ em dimensões mínimas	Descarga $\leq 10/\text{m}^3$
Organismos viáveis $\geq 10 < 50 \mu\text{m}$ em dimensões mínimas	Descarga $\leq 10/\text{ml}$
<i>Vibrio cholerae</i> toxicogênico (O1 e O139)	Menos de 1 UFC/ 100 ml ou menos de 1 UFC por 1 grama de amostras de zooplâncton
<i>Escherichia coli</i>	Menos de 250 UFC/ 100 ml
Enterococci Intestinal	Menos de UFC/ 100 ml

FONTE: IMO (2004).

A amostragem e análise para a verificação do padrão D-2 é demorada, de custo elevado e os tratamentos químicos para eliminar os organismos são complicados e ainda não se obteve precisão nas técnicas de amostragem (KIM, 2013).

4.1.3.3 Isolamento da água de lastro, como descarga de água de lastro nas instalações de recepção

Existem alternativas para tratamento da água de lastro nos portos, ou no seu entorno, a exemplo das práticas de gerenciamento em terra, como instalações de recepção e armazenamento de amostras. Também existem as soluções móveis, na forma de navios dedicados ou em unidades de contêiner, que permitem o tratamento de água de lastro no porto, todavia, demandam instalações específicas. Por meio de bombeamento, a água é captada para posterior tratamento, descarte ou reutilização. É um método de baixo custo operacional e eficiente ambientalmente (CARMO, 2008; PEREIRA, 2018).

Já as instalações de recepção de sedimentos procedentes da limpeza dos tanques dos navios, o Estado do Porto deve disponibilizar tais instalações apropriadas nos portos e terminais em conformidade as diretrizes G1 - Artigo 5 da BWMC.

Embora existam tais métodos operacionais, Pereira e Brinati (2018) destacam que a eficiência de cada um deles depende do comprometimento da tripulação. Além disso, é preciso adotar importantes práticas que contribuem com as

ações de controle do risco da bioinvasão durante o tempo em que não se encontra uma solução definitiva.

Existem ainda, outros métodos homologados pela IMO e opções dos países parceiros ao combate da bioinvasão. Pesquisas e testes são realizados para avaliar tais opções para emprego nos navios e novas alternativas deverão ser testadas e validadas pela IMO antes de entrarem em operação, considerando os procedimentos determinados na BWMC, assim como as Diretrizes desenvolvidas pela IMO. É importante salientar que a eficácia de cada um deles depende do comprometimento da tripulação. Algumas práticas importantes podem auxiliar o processo de controle da bioinvasão enquanto não se encontra uma solução definitiva (IMO, 2004; PEREIRA, N. N.; BRINATI, H.L., 2018).

Em atendimento a tal complexidade, a norma brasileira de água de lastro exige dos navios que se utilizam da água de lastro, a prestar informações dos dados alusivos em documentos que devem ser verificados pelo Inspetor Naval / Autoridade Marítima:

- (I) Plano de Gerenciamento de Água de Lastro (Regra B-1 da BWMC), no Plano, verifica-se qual o método de troca da água de lastro adotado pelo navio;
- (II) Formulário de Relatório de Água de Lastro com as informações relativas à origem, troca e descarga de água utilizada como lastro, que devem ser obrigatoriamente verificados pela Capitania dos Portos – verifica se o Formulário de informações sobre Água utilizada como Lastro (FIAL) foi corretamente preenchido;
- (III) Certificado Internacional de Gestão de Água de Lastro para navios devendo obedecer ao modelo previsto na NORMAM 06 (formato do BWMC) – verifica-se a validade do Certificado de Gestão de Água de Lastro, emitido pela Autoridade competente do Estado de Bandeira, quando existente, cuja duração não pode exceder cinco anos;
- (IV) Auditar o Livro Registro de Água de Lastro, quando existente, e os registros do Estado do Porto deve possuir instalações para recebimento e tratamento da água de lastro e seus sedimentos.
- (V) E realizar o teste de salinidade da água de lastro com uso do refratômetro e/ou uma amostragem da Água de Lastro do navio,

realizada conforme as diretrizes a serem desenvolvidas pela Organização.

Caso ocorra violação da NORMAM-20 em águas brasileiras, um agente da Autoridade Marítima pode tomar medidas para advertir ou proibir a entrada do navio no porto.

A complexidade deste tema, aliada ao impacto negativo irreversível ocasionado pela disseminação de organismos invasores, aumentou consideravelmente o apreço pela presente abordagem, não apenas por parte da comunidade científica, mas em especial no âmbito das estruturas governamentais responsáveis pela gestão do meio ambiente nos diversos países. As empresas privadas e de capital misto, particularmente dos setores de energia, saneamento e abastecimento, navegação marítima e portuária, também têm contribuído de forma decisiva para a discussão do problema, devido aos prejuízos econômicos causados pelas espécies invasoras (ANTAQ, 2009).

4.1.4 Caracterização da Bioinvasão por meio da Água de Lastro e o Gerenciamento Portuário que Embasaram a Criação da Metodologia para Implementação do BWM

A partir de 8 de setembro de 2017 passou a vigorar, mundialmente, a Convenção Internacional para o Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos dos Navios. Na Convenção, foram prazos para que o uso da Regra D-1 (Padrão de Troca de Água de Lastro) fosse substituído pelo da Regra D-2 (Padrão de Desempenho de Água de Lastro), ratificando que certos aspectos técnicos e operacionais dos navios limitam a efetividade da troca oceânica, assim como, tal método de prevenção às bioinvasões não é totalmente eficiente, pois alguns organismos ainda acabam sobrevivendo. Compreendendo, por conseguinte, que a troca de água de lastro não seria a solução mais apta, a longo prazo o nível mínimo de eficiência através de sistemas de tratamento da água de lastro deverá ser atendido para serem aprovados pela IMO e utilizados pelos navios. Com esta medida, os navios enquadrados na Convenção precisarão instalar um Sistema de Tratamento de Água de Lastro para cumprir a regra D-2.

Na reunião da Marine Environment Protection Committee (MEPC-71), realizada em julho de 2017, devido às muitas dificuldades encontradas postergou-se

o prazo para o cumprimento da regra D-2 em pelo menos mais dois anos para os navios existentes. Entretanto, as embarcações construídas a partir de oito de setembro de 2017 precisam já acatar o padrão D-2 conforme estipulado na Convenção (IMO, 2017).

Posteriormente, em 13 de abril de 2018, surgiram novas emendas à Convenção, adotadas pela Resolução MEPC 300(72), com entrada em vigor em 13 de outubro de 2019 da Regra D-3, que promove que os sistemas de gerenciamento de água de lastro instalados em navios devem - a partir de 28 de outubro de 2020 - ser aprovados pela Administração do Estado da bandeira do navio, necessitando considerar as Diretrizes 2016 (G8) MEPC. 279 (70). A Regra D-3 estabelece ainda, que os sistemas de gerenciamento de água de lastro que fazem uso de Substâncias Ativas (G9) sejam aprovadas pela IMO em cumprimento à Convenção. Tal procedimento consiste em um processo dividido em duas categorias: Aprovação Básica e Final; de modo a assegurar que o sistema de gerenciamento de água de lastro não ofereça potencial riscos ao meio ambiente, saúde humana, bens ou recursos, de acordo com os critérios especificados no Procedimento (G9) MEPC.169 (57).

A BWMC estabelece procedimentos mínimos que os navios devem seguir para minimizar os riscos de poluição por água de lastro e uma série de documentos que provocam adequações às embarcações. Os navios que estiverem submetidos ao processo deverão ter um Certificado Internacional de Gerenciamento de Água De Lastro, um livro de registro de operações com água de lastro e um plano de gerenciamento de água de lastro individualizado. A Convenção também prevê os procedimentos de trocas oceânicas (PEREIRA, 2018; SILVA, 2019). Temos como exemplo a ação do National Ballast Information Clearinghouse (NBIC), que se trata de um programa conjunto do Smithsonian Environmental Research Center (SERC) e da Guarda Costeira dos Estados Unidos que coleta, analisa e interpreta dados sobre as práticas de gerenciamento de água de lastro de navios comerciais que operam em suas águas (NBIC, 2007).

O NBIC recebe formulários de relatório de água de lastro de navios que chegam aos portos dos Estados Unidos, desde meados de 1999. Existe também a Lei Nacional de Espécies Invasoras (NISA) que determina que todos os navios que cheguem aos seus portos apresentem um relatório de informações, a fim de determinar o grau em que essa água passou por trocas no oceano aberto ou

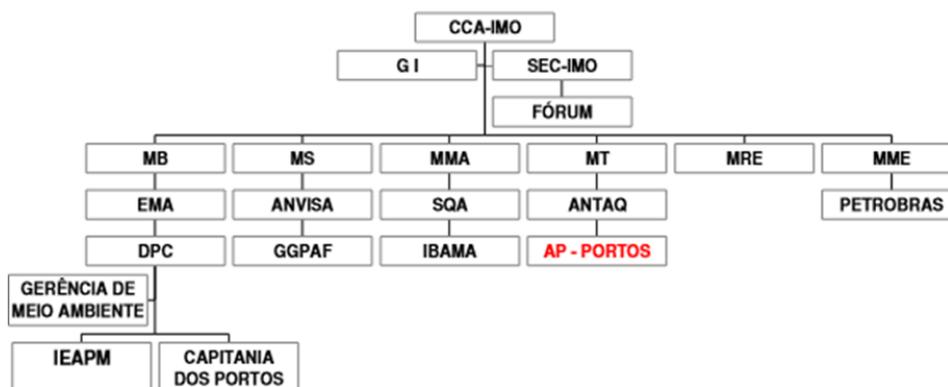
tratamentos alternativos projetados para reduzir a probabilidade de bioinvasões (NBIC, 2019). Este programa disponibiliza ainda, um banco de dados de espécies invasor na internet, utilizado para a realização de um acompanhamento da situação no país. Percebe-se que os EUA organizaram um aparelhamento de monitoramento e controle de espécies exóticas que comportam a supervisão de todo o processo da bioinvasão. A partir de todo esse arcabouço e subsídios podem-se adotar as medidas de controle para dificultar a propagação dessas espécies invasoras ou até alcançar a sua erradicação (PEREIRA, 2018).

No Brasil, com relação à bioinvasão pela água de lastro e todos os problemas dela decorrentes, os principais órgãos estatais envolvidos são o Ministério da Saúde, o Ministério do Meio Ambiente e a Marinha do Brasil. A esses órgãos é delegada a função legal de elaborar um regime nacional eficaz para lidar com os assuntos de Estado de Bandeira, Estado do Porto e Estado Costeiro e das questões de saúde relacionados a este problema (IBRAHIM, 2012). Com o propósito de estabelecer posições às delegações brasileiras e indicar medidas necessárias a serem implementadas no Brasil, foi criada em 1999 a Comissão Coordenadora dos Assuntos da IMO (CCA-IMO), estando a Marinha do Brasil em posição mais elevada.

Tais medidas a serem implantadas no Brasil pela Marinha devem trazer em si, o responsável encargo de acatar as convenções, deliberações internacionais da IMO e a legislação brasileira. A Marinha também deve reportar a representação do Brasil junto à IMO na definição das posições brasileiras sobre os vários assuntos acertados nessa Organização. A Autoridade Marítima possui uma Diretoria Principal de Portos e Costas que supervisiona a prática e a aplicação dos regulamentos marítimos executados pelos Oficiais de Controle do Estado do Porto/PSCO (CARMO, 2008; CASTRO, 2018).

De acordo com dados da Secretaria da IMO (SEC-IMO) no Brasil, as instituições e grupos envolvidos no controle gestão da água de lastro são: Marinha do Brasil (MB), Ministério da Saúde (MS), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Ministério dos Transportes (MT), Ministério de relações exteriores (MRE), Ministério de Minas e Energia (MME), Estado Maior da Armada (EMA), Agencia Reguladora ANVISA, Secretária de Qualidade Ambiental (SQA), ANTAQ, Petrobrás, Diretoria de Portos e Costas (DPC), Gerência-Geral de Vigilância Sanitária de Portos (GGPAF), IBAMA. A FIGURA 7 apresentada a estrutura organizacional dos setores relevantes.

FIGURA 7 - DIAGRAMA DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DOS ÓRGÃOS ENVOLVIDOS NA GESTÃO DE ÁGUA DE LASTRO NO BRASIL



FONTE: IEAPM (2008).

A NORMAM 20, em janeiro de 2014, foi reformulada e conforme Pereira (2018) enfraqueceu a atuação de controle e gestão da água de lastro ao, em seu Capítulo três, dispensar os navios que atuam na navegação de cabotagem da necessidade de realizar a troca da água de lastro. Também removeu a obrigação da segunda troca da água de lastro para adentrar a região amazônica. Além disso, dispensou os comandantes dos navios (ou seus agentes) de enviar o Formulário de Água de Lastro devidamente preenchido ao Agente de Autoridade Marítima do porto de destino, 24 horas antes da chegada do navio ao porto. Cita, textualmente que:

As Informações sobre água de lastro das embarcações (anexo B - FORMULÁRIO PARA INFORMAÇÕES RELATIVAS À ÁGUA UTILIZADA COMO LASTRO) deverão ser preenchidas e encaminhadas aos Agentes da Autoridade Marítima em cuja jurisdição situa o porto de destino pelos respectivos Comandantes ou seus Agentes Marítimos, no prazo máximo de quatro horas após a atracação ou fundeio da embarcação (NORMAM 20, 2014).

Ao ponderar essa situação permanece uma interrogação: - ao navio atracar em algum porto brasileiro e na avaliação do formulário de água de lastro pela autoridade responsável, for identificado algum problema de preenchimento e validação nas informações, a embarcação será obrigado a sair do porto? E ainda que saia, dependendo da capacidade de vazão das bombas e do volume de água de lastro a bordo, quatro horas trata-se do tempo diretamente proporcional ao despejo impróprio de muita água pelo navio no porto brasileiro (PEREIRA; BRINTI, 2018).

O gerenciamento da água de lastro é uma questão complicada que alça o desafio de conciliar a normatização nacional e internacional, as características

peculiares da região, das embarcações e dos portos, bem como a defesa do meio ambiente. Constituindo o volume de água de lastro e sua assiduidade de descarga; a segurança das embarcações e as demandas operacionais ajustadas às características regionais, versando os riscos ambientais perante as rotas nomeadas.

Diversos estudos destacam a água de lastro dos navios como o principal meio para dispersão de organismos, em razão da água carregada em seus tanques conter espécies nativas que são transportadas de uma região à outra, sua disseminação não somente é considerado um risco para o meio ambiente, como causador de crises indesejáveis para econômica e saúde humana (GOLLASCH et al., 2015; COLLYER, 2017; MOREIRA; SILVA, 2019).

Ainda que o empenho internacional tenha obtido muitas conquistas, como o arcabouço regulatório e o desenvolvimento da tecnologia de forma abrangente e ativa em busca de reprimir a bioinvasão e promover a conservação e uso sustentável dos ecossistemas marinhos e costeiros, as ocorrências de invasão de espécies exóticas ainda são relatadas em várias partes do mundo. É necessário que as medidas em vigência sejam rigorosamente fiscalizadas para a obtenção de respostas à contenção de espécies invasivas.

Entre os estudos realizados acerca do gerenciamento de água de lastro nos portos brasileiros verifica-se que a prevenção da introdução de espécies exóticas deve ser a prioridade dos esforços de fiscalização e manejo. De suma importância são também as espécies já introduzidas, que devem ser submetidas a ações de monitoramento e controle, em conformidade as diretrizes internacionais (CARON, 2007; CASTRO, 2008; CASTRO, 2018). Contudo, o Brasil infelizmente não possui uma estrutura instalada para a execução de programas de monitoramento de longa duração no ambiente marinho direcionados às espécies invasoras já instaladas e na detecção precoce de espécies exóticas potencialmente invasoras (ANTAQ, 2009).

Castro, et al. (2018) na conclusão de sua pesquisa em 39 portos e terminais brasileiros, em que avaliaram o número de embarcações inspecionadas e a conformidade destas com o padrão nacional estabelecido pela regulamentação brasileira, relatam em seus resultados que a conformidade foi crescente entre 2005 a 2015 em todas as áreas do Brasil. Contudo, os resultados também mostraram discrepâncias no regime de inspeção ao longo da costa, principalmente nos portos de Aracaju, Salvador e Manaus poucas inspeções foram executadas. Do total dos

navios inspecionados ocorreu a predominância de 31%, 22,5 e 21% nos demais portos brasileiros e no porto de Manaus esta taxa de inspeção caiu para 0,4%.

Considerando a imensidão da costa brasileira, a demanda por recursos financeiros e organizacionais também é vasta, resultando em escassez e prejudicando a gerência por parte das autoridades competentes, podendo também haver uma má administração, onde a fiscalização não tem ocorrido de modo a proporcionar uma gestão efetiva do problema.

Rak et al. (2019) ao analisar o texto da Convenção BWM (considerando também suas diretrizes de apoio e documentos de orientação relacionados) ressaltam que faltam nítidas obrigações dos Estados em relação aos aspectos ambientais, não prevendo exigências especiais das Partes a esse mérito (como exemplo, obrigações especiais de monitoramento, estabelecimento de bancos de dados HAOP, etc.). Facultando aos Estados a decisão de progredir ou não referente à criação de medidas ambientais específicas e organizá-las dentro de suas estruturas jurídicas nacionais em apoio à implementação da Convenção BWM. Consequentemente, por não serem legalmente obrigados os Estados deixaram de considerar ações pertinentes em suas estruturas legais. Quanto à *“Pesquisa e Monitoramento Científico e Técnico”*, as partes têm-se empenhado para impulsionar, fazendo avançar e beneficiar a pesquisa científica e técnica sobre BWM (Artigo 6/BWMC) referentes às operações a bordo de navios e não ao meio ambiente (Artigo 13/BWMC). A obrigação das partes em relação ao monitoramento ambiental tem se limitado às implicações e aos impactos do sistema de tratamento, como ponto de vista do navio e não na conjuntura ambiental.

Kim (2013) relata que o aparelhamento da implementação da Convenção BWM além de se pautar nos complicados processos que demandam o conhecimento técnico do sistema de gerenciamento BWMS pelos Estados de bandeira, há também a instalação de dispendiosos equipamentos a bordo dos navios novos e existentes. Mais um desafio à implementação da Convenção BWM é à incerteza das técnicas de amostragem de água de lastro. Considerando que os próprios agentes da autoridade de porto têm dificuldades de entendimento e domínio técnico, certamente também o têm os intervenientes.

Castro et al. (2018) citam em seu estudo que, os oficiais de Controle do Estado do Porto (PSCO) foram treinados e capacitados por peritos em água de lastro, inspetores seniores e capitães de navios - no período entre junho a outubro

de 2005 (ocasião, entre a adoção da Normam 20 e sua entrada em vigor) em razão da suplementar e nova expedição de normas referente à gerência da água de lastro e em consideração a natureza da inspeção, não meramente documental. Igualmente, objetivando o debate e esclarecimentos aos armadores e agentes marítimos, foi-lhes entregue material informativo e realizada a apresentação dos novos requisitos. Não obstante, o treinamento de equipes necessita ser realizado regularmente, principalmente aos responsáveis pelas operações de água de lastro (KIM, 2013).

Pereira e Brinati (2018) fazem referência às inexatidões no preenchimento do Livro de Registro da Água de Lastro - BWR em portos brasileiros e estrangeiros, e mencionam vários autores que identificaram tal infortúnio. Sendo assim, a singular forma de se averiguar tal problema é através da análise do preenchimento do BWR, e esta é imprescindível para a segurança da execução das trocas da água de lastro no meio oceânico. Além disso, atraem a atenção ao oneroso custo do Sistema de tratamento da Água de Lastro e ao fato de que ainda não há um sistema que garanta ao navio alta segurança operacional e ambiental. O BWMS pode custar de meio milhão a aproximadamente cinco milhões de dólares e, ainda, mais custos adicionais para adaptação do navio ao sistema, incluindo o desenvolvimento de Planos de Gerenciamento de Água de Lastro (LEAL NETO, 2007; KIM, 2013; PEREIRA; BRINATI, 2018).

Com a adesão às regulamentações e aos padrões internacionais do gerenciamento da água de lastro, inúmeras pesquisas tem testado a implementação de diversas tecnologias para o tratamento da água de lastro que atendam as conformidades das diretrizes BWM D-1 ou D-2. Atualmente cerca de 50 sistemas de tratamento de água de lastro estão devidamente homologados conforme IMO-D2 (SATEIKIENE et al., 2015; KARAHALIOS, 2017). Essas tecnologias são comumente categorizadas como métodos mecânicos, químicos e físicos (por ex. ultravioleta). O mecânico é o método mais utilizado para o pré-tratamento da água, capturando organismos e partículas de forma a minimizar a quantidade de material orgânico no interior dos tanques de lastro e a produção de resíduos ambientais (ESTÉVEZ-CALVAR et al., 2018).

A irradiação UV e seus derivados constituem técnicas crescentemente utilizadas no tratamento da água de lastro, dotando como vantagens a não utilização de produtos químicos e a baixa formação de subprodutos. Por outro lado, a eficácia

de tal técnica é limitada por mecanismos intracelulares de reparo do DNA (ROMERO-MORENO; ACEVEDO, 2016).

Machado, Okada e Oliveira (2010) fizeram uma análise da legislação internacional e nacional pertinente à questão de espécies exóticas no ambiente marinho brasileiro. Constataram que a legislação brasileira atinente à água de lastro apresenta sobreposições ou até mesmo contradições devido à incorporação de diversos instrumentos e acordos internacionais sem a devida compatibilização apropriada. Dessa forma se faz necessária uma maior sistematização dos instrumentos envolvidos no enfrentamento das espécies exóticas no Brasil. Os autores destacam os principais pontos encontrados na legislação nacional que trata de espécies exóticas nas águas marinhas brasileiras, os quais são:

[...](i) a necessidade de uniformização dos termos empregados, com clara distinção daqueles considerados dúbios; (ii) regulamentação das questões sobrepostas por diferentes instrumentos oriundos principalmente de autarquias; (iii) regulamentação dos procedimentos em casos de introdução acidental; (iv) capacitação e aprimoramento do corpo institucional brasileiro capaz de gerenciar a questão e articular os diversos seguimentos envolvidos na questão em nível nacional; (v) instituição de sistema de monitoramento de espécies exóticas presentes no país; e (vi) instituição de sistemas de controle e erradicação de espécies exóticas que ponham em risco espécies nativas, os ecossistemas, a saúde ou bens humanos.(MACHADO; OKADA; OLIVEIRA, 2010, pág. 156).

Diante de tantos impasses que presidem esse tema, prontamente observam-se a impossibilidade atual de se alcançar resultados acabados nessa questão. O impacto ambiental causado pela invasão de organismos exóticos pode se tornar irreversível. É laborioso e sempre de alto custo econômico o manejo de organismos exóticos invasores nos ecossistemas aquáticos. Esse fato nos leva a perceber a importância e a necessidade de criar melhorias e maiores habilidades na gestão e controle da água de lastro, com o intuito de atenuar as implicações e os impactos gerados pelas bioinvasões. Nesse contexto deve-se considerar que a melhor estratégia ainda deve ser na identificação de métodos e processos de prevenção da introdução de espécies exóticas, já que não podemos aferir qual seria o comportamento delas no novo ambiente receptor.

4.1.5 Método SWOT

O método SWOT é uma ferramenta de planejamento estratégico amplamente utilizado não só na administração, sua área de criação, mas também nas mais diversas áreas do conhecimento. Seu desenvolvimento é quase tão antigo quanto o próprio conceito de planejamento (GÜREL; TAT, 2017), sendo, portanto, aceito como um dos principais elementos do método. Atualmente o planejamento estratégico é comumente utilizado pela maioria das organizações, uma vez que auxilia na destinação de recursos para alcançar as metas, contribuindo no aumento da operosidade da organização. Como ferramenta de gestão estratégica, o planejamento aciona o êxito do seu gerenciamento (GÜREL; TAT, 2017).

A análise da matriz SWOT foi desenvolvida por volta da década de 1960, sendo duas teorias de criações paralelas, a primeira derivada de estudos pertinentes à *Harvard Business School*, enquanto a segunda atribui a criação à Universidade de Stanford (GÜREL; TAT, 2017). Esta divergência ocorre por conta de um artigo em que Albert S. Humphrey, que trabalhou para o Instituto de Pesquisa de Stanford (IPS), afirma que a SWOT foi desenvolvida por um grupo de pesquisa da IPS, financiado pela empresa Fortune 500 para investigar e criar um novo sistema para gerenciamento de mudanças (GÜREL; TAT, 2017).

Segundo esta linha de investigação, o projeto de pesquisa era liderado por Robert Stewart, além de possuir como membros outros pesquisadores incluindo Albert Humphrey, porém, não há registro algum para validar a afirmação de Humphrey, e, portanto, o desenvolvimento da matriz SWOT é atribuída ao trabalho de Philip Selznick, Alfred DuPont Chandler, Kenneth Andrews, Harry Igor Ansoff, entre outros debates pertinentes à aula de política dos negócios em Harvard nos anos 60 (GÜREL; TAT, 2017). Ainda, os autores Heinz Wehrich, Richard Dealtry, Thomas L. Wheelen e J. David Hunger contribuíram efetivamente para o desenvolvimento da SWOT. A TABELA 7 a seguir demonstra resumidamente as origens da análise SWOT.

TABELA 7 - VISÕES SOBRE AS ORIGENS DA ANÁLISE SWOT

ATORES	PERIODO	REFERENCIA
Harvard Business School professor during the 1950s	1950s ans 1960s	Panagiotou (2003)
Harvard Business School and professor Kenneth Andrews	1960s	Hill and Westbrook (1977, p.47)
Harvard Business School professors in the 1960s	1960s	Haberberg (2000, cited in King, 2004)
Albert Humphrey at Stanford University	1960s and 1970s	Hindle (2008, p. 181); Humphrey (2005)
Igor Ansoff	1960s and 1970s	Turner (2002, cited in King, 2004)
Various contributions by Weirich, Dealtry, Wheelen and Hunger	1980s ans 1990s	Koch (2000) cites Dealtry (1992), Weirich (1982) and Wheelen and Hunger (1998)

FONTE: DAG ØIVIND MADSEN (2016).

Posteriormente à criação da análise SWOT, a principal contribuição a essa área da literatura se deu por Henry Mintzberg, que usou a análise SWOT como base para o principal instrumento do “*Design School Model*”, que tem seu fundamento em participar a gestão estratégica em escolas de pensamentos, sendo essas, as escolas: prescritivas-design, de planejamento, de posicionamento, descritivas, cognitivas, de aprendizagem, política, cultural e ambiental (GÜREL; TAT, 2017). Essas foram as primeiras responsáveis pela formação de estratégias, enfatizando as avaliações externas e internas, analisando assim as ameaças e oportunidades, bem como os pontos fortes e fracos da organização (KRAUS; KAURANEN, 2009; SARBAH; OTU-NYARKO, 2014).

Ainda, algumas contribuições subjacentes às escolas de Mintzberg, foram as do sociólogo de Berkeley, Philip Selznick, que em seu livro “*Leadership in Administration*”, cujo ano de publicação foi de 1957, discutiu fundamentalmente e de forma quase embrionária a necessidade de juntar as particularidades externas e internas da organização em uma mesma análise estratégica. Sendo assim, a análise SWOT se firmou como uma ferramenta frequentemente utilizada para analisar ambientes internos e externos com desígnios de se manter uma abordagem sistemática e apóia a tomada de decisão em suas diversas personificações (KANDAKOGLU; CELIK, AKGUN, 2009).

Desse modo, tem-se de forma sucinta que o objetivo de qualquer matriz SWOT é a identificação das principais fontes internas e externas que são essenciais para o alcance dos objetivos da organização, sendo esses pontos estratégicos sintetizados na matriz SWOT. Segundo Kandakoglu, Celik e Akgun (2009, p. 588) “Tendo identificado esses fatores, são desenvolvidas estratégias que podem se basear nos pontos fortes, eliminar os pontos fracos, explorar as oportunidades ou combater as ameaças”.

Em seguida, pode-se destacar Weihrich (1982) como uma das referências mais importantes sobre a temática, pois abordou a análise SWOT como uma ferramenta para análise da situação de tomada de decisão e trouxe diversos exemplos clássicos para a sua aplicação. Após este trabalho a análise SWOT teve seu estopim de utilização. Segundo Dyson (2004), a análise SWOT pode ser vista tanto quanto uma simples análise para planejamento estratégico até um planejamento baseado em recursos e planejamento baseado em competências, sendo que isso faz dessa análise matricial uma estrutura flexível que pode ser complementada ou utilizada em paralelo com diversas outras ferramentas ou métodos.

A seguir, apresenta-se a ilustração de como se compõe os quadrantes de uma matriz SWOT (TABELA 8).

TABELA 8 - QUADRANTES REPRESENTATIVOS DA MATRIZ SWOT.

	Fatores Positivos	Fatores Negativos
Ambiente Interno	Forças (<i>Strengths</i>)	Fraquezas (<i>Weaknesses</i>)
Ambiente Externo	Oportunidades (<i>Opportunities</i>)	Ameaças (<i>Threats</i>)

FONTE: Adaptado de SILVA (2008).

De acordo com o método de análise da matriz SWOT, os quadrantes caracterizam-se como:

- i. Pontos Fortes: As características positivas internas que o gerenciamento segue para atingir seus objetivos. Referem-se às habilidades, capacidades e competências básicas da organização que atuam em conjunto para ajudá-la a alcançar suas metas e objetivos.
- ii. Pontos Fracos: Envolve as características negativas internas que podem dificultar ou restringir o desempenho do gerenciamento. Referem-se à

ausência de capacidades e/ou habilidades críticas. São deficiências e características que necessitam ser superadas ou aperfeiçoadas para que se possa alcançar o nível de desempenho desejado.

- iii. Oportunidades: Características do ambiente externos não controláveis pela organização e com potencial para atingir ou exceder a metas planejadas.
- iv. Ameaças: Características do ambiente externos não controláveis e que podem comprometer o desenvolvimento organizacional.

4.1.6 Caracterização do Método SWOT para uso na gestão da bioinvasão por água de lastro

Atualmente diversas áreas do conhecimento utilizam a matriz SWOT, sendo esta aplicada em diferentes formas de pesquisa. Conforme a revisão de literatura realizada por Ghazinoory, Abdi e Mehr (2011) a SWOT é encontrada em trabalhos do tipo metodológico, estudo de caso e metodológico aplicado, sendo o primeiro grupo relativo a trabalhos que apresentam novas idéias e conceitos sobre essa análise; o segundo referente a trabalhos que visam orientar a prática, recomendando ações a serem seguidas e o terceiro são trabalhos que modificam a matriz SWOT original e a adaptam ou ajustam para se adequar ao próprio problema.

Por fim, como a aplicação da presente dissertação é uma abordagem ambiental, Ghazinoory, Abdi e Mehr (2011) afirmam que o primeiro artigo nessa área do conhecimento, utilizando o método SWOT, foi o de Glasson (1999). A partir desse estudo, houve uma lacuna de publicações até o ano de 2002, mas nos anos mais recentes tem crescido cada vez mais o interesse na aplicação da análise SWOT para resolução e análise de problemas ambientais. Este o contexto histórico e de evolução até a atualidade do método SWOT, tem-se que a descrição ou aplicação do método em si é demasiadamente simples e, por isso, sua eficiência é ressaltada.

O método consiste sucintamente em identificar os fatores internos e externos da organização que são principais para as situações de tomada de decisão. É essencial ressaltar as diferenças entre as dimensões internas e externas a serem sintetizadas na análise SWOT. Os fatores internos que estão no controle da organização são referentes a aspectos como finanças, operações de marketing e outras áreas, ao passo que fatores externos são relacionados a aspectos

econômicos, políticos, novas tecnologias e competição (GHAZINOORY; ABDI; MEHR, 2011).

Segundo Weihrich (1982) podemos entender a matriz em quatro quadrantes, sendo esses maxi-maxi / pontos fortes-oportunidades; maxi-mini / pontos fortes-ameaças; mini-maxi / pontos fracos-oportunidades e mini-mini / fraquezas-ameaças. Para Gürel e Tat (2017) a análise SWOT pode ser utilizada de forma efetiva para desenvolver uma estratégia organizacional e competitiva, sendo a organização coexistente em dois ambientes, em si mesma e fora de si. E, segundo os autores supracitados, esse processo de definição dos fatores de acordo com os ambientes e a visão estratégica da empresa que é denominada análise SWOT.

De forma técnica, a análise SWOT é usualmente utilizada envolvendo quatro áreas, quatro quadrantes, dimensões ou componentes, sendo esses: força, fraquezas, oportunidades e ameaças. Os pontos fracos e pontos fortes são as dimensões internas da organização, sendo estes atributos da organização, enquanto oportunidades e ameaças são dimensões externas e atributos do meio ambiente, exterior. Usualmente, a matriz é representada por uma caixa com quatro quadrantes, cada um organizando as quatro dimensões, internas e externas, em que no seu corpo são colocados os aspectos mais relevantes de cada dimensão.

É sabido que se a matriz de análise SWOT possuir empenho no seu desenvolvimento fornece um ótimo embasamento para a tomada de decisão estratégica, porém, existe literatura afirmando que a matriz ao determinar o mesmo peso para os quatro quadrantes não indica qual precisa de maior atenção, podendo por vezes isso influenciar a tomada de decisão estratégica não para a solução ótima.

Algumas outras limitações da matriz SWOT são ressaltadas no estudo de Gürel e Tat (2017). Uma delas é que a matriz SWOT não define a situação total e atual da empresa, por englobar, eventualmente, alguns aspectos da organização e não a empresa num quadro geral. Deve-se ter cuidado para não atestar pontos fracos e fortes da organização somente no papel, sem condizer com sua fiel realidade, ou senão, a análise proposta não funcionará.

Outra pegada forte de contestação da matriz SWOT é referente a perspectiva geral que ela apresenta, sem se aprofundar a níveis operacionais – inferiores, versar sempre como em nível organizacional, tratar sempre os quadrantes de forma geral, e dificilmente entrar em partes específicas da empresa, não aborda a comparação com os concorrentes, sendo analisada usualmente só a estratégia

individual da organização, sem abordar o mercado competitivo, e por fim, neste aspecto, a análise avalia a situação atual sem incorporar o passado na análise, sem utilizar as experiências passadas.

Outra dimensão que pode se destacar como limitação é quanto às pessoas envolvidas no processo de desenvolvimento da matriz; quanto à capacidade, experiência e treinamento dos gestores ou profissionais incumbidos da tarefa de desenvolver a matriz SWOT, uma vez que ali recai toda a responsabilidade e alto custo de desenvolvimento. Usualmente tem-se um grupo de gestores reunidos ao redor de uma mesa discutindo sobre a composição das dimensões e, ainda, pode-se levar em consideração o comportamento dos gestores, suas propensões, suas afinidades e suas visões, que podem não representar o todo ou enviesar alguns aspectos de composição da matriz.

Embora originalmente se propusesse o uso da SWOT em aplicativos de negócios, esta é reiteradamente utilizada como um instrumento de planejamento analítico e estratégico para apurar a segurança corporativa e os resultados globais, contudo, a idéia de utilizar essa ferramenta para análise e planejamento estratégico em diferentes aplicações não é novidade. A técnica SWOT é um instrumento de análise, que permite a identificação dos problemas e as respectivas ações a serem implementadas para corrigi-los, a partir da análise das forças e fraquezas do ambiente interno do objeto de estudo e das oportunidades e ameaças do ambiente externo, buscando um novo equilíbrio entre essas variáveis, sendo uma abreviatura de quatro palavras: Forças (Strengths), Fraquezas (Weaknesses), Oportunidades (Opportunities) e Ameaças (Threats) (RIBEIRO, 2009, BARAMURALIKRISHNA; DUGGAR, 1995).

O objetivo desta análise é determinar as estratégias para manter os pontos fortes, aproveitar as oportunidades, reduzir a intensidade de pontos fracos e se resguardar das ameaças (EISSMANN; STEFENON; ARRUDA, 2017). Para sua construção, sugere-se dividi-la em duas partes: ambiente interno e ambiente externo. O ambiente externo refere-se às principais variáveis que estão fora do controle do objeto de estudo e que podem afetar positivamente ou negativamente (oportunidades e ameaças). A análise interna visa identificar os principais pontos fortes (Strengths) e pontos fracos (Weaknesses) (DAMASCENO; ABREU, 2018). Da mesma maneira que o ambiente externo deve ser conhecido, é de extrema importância que o ambiente interno seja diagnosticado, pois apontará a situação dos

fatores decisivos de ocorrência para alcance das estratégias. A relevância dessa análise se dá pelo motivo de possibilitar a percepção de mudanças no mundo dos negócios e a adaptação ou a inovação frente às alterações, aproveitando melhor as oportunidades e sofrendo menos consequências quanto às ameaças (LOPES, 2015).

A análise SWOT é uma das práticas mais comuns voltadas para o pensamento estratégico e é uma ferramenta essencial para um estudo do macro e microambiente. Por meio dela é possível a oportunidade de elaborar estratégias para obtenção de vantagens concorrentes e melhorar o desempenho organizacional. A vantagem da análise SWOT é a possibilidade dada aos agentes da organização de obterem uma visão geral dos pontos positivos e negativos nos dois ambientes, para então encontrar os procedimentos mais adequados e eficazes a serem executados para alcançar objetivos estratégicos (LOPES, 2015).

Vários trabalhos utilizam a matriz SWOT em diversos empreendimentos. Da Silva et al. (2009) utilizaram a matriz SWOT para a análise da gestão ambiental em pousadas de micro e pequeno porte da praia de Porto de Galinhas, em Ipojuca, um dos principais destinos turísticos de Pernambuco. Da Costa et al. (2018) diagnosticaram e analisaram a situação atual do potencial turístico da comunidade Ponta de Pedras em Santarém, no Pará. Em ambas as situações a SWOT se mostraram suficiente e atendeu os objetivos do trabalho, mostrando aos empresários sobre as oportunidades e ameaças do negócio.

Branco (2011) analisou três estuários europeus distintos com o objetivo de discutir sobre o quadro atual de governança no estuário do Minho, rio que nasce na Serra da Meira entre Portugal e Espanha e percorre mais de 300 quilômetros até o oceano Atlântico, como resultado pôde pontuar e discutir sobre os pontos positivos, negativos, ameaças e oportunidades e sobre a importância da criação de condições que corroboram com o desenvolvimento de um futuro modelo de governança somente para esse estuário.

Com respeito a aplicações da matriz SWOT na área ambiental cita-se ainda o registro de uma experiência realizada no município de Santo André (SP), que resultou em metodologia para a avaliação estratégica ambiental nos estudos de gestão ambiental municipal. A finalidade desta experiência foi elaborar uma ferramenta que beneficiasse o retorno aos formuladores e tomadores de decisão

sobre as suas políticas, possibilitando um método de avanço contínuo (FERNANDES et al., 2012).

Do Espírito Santo, Da Silva e De Moura (2019) fizeram uma análise dos sistemas de produção agroecológicos e convencionais através da SWOT. De acordo com os autores foi possível notar um agrupamento de pontos fortes e oportunidades para o sistema agroecológico, e uma acumulação de pontos fracos e ameaças para o sistema convencional.

4.2 COMPOSIÇÃO DA MATRIZ SWOT

A Matriz consiste em um questionário semiestruturado com 40 questões distribuídas em 4 quadrantes, a saber: forças, fraquezas, oportunidades e ameaças.

A convenção BWM prevê que os Estados juntos deverão adotar as diretrizes indispensáveis para minimizar e eliminar a transferência de espécies invasoras por meio da água de lastro, do bom emprego dos métodos (D-1), (D-2) e instalações de recepção de sedimentos. Sendo estes os recursos concludentes do uso de tecnologias sob a sua jurisdição e a mesma segue em alcançar o desenvolvimento de alternativas de Gerenciamento de Água de Lastro cada vez mais seguras e eficazes (BWMC, 2004). À vista disso, os critérios utilizados para elaborar os elementos da matriz foram as diretrizes das regras (D-1), (D-2), que contêm as orientações para implementação de várias disposições da Convenção BWM e MMA, sendo essencial a disponibilidade de dados e conhecimentos ambientais, bem como conhecimentos específicos e habilidades técnicas.

Os elementos utilizados para o ambiente interno Força denotam os métodos e as diretrizes fundamentais da BWMC adotados de forma a alcançar eficazmente a implementação do gerenciamento e seus objetivos. Faz referência às características positivas internas que a Gestão e Controle da água de lastro devem atingir (TABELA 9).

TABELA 9 – QUADRO EXPLICATIVO DOS ELEMENTOS DE FORÇA

FORÇAS (AMBIENTE INTERNO)	
Elementos	Conceitos
Garantia da execução das obrigadoriedades das embarcações.	Seguindo as obrigações e os requisitos impostos pela Convenção BWM todas as embarcações que transportam água como lastro são forçadas a gerenciá-la e obrigadas a seguir as resoluções impostas pela IMO, as diretrizes técnicas e regras determinadas pela BWMC em seus Artigos 2 e 4.

Norman 20.	Como tem sido adotado o bom emprego da Norman 20 segundo suas obrigações e especificidades nacionais.
Inspeção Naval (Procedimentos de controle do estado do porto e detecção de violações).	Fiscalização do cumprimento dos regulamentos da Normam 20 e das resoluções internacionais ratificados pelo Brasil com a finalidade de determinar a conformidade ambiental por parte de embarcações, plataformas fixas ou suas instalações de apoio. Também, dos navios de bandeira estrangeira que alcançam os portos nacionais, com o fim de averiguar as condições da embarcação e seus equipamentos se, de acordo, com os pré-requisitos instituídos nas Convenções.
Treinamento e Capacitação.	Dos Agentes da Autoridade Marítima do Estado do Porto (Regra B-5): os Estados do Porto são obrigados a capacitar devidamente seus inspetores. Estes devem ter um apropriado conhecimento da implementação do Plano de Gerenciamento da Água de Lastro e das operações dos Sistemas de Troca e Tratamento de Água de Lastro e análises de amostras.
Política Nacional.	O MMA dispõe e tem como meta a Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, com participação e comprometimento dos estados e com a formulação de uma Política Nacional, garantindo o diagnóstico atualizado e continuado das espécies e a efetividade dos Planos de Ação de Prevenção, Contenção, Controle” (MMA e Art. 4/BWMC).
Vigilância e Monitoramento Ambiental.	Controlar a presença de Espécies Exóticas Invasoras - SAI ou patógenos através da vigilância e monitoramento ambiental. Art. 6 da BWMC.
Atendimento dos Padrões Regra D-1 e D-2.	Sistema de troca de água de lastro e do tratamento da água de lastro a bordo: é determinada pelas regras da Organização Marítima Internacional (OMI) na Convenção BWMC.
Tecnologia.	Instigar os juízes a valorar como tem ocorrido essa questão no Brasil, através do nível de pontuação adquirido ter-se-á o peso de sua correspondente importância no cenário nacional.
Diligência na Instalação de recepção de sedimentos.	Se há e se está de acordo com as diretrizes e regras da BWMC/Art. 5
Pesquisa Científica e Monitoramento Ambiental (Art. 6.1 da BWMC).	Outro aspecto importante é o incentivo à pesquisa científica. São diversas as áreas que carecem de conhecimento e que devem ser fomentadas para ampliar o conhecimento e embasar ações práticas sobre a questão. O Artigo 6.1 da Convenção determina que o Estado Costeiro deve realizar e promover a pesquisa científica e técnica sobre o Gerenciamento da Água de Lastro e deve monitorar as decorrências do gerenciamento da água de lastro em águas sob a sua jurisdição. A diretriz G7 oferece métodos de avaliação de risco para facilitar as pesquisas e os monitoramentos conseguidos pelos Estados Costeiros.

FONTE: O autor (2020).

Já os elementos utilizados para o ambiente interno Fraqueza constituem as deficiências na implementação do gerenciamento de água de lastro e diretrizes da BWMC que os estudos e pesquisas nacionais e internacionais têm apontado. De modo geral, as investigações científicas distinguiram mais do que dez questões, mas

foram enfocadas na pesquisa aquelas mais frequentemente descritas nos estudos, sendo, portanto, as de maior proeminência.

Estas serão as principais questões que servirão como embasamento para um futuro plano de pesquisa, a partir do qual se estimará através da aplicação do questionário, os quesitos de maior importância à implementação do gerenciamento da água de lastro nacional ou mesmo em um estudo de caso. Na TABELA 10, estes elementos podem ser visualizados.

TABELA 10 – QUADRO EXPLICATIVO DOS ELEMENTOS DE FRAQUEZA

FRAQUEZA (AMBIENTE INTERNO)	
Elementos	Conceitos
Deficiência no empenho das empresas de navegação e da DPC (PEREIRA, 2018; KIM, 2013).	A implementação efetiva da Convenção BWM depende da instauração de um sistema de gestão completo. Comprometimento e participação ativa das empresas de navegação e da diretoria dos portos e costas (DPC) na função de disponibilizar os recursos humanos, financeiros e operacionais necessários para a implantação do plano de gestão (CARMO, 2008).
Ausência de estações de inspeções e dificuldades na realização da vistoria a bordo (PEREIRA et al., 2016; KIM, 2013).	A amostragem e análise para a verificação do padrão D-1 e, principalmente D-2, é demorada e cara. Assim, como o dispendioso custo de mobilização da equipe para esse procedimento.
Falta de política de integração dos órgãos competentes para junção no controle e preservação do meio ambiente aquático (BWM; KIM, 2013).	Elaboração de uma política nacional da Gestão e Controle da água de lastro em que através de acordos e convênios haja integração dos órgãos responsáveis pela sustentabilidade ambiental. Havendo assim, medidas ambientais específicas dentro da estrutura institucional nacional em apoio à implementação da Convenção BWM.
Falta de técnicos especializados.	Aumentar a fiscalização dos portos nacionais, também sob o aspecto da sustentabilidade ambiental (PEREIRA, 2016; IBRAHIM, 2012; KIM, 2013; CARMO, 2008).
Ausência de capacitação e aprimoramento do corpo institucional brasileiro.	A legislação Nacional deve articular os diversos seguimentos envolvidos na questão e propiciar disposições adequadas entre todas e garantir que todos os funcionários tenham treinamento e a qualificação do corpo técnico institucional (KIM, 2013; OKADA, 2010). O Estado do Porto deve garantir que sua equipe (oficiais, gestores portuários e operadores, pessoal em terra, etc.) sejam treinados para a eficaz implementação do gerenciamento da água de lastro (Art. 2, regra B-6 da BWMC).
Ausência de efetivo desempenho profissional no gerenciamento e controle da água de lastro pelos agentes e operadores responsáveis.	Deveres dos Oficiais e da Tripulação: A Regra B-6 da BWMC determina que “os oficiais e a tripulação deverão estar familiarizados com seus deveres na implementação do Gerenciamento de Água de Lastro específica para o navio em que trabalham e deverão, de acordo com seus deveres, estar familiarizados com o plano de Gerenciamento de Água de Lastro do navio”. (PEREIRA, et al., 2014; CARON, 2007).
Carência no monitoramento e estabelecimento de banco de dados de introdução de organismos e patógenos aquáticos nocivos - HAOP	Dificuldades no monitoramento dos efeitos da Água de Lastro em águas sob a sua jurisdição. Requisitos estes para prevenção e detecção precoce da transferência de introdução de organismos e patógenos aquáticos nocivos - HAOP (IMO, 2004; RAK, 2019). As decisões das partes precisam fundamentar-se em estimativas

e alimentação do banco de dados ambiental, operacional do navio e porto.	ambientais e de risco, carecendo de dados específicos e atualizadas sobre o ambiente aquático, habitats e ecossistemas (IMO, 2004a, artigos 9 e 10; LEAL NETO, 2007; DAVID, GOLLASCH, 2007). Estabelecimento de uma lista de espécies visadas (ou alvo) para o mundo todo, que pode ter que ser elaborada com algumas características e preocupações regionais e análise do padrão dos navios nos portos internacionais do Brasil (MMA/ICMBio).
Falta de um Programa de Imediata comunicação e mobilização ao controle de espécies introduzidas.	Plano de contingências e/ou Necessidade de comunicação eficiente entre navios, porto e autoridade (conforme prediz a BWMC). Estabelecimento de uma rede institucional brasileira (fig. 2) tendo em vista a ação imediata para eliminação no momento da primeira detecção (MMA/ICMBio).
Ineficiência tecnológica.	Não há ainda um sistema de tratamento a bordo de elevada eficiência que garanta ao navio alta segurança operacional e ambiental (PEREIRA, BRINATI, 2018, KIM, 2013).
Alto investimento no BWMS.	Alto custo de equipamentos e instalação do BWMS, ainda mais os custos adicionais para adaptação do navio ao sistema, especialmente p/ embarcações antigas (PEREIRA, BRINATI, 2018, KIM, 2013).

FONTE: O autor (2020).

As demandas do ambiente externo sobre a organização devem ser combinadas com os recursos e capacidade da instituição. Ao considerar as variáveis adquiridas, ou seja, segundo o nível declarado de importância dos elementos dado pelos juízes, pode-se prever as possíveis oportunidades a serem conquistadas (TABELA 11).

TABELA 11 – QUADRO EXPLICATIVO DOS ELEMENTOS DE OPORTUNIDADES.

OPORTUNIDADES (AMBIENTE EXTERNO)	
Elementos	Conceitos
Certificação Ambiental.	A certificação ambiental hoje em dia trata-se de uma variável ambiental cotada no campo organizacional de uma empresa como requisito de expansão ao mercado externo. Fornecem “satisfações” sobre gestão ambiental as agências reguladoras (com cumprimentos legais).
Construção de um sistema de gestão completo e a conquista de elementos absolutos no processo de desenvolvimento do país.	A eficaz implementação da Convenção BWM alcançaria a proteção e conservação ambiental que asseguraria os recursos naturais, componentes essenciais no processo de desenvolvimento do país (Art. 2 da BWMC; RAK, G., 2019).
A exigência no cumprimento da lei responsabiliza e granjeia conscientização ao armador e comandantes dos navios.	É necessário laborar a conscientização da tripulação em relação aos problemas associados com a água de lastro; orientar os armadores, gerentes e outras agentes responsáveis pela criação de um adequado plano de gestão para o navio (CARMEM, 2008; PEREIRA, 2018).
Melhor prevenção e controle da bioinvasão.	A implementação efetiva da Convenção BWM removeria e/ou evitaria a captação ou descarga de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos encontrados na água de lastro.

Parceria com os órgãos de defesa do meio ambiente e os demais responsáveis com a sustentabilidade dos ecossistemas marinhos.	Este item está relacionado ao comprometimento dos demais órgãos nacionais com a promoção da conservação e uso sustentável dos ecossistemas marinhos e costeiros, assim como à saúde humana. A integração dos órgãos competentes no controle e preservação do meio ambiente aquático proporcionaria a melhor qualidade na prestação dos serviços, na fiscalização e no desempenho dos operadores que atuam diretamente na Gestão da Água de Lastro.
Promover e disponibilizar eficientes métodos de BWM.	O expansivo mercado para os fabricantes de sistemas de tratamento a bordo dos navios tem produzido as pesquisas e o desenvolvimento de tecnologia (PEREIRA, BRINATI, 2018).
Controle da atividade e redução do risco de propagação de espécies exóticas invasoras - SAI.	Através do processo de concretizar as ações específicas que deverão ser realizadas para que sejam alcançados os padrões D-1/D-2.
Redução no número de embarcações ilegais.	Maior eficiência nas inspeções navais tende a reduzir o número das embarcações ilegais.
Incentivo ao desenvolvimento, implementação e programas de comunicação, educação ambiental e conscientização.	O artigo 4.2 da BWMC determina que “Cada Parte deverá, com devida consideração para com suas condições e capacidades particulares, desenvolver políticas, estratégias ou programas nacionais para Gerenciamento de Água de Lastro em seus portos e águas sob a sua jurisdição que estejam de acordo com os objetivos desta Convenção e visem atingi-los”.
Apoio da comunidade e de pescadores com denúncias anônimas de embarcações agindo fora da normatização e legislação nacional.	O dever dos Estados nos termos da Convenção BWM principia c/ o estabelecimento de sua legislação nacional para exercer controle regulatório sobre os navios registrados e deve conter disposições apropriadas, estratégias ou programas para a implementação da BWM.

FONTE: O autor (2020).

E, considerando as variáveis apresentadas, oriundas das fraquezas internas procurou-se prever as consequências negativas da circunstância exposta (TABELA 12).

TABELA 12 – QUADRO EXPLICATIVO DOS ELEMENTOS DE AMEAÇAS

AMEAÇAS (AMBIENTE EXTERNO)	
Elementos	Conceitos
Risco da atuação radical de movimentos ambientalistas.	O risco de movimentos sociais que, em defesa do ecossistema marítimo, reivindique de forma austera, medidas de proteção ambiental.
Aumento das atividades comerciais entre o Brasil e outros países como um indutor do aumento da bioinvasão.	Com o crescimento econômico houve o aumento do tráfego marítimo mundial, conseqüentemente aumento da capacidade da introdução das espécies não nativas nocivas (GARRETT et al., 2014).
Fiscais e agentes governamentais insuficientes para a quantidade de embarcações e serviços.	Existe a necessidade de uma infraestrutura de controle e de pessoal especializado que, atualmente, os portos não dispõem. Há falta e baixa qualidade de tripulantes (PEREIRA, 2018).

Insuficiência em evitar a entrada de organismos vivos externos em virtude da possibilidade de ocorrências de deslastre indevidos.	Devido ao fato de o Brasil representar uma das maiores zonas costeiras do mundo, apresenta vulnerabilidade e maiores chances da ocorrência da bioinvasão e como consequência o desequilíbrio ecológico e a perda de biodiversidade (CARVALO, 2010 e LIMA, 2013).Estudos têm revelado a não realização da troca de água de lastro em alto mar pelos comandantes dos navios (ZANELLA, 2015; FERREIRA, 2015; IBRAHIM; 2012; CARON, JR.; 2007).
Risco de se perder o controle da disseminação de espécies invasoras.	Com a ampla abordagem do respectivo estudo notou-se o parcial sistema de gerenciamento e seus obstáculos técnicos que tem posto em risco a disseminação de espécies exóticas (RAK, 2019; KIM, 2013).
Dificuldades para realização do controle a bordo dos navios.	A falta de conhecimento técnico pelas autoridades do porto intimida a inspeção a bordo dos navios, assim como a coleta de amostras para verificação de parâmetros (Pereira, 2016; Kim, 2013).
A bioinvasão ocorre, muitas vezes, de modo gradativo e imperceptível, circunstância em que os organismos se instalam e ocasionam o dano ambiental.	Para a implementação de várias disposições da Convenção BWM, é fundamental a disponibilidade de informações e compreensões ambientais (RAK, 2019).Devido à falta de um efetivo e constante monitoramento das águas jurisdicionais brasileiras tais riscos são reais (Brasil, 2009).
Custos elevados para o controle de espécies invasoras já instaladas nos ambientes aquáticos.	A melhor relação custo-benefício de investimento realizado em mitigação dos impactos relacionados a bioinvasão está na prevenção, pois os custos de um processo de invasão são crescentes e muito dispendiosos economicamente e por vezes se tornam irreversíveis (CARTON, 2003).
Crise econômica global.	Crises globais (como a pandemia da COVID-19) levam muitas vezes a uma recessão global. Crises financeiras poderão comprometer o setor de navegação e a falta de crédito pode conduzir à suspensão da aquisição dos dispendiosos equipamentos a bordo e de novos navios, possivelmente comprometendo a transferência da Regra D-1 para D-2.
Limitações ao BWM infligidas pela falta de comprometimento das empresas de navegação e DPC.	Deficiência no empenho das empresas de navegação e da DPC (PEREIRA, 2018; KIM, 2013).

FONTE: O autor (2020).

A seguir, temos a Matriz SWOT elaborada como resultado dos dados ordenados referentes aos quatro quadrantes que a compõe, considerando o ambiente interno (forças e fraquezas) e contemplando o ambiente externo, as possíveis oportunidades e ameaças (TABELA 13).

TABELA 13 - MATRIZ SWOT

NOTA		FORÇAS (AMBIENTE INTERNO)	NOTA	OPORTUNIDADES (AMBIENTE EXTERNO)
		Efetiva implementação do Gerenciamento e Controle da transferência de espécies exóticas por meio da água de lastro de navios (Art. 2, 4 - BWMC).		Certificação Ambiental – Seu uso como instrumento de competitividade através da melhoria na gestão ambiental, nos serviços prestados pelos portos e transportadoras de cargas, mantendo a conformidade imposta na legislação.
		Aplicação da legislação brasileira vigente e diretrizes da NORMAM-20 às embarcações dotadas de tanques de Água de Lastro.		Construção de um sistema de gestão completo e a conquista de elementos absolutos no processo de desenvolvimento do país.
		Inspeções internas e externas no controle do estado do porto sobre as embarcações (Norman 20 e Art. 9/BWMC).		Conscientização dos comandantes e da tripulação das embarcações acerca dos riscos de bioinvasão (PEREIRA & BRINATI, 2018; CARMO, 2008).
		Equipe treinada e capacitada na gestão da água de lastro (CASTRO, 2018; KIM, 2013).		Melhor prevenção e controle de bioinvasão, resultando em preservação ambiental.
		Política Nacional/Planos de Ação de Prevenção e Controle de espécies exóticas invasoras (Resolução CONABIO/MMA nº 06; Art. 4/BWMC; KIM 2013).		Parceria com órgãos de defesa do meio ambiente.
		Vigilância e Monitoramento Ambiental.		Promover e disponibilizar eficientes métodos de BWMS.
		Desempenho dos Padrões Regra D-1 e D-2.		Controle da atividade e redução do risco de propagação de espécies exóticas invasoras - SAI.
		Tecnologia para conter as espécies invasoras e para o tratamento da água de lastro no interior das embarcações (PEREIRA et al., 2013).		Redução no número de embarcações ilegais e irregulares.
		Instalações adequadas para a recepção de Sedimentos em acordo as Diretrizes da IMO (G1) Art. 5/BWMC.		Incentivo ao desenvolvimento, implementação e programas de comunicação, educação e conscientização.
		Promover e facilitar a pesquisa e monitoramento científico e técnico sobre Gestão de Água de Lastro (CARMO, 2008; BWMC/Art. 6).		Apoio da comunidade e de pescadores com denúncias anônimas de embarcações agindo fora da normatização e legislação nacional.
NOTA		FRAQUEZAS (AMBIENTE INTERNO)	NOTA	AMEAÇAS (AMBIENTE EXTERNO)
		Deficiência no empenho das empresas de navegação e da DPC (PEREIRA, 2018; KIM, 2013).		Risco da atuação radical de movimentos ambientalistas.
		Ausência de estações de inspeções e dificuldades na realização da vistoria a bordo e coleta de amostras para verificação dos parâmetros (PEREIRA, 2016; KIM, 2013).		Aumento das atividades comerciais entre o Brasil e outros países como um indutor do aumento da bioinvasão.
		Falta de política de integração dos órgãos competentes para junção no controle e preservação do meio ambiente aquático.		Fiscais e agentes governamentais insuficientes para a quantidade de embarcações e serviços.
		Precariedade na fiscalização referente a comprovação da devida troca da água de lastro nos navios e demais diretrizes equivalentes ao gerenciamento, de maneira a atestar a implementação e conformidade da BWMC (CARMO, 2008; IBRAHIM, 2012).		Insuficiência em evitar a entrada de organismos vivos externos em virtude da possibilidade de ocorrências de deslastre indevidos.
		Ausência de capacitação e aprimoramento do corpo institucional brasileiro		Risco de se perder o controle da disseminação de espécies

(Machado, Okada e Oliveira (2010). Ingerências dos agentes e operadores responsáveis pelo gerenciamento e controle da água de lastro (Regra B-6 / BWMC).	invasoras. Falta de controle das atividades de rotina das embarcações e dificuldades para realização do controle a bordo dos navios.
Estabelecimento de bancos de dados relevante de espécies invasoras para as águas do porto e estabelecer a avaliação de risco da introdução de organismos e patógenos aquáticos nocivos - HAOP da água de lastro sobre o ecossistema (RAK G., 2019).	Alguns processos de bioinvasão se manifestam de modo gradativo e imperceptível, circunstância em que os organismos intrusos se instalam na biota e ocasionam o dano ambiental.
Ausência de programa de imediata comunicação e mobilização ao combate de espécies introduzidas.	Custos elevados para combater espécies invasoras já instaladas nos ambientes aquáticos.
Tecnologia insuficiente para cumprir com os requisitos BWMC (PEREIRA, 2018; KIM, 2013).	Resistência da comunidade marítima e portuária local pressupondo aumento da atividade comercial.
Alto custo de equipamentos e instalação do BWMS especialmente para embarcações antigas (PEREIRA, 2018; KIM, 2013).	Limitações ao BWM infligidas pela falta de comprometimento das empresas de navegação e DPC.

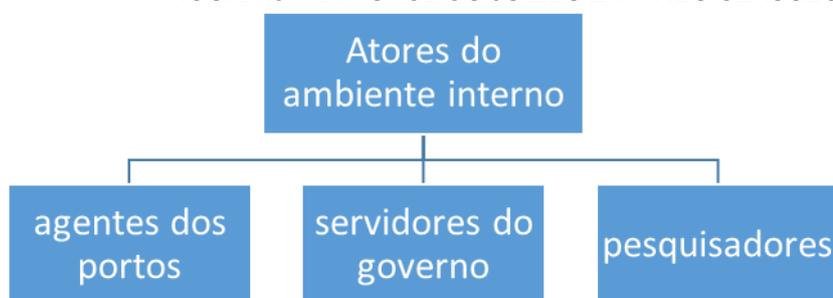
FONTE: O autor (2020).

4.3 MÉTODO DE APLICAÇÃO DA MATRIZ SWOT PARA GESTÃO DA ÁGUA DE LASTRO

4.3.1 Seleção do público-alvo

O método de análise proposto é através da Matriz SWOT aplicada aos juízes. Estes juízes compreendem os atores do ambiente interno, ou seja, os agentes que atuam na logística da água de lastro, sendo formados por 3 (três) classes, compreendidos nominalmente conforme a sua atuação profissional nos distintos grupos: agentes dos portos, servidores do governo e pesquisadores que estudam o tema proposto (FIGURA 8).

FIGURA 8 – DIVISÃO DOS JUÍZES EM TRÊS CLASSES



FONTE: O autor (2020).

A análise SWOT deverá ser aplicada às instituições e às gerências envolvidas nas atividades de gestão da água de lastro, pois são esses atores que melhor conhecem o ambiente no qual atuam. Essa participação contribui para a realização de uma análise capaz de avaliar a realidade do objeto de pesquisa.

Previamente deverão ser selecionados os especialistas que trabalhem diretamente sob as diretrizes da NORMAM-20 junto aos expressivos portos. Sejam estes diretores, administradores e autoridades do porto, os comandantes de navios, armadores (pessoa física ou empresas que executam toda a operação e transporte de cargas de um porto a outro), a indústria naval, Marinha do Brasil, Companhia Docas, Agentes do Governo, conforme (Figura 7) e a classe científica. Ainda podemos considerar associações de negócios e a sociedade, diferentes classes de interesse na gestão e no controle com o fim de minimizar os riscos da introdução de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos provenientes da água utilizada como lastro. Não são poucos os setores de interesses e estes, diversos, sendo todos considerados os “juízes”.

Os emissários de cada instituição responsáveis por responder o questionário devem atribuir notas classificadas em seis pontos para as questões julgadas mais e menos importantes definidas na Escala Likert² conforme TABELA 14.

TABELA 14 - PONTUAÇÕES

ESCALA LIKERT	
0	Não importante
1	Sem importância
2	De pouca importância
3	Moderadamente importante
4	Importante
5	Muito importante

FONTE: ECHAURI (2014).

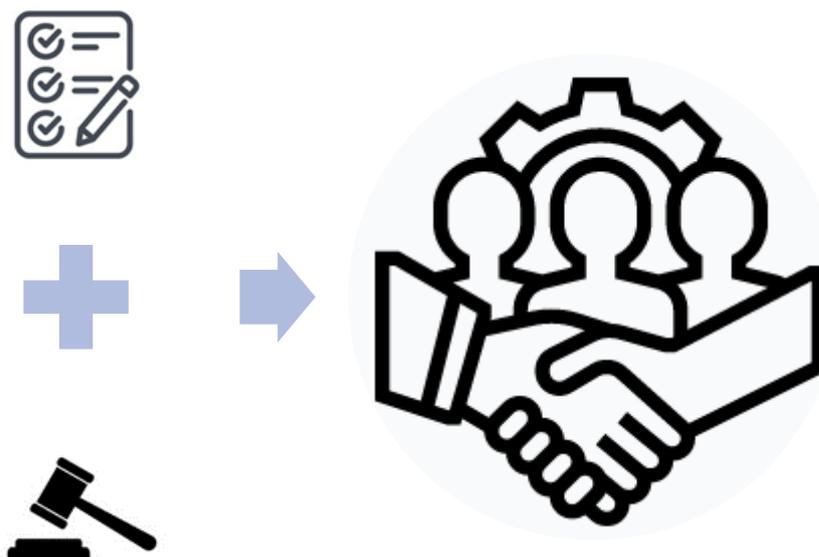
Durante a análise, quando entendido um ponto forte, ele deve ser enfatizado ao máximo recebendo a maior nota, o mesmo vale em todos os quadrantes, ou seja, a fraqueza, oportunidade e ameaça que mais se destaca deve receber a maior nota, seguindo uma sequência de maior importância para menor.

De posse do questionário e definidos os participantes (relação dos juízes), a proposta para a aplicação desta metodologia é reunir os mesmos como colaboradores através de um evento/workshop de discussão utilizando a Matriz SWOT. O objetivo central deve ser analisar possíveis melhorias sobre a problemática da atual situação referente ao Gerenciamento e Controle da Água de Lastro por meio do olhar e da ativa participação dos inscritos e presentes e dos debates e da troca de experiências no evento realizado. O formato de workshop está sendo proposto como uma alternativa rápida em adquirir informações através da experiência conjunta dos participantes, sendo os assuntos abordados de maneira prática e, principalmente, pelo alcance dos objetivos.

²Trata-se de um tipo de escala de respostas muito utilizada em questionários para a realização de pesquisas de opinião com a finalidade de mensurar e entender atitudes ou comportamentos do integrante da pesquisa para direcionamento de uma estratégia de ação. Desse modo, é permitido descobrir os diferentes níveis de intensidade da opinião a respeito de um mesmo assunto ou tema. Ao responderem a um questionário baseado nesta escala, os perguntados indicam seu grau de concordância com uma afirmação (ECHAURI; MINAMI; SANDOVAL, 2014).

Para atrair o público de interesse ao workshop é importante haver a realização de palestra com especialistas/mediadores que sejam referência na área alusiva à água de lastro. Além disso, sugere-se um mediador especialista em planejamento estratégico para potencializar a aquisição de um resultado promissor na conclusão do trabalho idealizado. Esta dinâmica deverá ser ministrada pelos mediadores (ajustadas acerca da forma como estará sendo conduzida a temática) aos atores envolvidos direta ou indiretamente na gestão nacional e portuária, que juntos e com o uso da Matriz SWOT desenvolverão a metodologia proposta (FIGURA 9).

FIGURA 9 - ILUSTRAÇÃO DA DINÂMICA DE GRUPO



FONTE: O autor (2020).

4.3.2 Etapas do Workshop

Para conceber a estratégia de aplicação do método visando a maior eficiência na aquisição de dados, a estruturação da metodologia de aplicação proposta é indicada por meio das etapas subsequentes:

1ª Etapa: Inicialmente realizar a apresentação da Matriz SWOT para o público participante para a sua compreensão e motivação, a fim de se alcançar a finalidade proposta do estudo e efetuar a aplicação do questionário através da plataforma de pesquisa do *Google Analytics* a cada juiz. Esta se trata de uma plataforma de análise de dados online do Google que, a partir das respostas ao questionário, coleta as informações dos usuários e as transforma em relatórios. Estes são apresentados por meio de gráficos que permitem identificar os itens com maior pontuação em relação à nota total, valores obtidos em percentuais, por meio de uma Análise de Frequência Simples e rápida. Desta forma é possível identificar as questões mais importantes em termos percentuais.

2ª Etapa: Os participantes das mesas de discussão devem ser então desmembrados em unidades de interesses organizacionais nos distintos grupos e a dinâmica de acompanhamento deverá ser realizada por mediadores que se dividem nos três grupos formados, auxiliando os participantes e, com base nos resultados, obtêm condições preliminares de discussão dos dados mais relevantes colhidos para promover um diálogo de modo a identificar os reais Fatores Positivos (Internos-Forças e Externos-Oportunidades) e os Fatores Negativos (Internos-Fraquezas e Externos Ameaças).

3ª Etapa: Os grupos devem ser motivados pelo moderador a discutir o tema sob orientação da matriz SWOT e seus resultados obtidos, e então, segundo suas experiências e realidade profissional vivenciada contribuir na elucidação dos quatro quadrantes, combinando-os de maneira sistemática. No planejamento comumente utiliza-se dos pontos fortes para extrair vantagens/oportunidades, mas a Matriz SWOT oferece outras importantes relações, como o estímulo de solucionar as fraquezas para prevalecer-se das oportunidades e esquivar-se das ameaças. Deverá dispor os participantes de tempo hábil para que tomem suas decisões sobre a abrangência e processos da atividade que poderão promover e auxiliar em recursos para a gestão. Alcança-se, então, o ajuizamento de cenário de cada um dos três grupos, reconhecendo as oportunidades e ameaças, suas fortalezas e fraquezas para o enfrentamento das dificuldades encontradas. Dessa forma, se obterá a visão panorâmica do ponto de partida ao ponto de chegada.

4ª Etapa: Encontro dos três grupos para formulação estratégica. Cada grupo deverá ter tempo suficiente para expor os Fatores Positivos (Internos-Forças e Externos-Oportunidades) e os Fatores Negativos (Internos-Fraquezas e Externos Ameaças) identificados e deliberações sugeridas. Esta fase tem como intenção a análise de conteúdo das séries de narrativas peculiares a cada grupo distinto, podendo ser úteis para entender quais atributos são mais intimamente associados a cada cenário e fornece uma base fundamentada para investigar os efeitos da diversidade. Com uma análise de cenário consistente, pode-se definir o ponto de partida, as deliberações e limites da atuação: amplitude geográfica, tempo de atuação, entre outros conforme seus recursos e potencialidades. É a tomada de posição para iniciar a caminhada.

5ª Etapa: Sistematização das idéias estratégicas. Fase que corresponde à montagem do plano, a partir das informações colhidas nas fases antecedentes. A intenção desta etapa é analisar contextualmente todos os dados adquiridos e organizá-los considerando as idéias mais relevantes e precisas, determinando as estratégias para manter os pontos fortes, aproveitar as oportunidades, reduzir a intensidade de pontos fracos e se resguardar das ameaças. Define-se a direção da corporação, onde quer chegar e por onde vai seguir.

6ª Etapa: Avaliados e identificados os fatores externos à organização, as oportunidades e as ameaças e combinando-as com o diagnóstico das forças e fraquezas registradas é possível a elaboração da estratégia, acompanhada da deliberação (ou redefinição) da missão, visão e valores. Quais os rumos a tomar, como ocorrerá o andamento? Quais são os melhores caminhos? Há atalhos? Há entraves? Durante esse processo deve ser dada atenção à consistência dessas decisões com os outros passos da estratégia do processo de formulação. A metodologia é concluída com um plano de implementação do planejamento estratégico.

As etapas 1, 2 e 3 produzem resultados parciais, que vão sendo desdobrados para serem empregados nas etapas 4, 5 e 6, ocasião de formular a estratégia e revisar a organização. A seguir, na FIGURA 10 é apresentado um fluxograma das referidas etapas.

FIGURA 10 – ETAPAS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA

1ª etapa

- Apresentação da Matriz SWOT aos participantes do workshop para a sua compreensão e motivação afim de se alcançar a finalidade proposta do estudo;
- Aplicação do questionário através da plataforma de pesquisa do Google Analytics
- Obtenção dos dados resultantes do questionário através dos gráficos gerados que indicarão os elementos que alcançaram as maiores pontuações obtidas. Desta forma é possível identificar as questões mais importantes em termos percentuais.

2ª etapa

- Desmembramento dos três distintos grupos, cada participante em sua unidade de interesse organizacional;
- Apresentação dos gráficos gerados pelos mediadores, resultados do questionário aplicado;
- Os mediadores devem realizar uma dinâmica, acompanhando-os e os incentivando a discussão dos dados mais relevantes colhidos;
- Identificação dos reais Fatores Positivos (Internos-Forças e Externos-Oportunidades) e dos Fatores Negativos (Internos-Fraquezas e Externos Ameaças).

3ª etapa

- Discussão nos respectivos grupos a respeito dos elementos da matriz SWOT e seus resultados obtidos
- Elucidação dos quatro quadrantes da matriz SWOT e sua combinação de maneira sistemática, segundo suas experiências e realidades profissional vivenciadas;
- Ajuizamento de cenário para o enfrentamento das dificuldades encontradas.

4ª etapa

- Encontro dos três grupos para formulação estratégica;
- Exposição de cada grupo dos Fatores Positivos e Fatores negativos identificados e as deliberações sugeridas;
- Análise de conteúdo das séries de narrativas peculiares a cada grupo distinto - base fundamentada para investigar os efeitos da diversidade;
- Tomada de posição para iniciar a caminhada

5ª etapa

- Sistematização das ideias estratégicas
- Analisar contextualmente todos os dados adquiridos e organiza-los
- Define-se a direção da corporação, aonde chegar e por onde se irá seguir

6ª etapa

- Elaboração da estratégia
- Deliberação (ou redefinição) da missão, visão e valores
- Plano de implementação do planejamento estratégico.

FONTE: O autor (2020).

5 DISCUSSÃO

Inicialmente, a partir de uma extensiva revisão bibliográfica, ficou evidente a necessidade da geração de mais informações, principalmente referente à condição nacional e ao desenvolvimento de pesquisas voltadas à concretização das diretrizes estabelecidas pela BWMC – Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios (KIM, 2013; GOLLOSCH et al. 2018; PEREIRA, 2018; RAK et al., 2019).

Foram encontrados dados voltados para a adequação legal em diferentes nações e referentes ao desenvolvimento tecnológico no tratamento de água de lastro em conformidade com as diretrizes D-2. Constatou-se que há ainda uma escassez na literatura de dados referentes à efetivação da BWMC nos portos nacionais. Percebeu-se que as principais pesquisas que envolvem a temática estão relacionadas principalmente às espécies exóticas invasoras e ao seu impacto ambiental, econômico e social. De forma incipiente, nota-se o desenvolvimento de um maior enfoque ao tema referente à implementação da BWMC, dando início à produção de artigos nacionais e internacionais voltados a essa temática (PEREIRA et al., 2016; RAK, et.al., 2019).

Este trabalho almeja promover meios para o alcance de dados para estudos e pesquisas, propondo uma metodologia de aquisição estruturada de informações, de análise e de diagnóstico da gestão da água de lastro baseada na análise de Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*) - SWOT visando à elaboração de alternativas estratégicas para tomadores de decisão e como ferramenta de minimização de impactos das bioinvasões.

Em reparação às críticas negativas reportadas, referentes ao uso do método SWOT, de que a matriz não resolve a situação absoluta e atualizada da empresa ao definir alguns aspectos da organização e não a empresa como um todo, que a análise considera a situação atual sem utilizar as experiências passadas e que ao determinar o mesmo peso para os quatro quadrantes não sugere qual carece de maior precaução, podendo isso influenciar na decisão estratégica e não solucionar eficazmente os problemas existentes. Assim como tratar os quadrantes a nível organizacional, de forma generalizada e dificilmente se aprofundar a níveis operacionais, correndo-se o risco de não condizer com a fiel realidade da

organização. Também, referente à sua forma de aplicação destaca-se como limitação a escolha das pessoas a serem envolvidas no procedimento de desenvolvimento da matriz, quanto à capacidade, experiência e o treinamento de gestores ou profissionais incumbidos nesta tarefa, uma vez que aí recai toda a responsabilidade e o custo de incremento da organização. E, ainda, considerar o desempenho dos gestores, suas propensões, suas afinidades e suas visões, que podem não representar o todo ou inclinar alguns aspectos de composição da matriz conforme a sua característica pessoal (Gürel e Tat, 2017). Assim, o presente estudo procurou respostas aos problemas abordados e a proposta dessa pesquisa foi desenvolver uma estrutura metodológica fundamentada na análise SWOT que evite tais infortúnios e que venha a auxiliar no diagnóstico, com asseverada precisão, a efetividade da gestão de água de lastro realizada no país.

Consoante à ampla análise percebeu-se que os principais desafios para o cumprimento da BMWC se ajuízam no incompleto e centralizado sistema legal, no fragmentário sistema de gerenciamento e seus obstáculos técnicos e, ainda, no fundamental revés econômico. As participações dos diferentes atores que atuam no BWM – Gerenciamento de água de lastro juntamente aos pesquisadores da ciência ambiental auxiliaria o Estado na busca das informações técnicas e científicas específicas, necessárias para embasar a tomada de ações mais efetivas.

E como réplica às diversas dificuldades acometidas, a proposição deste trabalho foi contribuir com uma ferramenta, que além de auxiliar os Governos e as autoridades relacionadas com o tema na análise e reconhecimento dos principais fatores e dificuldades mais relevantes que influenciam nas tomadas de decisões referentes à Gestão e Controle da Água de Lastro no país, tem por objetivo também, difundir o uso da matriz SWOT nas pesquisas concernentes ao tema e habilitar técnicas peculiares à prerrogativa de órgãos públicos e ordenamentos políticos na concepção de um plano geral para promoção de um proficiente planejamento estratégico para o gerenciamento da água de lastro.

Este é o intento da utilização dessa matriz que é a análise da gestão realizada pelos agentes responsáveis em estudos de casos ou na união das diferentes jurisdições na resolução dos problemas inerentes ao tema. O resultado esperado com a matriz proposta é o diagnóstico das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças segundo o ponto de vista de cada setor, que provavelmente, não terão as mesmas respostas. A união destes para se chegar a

um ponto comum resultará na equidade das ações para direcionar seus interesses e esforços no sentido de cumprir com eficiência e mais rigor as diretrizes da Convenção BWM. Como resultado final, a perspectiva é o aprimoramento no controle e gerenciamento da água de lastro, ofertando subsídios para que o risco da transferência e introdução de organismos aquáticos potencialmente nocivos e agentes patogênicos seja enfrentado adequadamente.

O método SWOT propiciará assistência à demanda atual conjecturada e aos problemas enfrentados para a condução das diretrizes e o cumprimento das normas e regulamentos pertinentes à execução da gestão da água de lastro. Municitaria o entrave comumente encontrado pelos pesquisadores referente à dificuldade de se conseguir dados primários em suas pesquisas alusivas à temática de água de lastro (PEREIRA, 2018; LATINI et al., 2016).

Tem-se uma variedade de instituições que possuem atribuições para atender esta temática, abrangendo os setores do transporte, relações exteriores, minas e energia, segurança, saúde e meio ambiente, sendo estas, das diferentes esferas existentes no governo brasileiro. Onde as responsabilidades são desmembradas, contudo, suas ações costumam ser concorrentes. Para o desenvolvimento de uma política pública hábil é necessária a adoção do entendimento de gestão integrada do problema (OLIVEIRA, MACHADO, 2009; IBRAHIN, 2012).

A ferramenta desenvolvida é uma excelente maneira de integração entre os trabalhos das instituições públicas que ajudaria a alocar de modo eficiente as soluções técnicas e ambientais, recursos financeiros relevantes e a preparar a infraestrutura essencial para o desenvolvimento da implementação do gerenciamento e controle da água de lastro, sendo ainda, de importância crucial para uma futura cooperação regional dos Estados, conforme Art. 13 da BMWC (RAK, 2019).

Portanto, a aplicação da Matriz SWOT justaposta aos três grupos: agentes dos portos, servidores do governo e pesquisadores, deliberaria muitas das demandas compulsórias, ou seja, conduziria os três setores diante do enfrentamento conjunto do problema e das dificuldades, culminando em oportunidades, contribuindo eficazmente para alcançar o diagnóstico correto da situação para debate e a abrangência de respostas e medidas acertadas.

O emprego da matriz SWOT por meio de um workshop foi sugerida, de forma a evitar a aplicação da matriz a um número limitado de profissionais e de

indivíduos que não abrangeria a gestão organizacional de forma globalizada. Prevenindo a visão particularizada e dando suporte à avaliação do comportamento dos gestores, às suas inclinações, analogias e características por classes de indivíduos, que podem não representar o todo ou anuir alguns aspectos de composição da matriz que não representaria a Gestão Nacional da Água de Lastro, do mesmo modo, se aplicado num estudo de caso.

Ao expor os elementos da matriz que devem ser explorados às partes interessadas e envolvidas pelas demandas relacionadas, seriam elencados vários elementos como: regulamentação nacional e internacional, métodos recomendados, padrão e amostragem de desempenho da qualidade da água, procedimento de inspeção dos Oficiais de Controle do Estado do Porto PSOC, questões tecnológicas e mercantis, requisitos operacionais, questões ambientais e de risco, expectativas das partes interessadas e os esforços futuros das autoridades competentes. Diante do alto grau de complexidade dessa problemática, a metodologia proposta conduziria uma abordagem sistemática para apreciações particularizadas de vários fatores-chave internos e externos, e a atuação sugerida deve prover uma análise detalhada dos fatores e alternativas de decisão. Deste modo, esta metodologia proporcionaria uma visão geral ao planejamento estratégico, despertando os gestores à prevenção de eventualidades e às opções acessíveis para elaborar um plano que corresponda ao exigido.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem muitos entraves a serem superados para que se possa construir um eficaz controle do risco de organismos invasores e espécies patogênicas.

Em termos de considerações gerais sobre o transporte marítimo e sua contribuição para a disseminação das espécies aquáticas invasoras foi possível verificar a existência de competentes normas para a gestão das águas de lastro, entretanto, estas normas ainda carecem de maior aplicação e fiscalização.

A dificuldade de aplicação existe em larga escala, pois os dados de gestão em portos ainda são escassos e pouco organizados. E, embora o Brasil seja signatário da Convenção Internacional para controle e Prevenção de Água de Lastro e Sedimentos de 2004, assim como, da Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB, muito trabalho ainda precisará ser feito até o pleno controle destas espécies.

A Caracterização da Metodologia SWOT permitiu constatar que historicamente é uma metodologia para planejamento que vem evoluindo ao longo dos anos e que já teve sua aplicação largamente empregada no planejamento de empresas, mas também foi possível sua aplicação em estudos de outras disciplinas com algumas adaptações, com igual sucesso, o que reforça a sua indicação para uso na gestão da bioinvasão por água de lastro.

Com tal intenção foi elaborada a matriz SWOT para seu uso na gestão e controle da bioinvasão via água de lastro, inexistente até o momento. Os quadrantes que a compõe foram fundamentados em relevantes artigos de pesquisa científica referente ao tema.

A proposição dessa metodologia foi oferecer uma ferramenta que permita aos gestores recrutar direcionamentos de desempenho para o alcance dos objetivos gerais e funcionais do Gerenciamento e Controle da Água de Lastro de forma a cumprir sua incumbência e impetrar a expectativa de futuro.

A estrutura metodológica proposta tem sugestões expressivas para instituição de políticas públicas. Esta lhes permitiria identificar pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças para projeção da Política Nacional para a Gestão e Controle da Água de Lastro, assim como, atenderia particulares estudos de caso.

Na elaboração da respectiva matriz SWOT para aplicação ao tema proposto foram notadas as limitações do método em suas formas de uso e aplicação, análogos aos relatados na bibliografia consultada. Por tal razão, utilizou-se de

conceituados estudos na preparação da matriz para ajustar-se a tal responsabilidade. Assim sendo, o método proposto nessa dissertação buscou alcançar todas as etapas do processo, desde a concepção da matriz, da elaboração de cada item dos quatro quadrantes com embasamento consistente, e pôr fim a definição de uma estratégia de aplicação eficiente do método.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO (Antaq). **Bacia Amazônica. Plano Nacional de Integração Hidroviária**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2013. Relatório Executivo. Disponível em: < <http://web.antaq.gov.br/portaltv3/PNIH/BaciaAmazonica.pdf> >. Acesso em: 03 ago. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO (Antaq). Transporte de cargas nas hidrovias brasileiras: hidrovia Amazonas-Solimões. Brasília: Superintendência de Navegação Interior, 2011. Relatório Técnico. Disponível em: < <http://portal.antaq.gov.br/wp-content/uploads/2017/03/Hidrovia-Solim%C3%B5es-%E2%80%93-Amazonas.pdf> >. Acesso em: 03 maio 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO (Antaq). **Meio ambiente – água de lastro**. Disponível em: < http://web.antaq.gov.br/portaltv3/MeioAmbiente_AguaDeLastro.asp >. Acesso em: 02 maio 2017.

AGUILAR-PERERA, A. TUZ-SULUB, A. Non-native, invasive red lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus, 1758]: *Scorpaenidae*), is first recorded in the southern Gulf of Mexico, off the northern Yucatan Peninsula, Mexico. **Aquatic Invasions**. v. 5, n. 1, p. 9-12, 2010. Disponível em: <https://www.reabic.net/aquaticinvasions/2010/Supplement/AI_2010_5_S1_Aguilar-Perera_Tuz-Sulub.pdf> Acesso em: 10 fev. 2020

BARAMURALIKRISHNA, R., DUGGER, J. C. SWOT Analysis: A Management Tool for Initiating New Programs in Vocational Schools. **Journal of Vocational and Technical Education**, v. 12, n. 1, p. 36-41, 1995. Disponível em: <<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ514327.pdf> > Acesso em: 10 fev. 2020

BORGES, P. D. et al. Método busca avaliar risco de instalação do mexilhão dourado na região Norte. **Revista Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL - P&D**. Curitiba, v. 5, 2013. p. 18-22.

BUCK, E. H. Gerenciamento da água de lastro para combater espécies invasoras. 2009. In: **Congressional Research Service**, 111., 2010. Nebraska: Digital Commons, 2010. p. 1-8. Disponível em: <<https://digitalcommons.unl.edu/crsdocs/25>> Aceso em: 03 jul. 2018.

BRANCO, P. T. B. D. S. **Gestão integrada de zonas estuarinas em contexto transfronteiriço: o caso do estuário do Minho**. 287 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Ramo de Gestão, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2011.

BRASIL. Lei Nº 9.537, de 12 de dezembro de 1997. Dipões sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 12 dez. 1997. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19537.htm >. Acesso em: 31 jul. 2019.

CALLÈDE, J. O abastecimento de água da Amazônia ao Oceano Atlântico. **Revista de Ciências da Água**. [S.L.] v. 23, n. 3, 2010. p. 247-273.

CARLTON, J. T. **Ecologia de bioinvasão: avaliando o impacto e a escala da invasão**. Espécies aquáticas invasoras da Europa: distribuição, impactos e gestão. Dordrecht: Springer, 2002.

CARLTON, J. T. **Espécies invasoras: vetores e estratégias de manejo**. Washington, D.C.: Island Press, 2003.

CARMO, M. C. **Plano de gestão de água de lastro de embarcações**. 135 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Departamento de Ciência e Tecnologia, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp066994.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2018.

CARON, JR. A. **Avaliação do Risco de Introdução de Espécies Exóticas no Porto de Itajaí e Entorno por Meio da Água de Lastro**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do vale do Itajaí, Itajaí, 2007.

CASTRO, M. C. T. et al. Dez anos de gestão de água de lastro no Brasil. **ScienceDirect**, Holanda, v. 133, p. 36-42, 2018.

CDP - Companhia Docas do Pará. **Portos da Região Norte**. Disponível em: <<https://www.cdp.com.br/home>>. Acesso em: 05 set. 2019.

CHENG, L. Y. et al. Estudo experimental e numérico sobre remoção de sedimentos num tanque de lastro. In: PEREIRA N. N. **Água de Lastro: Gestão e Controle**. São Paulo: Blucher, 2018. p. 149-170.

COLLYER, W. Água de lastro, bioinvasão e resposta internacional. **Revista Portogente**, São Paulo, 01 jan. 2016. Portopédia. Disponível em: <<https://portogente.com.br/portopedia/80510-agua-de-lastro-bioinvasao-e-resposta-internacional>>. Acesso em: 25 de ago. 2019.

DA COSTA, S. S. et al. Análise SWOT como ferramenta para diagnosticar o potencial turístico da Comunidade Ponta de Pedras. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Santarém, 2018. Edição Especial do Congresso de Gestão Ambiental do Baixo Amazonas (CONGABA), v. 9, n. 6, p. 230-240.

DA SILVA, G. D. et al. **Análise SWOT: uma Aplicação à Gestão Ambiental nas Pousadas de Porto de Galinhas**. Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/jepeX2009/cd/resumos/R0690-2.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2019.

DAMACENA, F. D. L., SILVA, R. C. Bioinvasão por água de lastro: um problema de direito e uma ameaça à sustentabilidade. **Revista Eletrônica Direito e Política**, Itajaí, 2015. Edição Especial, n. 10, v. 1, p. 175-196.

DAMASCENO, V. S.; ABREU, Y. V. Avaliação da energia eólica no Brasil utilizando a análise SWOT e PESTEL. **Interações**, Campo Grande, 2018, v. 19, n. 3, p. 503-514.

DAVID M. et al. Results from the first ballast water sampling study in the Mediterranean Sea – the Port of Koper study. **Marine Pollution Bulletin**, [S.L.], v. 54, p. 53–65, 2007.

DE CASTRO, M. C. T. **O Porto do Rio de Janeiro sob o enfoque da água de lastro**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

DO ESPÍRITO SANTO, M. M.; DA SILVA G., A.; DE MOURA P., M. Análise dos sistemas de produção agroecológicos e convencionais: um estudo a partir da análise SWOT. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**. Espanha, 2019.

DOCAS DE SANTANA. **Porto de Santana Norte**. 2019. Disponível em: <<http://www.docasdesantana.com.br/>>. Acesso em: 05 set. 2019.

DYSON, R. G. Strategic development and SWOT analysis at the University of Warwick. **European journal of operational research**, [S.L.], v. 152, n. 3, p. 631-640, 2004. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221703000626> > Acesso em: 02 fev. 2020

ECHAURI A. M. F., MINAMI H, SANDOVAL M. J. I. Escala de Likert na avaliação de professores: abordagem de suas características e princípios metodológicos. **Perspectivas de ensino**, Florianópolis, 2014, v. 50.

EISSMANN, J. C., STEFENON, S. F., ARRUDA, P. A. Gestão estratégica como ferramenta para a governança corporativa: Um estudo de caso. **Revista Espacios**, Espanha, 2017, v. 38, n.16, p.22.

ESTEVEZ-CALVAR, N. Genes da via apoptótica mitocondrial em *Mytilus galloprovincialis*. **PloS ONE**, [S.L.] v. 8, n. 4. 23 abr. 2013. Disponível em: < <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0061502> > Acesso em: 04 abr. 2019

FERNANDES, V. et al. Metodologia de avaliação estratégica de processo de gestão ambiental municipal. **Saúde e Sociedade**, [S.L.] , v. 21, p. 128-143, dez. 2012.

FERRAÇO, A. A. G., BRANDÃO, M. B. C. Poluição por água de lastro: perspectivas jurídicas e ambientais no direito brasileiro. **Revista Saberes da Amazônia**, v. 3,n. 6, p. 162-184. 13 jun. 2018.

FERREIRA, C. E. L. et al. Primeiro registro de peixe-leão invasor (*Pterois volitans*) para a costa brasileira. **PLoS ONE**, [S.L.] v. 10,n. 1. 2015.

FERREIRA, C. E. L. et al. Bioinvasões marinhas no litoral brasileiro: breve relato de histórico de eventos, vetores, ecologia, impactos e manejo de espécies não indígenas. **Invasões biológicas em ecossistemas marinhos**. p. 459-477. 2009.

FREIRE, G. C., TOZZO, M. A. Espécies de moluscos invasores nos ecossistemas aquáticos brasileiros e seu impacto no meio ambiente. **Revista InterfacEHS**, São Paulo, 2018, v. 13, n. 1.

GALLARDO, B. ALDRIDGE, D. C. Is Great Britain heading for a Ponto–Caspian invasional meltdown? **Journal of applied ecology**. n. 52 v. 1 p. 41-9. 2014.

GARCIA, D. S. S., JUNIOR, J. H. M. Globalização como alternativa para a expansão do comércio internacional: a água de lastro como externalidade a ser revista. **Revista Saberes da Amazônia**, v.1, n. 2. 2016.

GHAZINOORY, S.; ABDI, M.; AZADEGAN-MEHR, M. SWOT methodology: a state-of-the-art review for the past, a framework for the future. **Journal of business economics and management**, v. 12, n. 1, p. 24-48, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.3846/16111699.2011.555358>> Acesso em: 10 mar. 2020

GLASSON, J. The first 10 years of the UK EIA system: Strengths, weaknesses, opportunities and threats. **Planning Practice and Research**, v. 14, n. 3, p. 363-375, 1999. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/02697459915652>>. Acesso em: 13 mar. 2020

GIANNINI, T. C. et al. Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. **Rodriguésia**, v. 63, n. 3, p. 733–749, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S2175-78602012000300017>>. Acesso em: 17 mai. 2019

GLOBALLAST PARTNERSHIPS. **O Projeto de Parcerias GloBallast 2007-2017**. Disponível em: <<http://archive.iwlearn.net/globallast.imo.org/the-globallast-partnerships-project-2007-2016/index.html>>. Acesso em: 05 ago. 2019.

GOLLASCH, S. Overview on introduced aquatic species in European navigational and adjacent waters. **Helgoland Marine Research**, n. 60, v.2, p. 84. 2006.

GOLLASCH, S. et al. Introductions and transfers of species by ballast water in the Adriatic Sea. **Marine Pollution Bulletin**, n. 147, p. 8-15. 2019.

GREEN, S. J. et al. Invasive Lionfish Drive Atlantic Coral Reef Fish Declines. **PLoS ONE**. v. 7, n.3, 2012.

GÜREL, E.; TAT, M. SWOT analysis: a theoretical review. **Journal of International Social Research**, 2017. Disponível em: < https://sosyalarastirmalar.com/cilt10/sayi51_pdf/6iksisat_kamu_isletme/gurel_emet.pdf > Acesso em: 11 mar. 2019.

KARAHALIOS, H. The application of the AHP-TOPSIS for evaluating ballast water treatment systems by ship operators **Transp. Res. Part D Transp. Environ**, v. 52, p. 172-184. 2017.

IBRAHIN, F. J. **Gerenciamento e controle da água de lastro e a responsabilidade civil dos operadores do sistema**. 2012, 179f. Dissertação (Mestrado em Direito Ambiental e Políticas Públicas). Universidade Federal do Amapá. Macapá, 2012.

ICMBIO. **Manual de ecossistemas marinhos e costeiros para educadores**. Editora comunicar, 2016. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/ManualEcosistemasMarinhoseCosteiros3.pdf>>. Acesso em: 05 ago.2019.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION (IMO). International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments: BWM 2004. **Convenção internacional sobre controle e gestão da água de lastro e sedimentos de navios**. Londres: IMO, 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/lastro/_arquivos/lastro36.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2019.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION (IMO)., BWM. Compilation of relevant Guidelines and guidance documents Ballast Water Management: BWM, 2018. **Compilação de diretrizes e documentos de orientação relevantes sobre gerenciamento de água de lastro**. Disponível em: <<http://www.imo.org/-May2018.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2020.

KANDAKOGLU, A.; CELIK, M.; AKGUN, I. A multi-methodological approach for shipping registry selection in maritime transportation industry. **Mathematical and Computer Modelling**, v. 49, n. 3-4, p. 586-597, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.mcm.2008.09.001>>. Acesso em: 15 mar. 2020

KIM, K. M. **A study of the implications of the ballast water management convention for flag states**. Dissertation of World Maritime University. Suécia, 2013. Disponível em: <http://commons.wmu.se/all_dissertations/398>. Acesso em: 11 dez. 2019.

KRAUS, S.; KAURANEN, I. Strategic management and entrepreneurship: Friends or foes? **International Journal of Business Science & Applied Management (IJBSAM)**, v. 4, n. 1, p. 37-50, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10419/190602>>. Acesso em: 10 dez. 2020

LATINI, A. O. et al. Espécies exóticas invasoras de águas continentais no Brasil. Brasília: MMA. **Série Biodiversidade**, v. 39,p. 791. 2016.

LEAL NETO, A. C. **Identificando similaridades: uma aplicação para a avaliação de Risco de Água de Lastro**. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético), Universidade Federal do Rio De Janeiro. Rio de Janeiro, 2007.

LOPES, E. Empreendedorismo: Utilização dos Conceitos de Gestão Estratégica na criação duma Visão, Missão e Objetivos. **Atas I Jornadas Empreendedorismo em Portugal**. Portugal, 2015.

LUIZ, O. J. et al. Perspectives for the lionfish invasion in the South Atlantic: Are Brazilian reefs protected by the currents? **Marine Ecology Progress Series**, v. 485, p. 1-7. 2013.

MARINHA DO BRASIL. **Centro de Comunicação Social da Marinha**. Amazônia Azul. Disponível em: <https://www.mar.mil.br/hotsites/amazonia_azul/index.html>. Acesso em: 22 jul. 2019.

MARINHA DO BRASIL. **Diretoria de Portos e Costas – DPC. Norma da Autoridade Marítima para o gerenciamento da água de lastro de navios: Normam-20/DPC**. Disponível em:< https://www.marinha.mil.br/dpc/sites/www.marinha.mil.br.dpc/files/NORMAM-20_REV2_MOD1.pdf> . Acesso em: 05 ago. 2019

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – **Zona costeira e marinha brasileira**. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidadeaquatica/zona-costeira-e-marinha.htm>>. Acesso em: 05 ago. 2019.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Secretaria Executiva do Ministério dos Transportes. 2005**. Disponível em: < <https://web.archive.org/web/20090620080103/http://www.transportes.gov.br/bit/mapas/mapclick/hidro/bcamaz.htm>> Acesso em: 31 jul. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Espécies Exóticas. Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/publicação.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2019.

OLIVEIRA, A. E. S; MACHADO, C. J. S. Quem é quem diante da presença de espécies exóticas no Brasil? Uma leitura do arcabouço institucional-legal voltada para a formulação de uma Política Pública Nacional. **Ambiente & Sociedade**, v. 12, n. 2, p. 373-387, 2009.

OLIVEIRA, A. E.S. de, MACHADO, C. J.S. e OKADA AHMED, D.S. Realidade e limites do arcabouço legal de prevenção, controle e fiscalização da introdução de espécies marinhas exóticas no Brasil. **Revista de Informação Legislativa**, 2010.

MACLSAAC, H. J. et al. Possible Ballast Water Transfer of Lionfish to the Eastern Pacific Ocean. **PLOS ONE**. n. 11 v. 11. 2016.

MOREIRA, M. Este mapa interativo mostra a movimentação de navios cargueiros pelo mundo. **NEXO**, 27 mar. 2017.

MULLER P., A., ZUCATTO, L. C., SIMOM, M. Modais de transportes: sua importância na exportação através do porto de Rio Grande. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**. 2019.

NETO PEREIRA, J. P. F.; PEREIRA, N. N; CUNHA, A. C. **Monitoramento da qualidade da água de lastro como suporte à gestão no porto de Santana – AP – Amazônia Estuarina/Brasil**. In: Água de Lastro: Gestão e Controle. São Paulo: Blucher, 2017.

PEREIRA, N. N., BRINATI, H. L. Impactos da água de lastro no ambiente. **Água de Lastro: Gestão e Controle**, p. 33-42. 2018.

PEREIRA, T. B. **Microplásticos e a convenção para o controle e gestão da água de lastro em navios** (Convenção BWM). 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/191787>>. Acesso em: 10 set. 2019.

PORTO DE MANAUS. **Apresentação Porto de Manaus**. 2019. Disponível em: <<https://www.portodemanaus.com.br/?pagina=localizacao>>. Acesso em: 05 set. 2019.

PROCOPIAK, L. K. O conhecimento dos comandantes de navios sobre bioinvasão por água de lastro nos portos do Estado do Paraná e a importância da educação ambiental. Produção de terceiros sobre Paulo Freire; **Série Teses**. 2009. Disponível em: <http://acervo.paulofreire.org:8080/jspui/bitstream/7891/2529/4/FPF_PTPF_17_0019.pdf>. Acesso em: 05 set. 2019.

PUJATS, K.; GOLIAS, M.; KONUR, D. A Review of Game Theory Applications for Seaport Cooperation and Competition. **Journal of Marine Science and Engineering**, v. 8, n. 2, p. 100, 2020.

PUPE, A. M. A transferência de água de lastro por navios como uma ameaça ao ecossistema marinho e a convenção internacional criada para mitigar esse problema. **O Visto**. UFSC, 12 abr. 2019.

RAGONHA, F. H., TRAMONTE, R. P., TAKEDA, A. M. Comportamento de colonização de drusas de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) sobre *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) em seu início da invasão na planície de inundação do alto rio Paraná. **Arquivos do Museu Dinâmico Interdisciplinar**, n. 19 v. 2-3 p. 1-5. 2015.

RAK, G. et al. The implementation of the ballast water management convention in the Adriatic Sea through States' cooperation: The contribution of environmental law and institutions. **Marine Pollution Bulletin**, [S.L.], v. 147, p. 245-253, out. 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.06.012> >. Acesso em: 15 mai. 2020

RIBEIRO, R. M. et al. Use of the Model of SWOT for Exportation Strategy: Case in a Company of the Siderurgical Sector. **Revista Ciências Exatas**, v. 14 n. 1. 2009. Disponível em: < <http://periodicos.unitau.br/> > Acesso em: 15 fev. 2020

ROMERO-MARTÍNEZ, L. et al. Avaliação da desinfecção ultravioleta de microalgas por modelagem de crescimento: aplicação ao tratamento de água de lastro. **Journal of Applied Phycology**, [S.L.], v. 28, n. 5, p. 2831-2842, 1 abr. 2016.

RUIZ, G. M. et al. Invasão de comunidades marinhas costeiras na América do Norte: padrões, processos e preconceitos aparentes. **Revisão anual de ecologia e sistemática**, v. 31, n. 1, p. 481-531. 2000.

SÁNCHEZ, R. J.; BARLETA, E. P. **Boletín Marítimo & Logístico**, v. 69, p. 2, 2019. Disponível em : <<https://www.analdex.org/wp-content/uploads/2019/10>> Acesso em: 04 mai. 2020

SARBAH, A.; OTU-NYARKO, D. An overview of the design school of strategic management (strategy formulation as a process of conception). **Open Journal of Business and Management**, v. 2014, 2014.

SENSKE, W. F. K. et al. Registro de invertebrados bioinvasores no Complexo baía-estuário de Santos, São Vicente e Canal de Bertioga, SP, Brasil. **Anais do Encontro Nacional de Pós-Graduação**, n. 3 v.1, p. 99-103. 2019.

SERAFIN, I. T; HENKES, J. A. Água de lastro: um problema ambiental. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 92-112, jun. 2013.

SILVA, J. C. **Análise Estratégica da Produção Madeireira Sustentada na Amazônia Brasileira**. 118f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília. Brasília, 2008.

SILVA J. S. V.; SOUZA, R. C. C. L. **Água de Lastro e Bioinvasão**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência. 2004.

SILVA, R. M.; MOREIRA, E .C. P. A água de lastro e a necessidade de efetividade das normas de proteção da biodiversidade marinha no contexto amazônico. **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, Belo Horizonte, v. 16, n. 35, p. 123-147, 2019.

TOSCANO, I. **Bioinvasores representam ameaça à saúde e biodiversidade amazônica**. Portal Amazônia, Manaus, 13 dez. 2012. Disponível em: <<http://www.portalamazonia.com.br/editoria/atualidades/bioinvasores-representam-ameaca-a-saude-e-biodiversidade-amazonica/>>. Acesso em: 03 set. 2019.

TREINTA, F. T. et al. Metodologia de pesquisa bibliográfica com a utilização de método multicritério de apoio à decisão. **Production**, v. 24, n. 3, p. 508-520, 2014.

U.S. Coast Guard. **Marine Safety Information Bulletin Ballast Water**. Best Management Practices to Reduce the Likelihood of Transporting Pathogens That May Spread Stony Coral Tissue Loss Disease. Disponível em: < https://www.dco.uscg.mil/Portals/9/DCO_Documents/5p/MSIB/2019/MSIB_007_19.pdf?ver=2019-09-06-151207-643>. Acesso em 06 set. 2019

VERNA, D. et al. A decision tree analysis of nonindigenous species risk from ballast water to the lower Columbia River and Oregon coast, USA, EUA. **Management**, n. 9 v. 3, p. 309. 2018.

WEIHRICH, H.. The TOWS matrix—A tool for situational analysis. **Long range planning**, v. 15, n. 2, p. 54-66, 1982.

WONHAM, M. J. et al. Fish and ships: relating dispersal frequency to success in biological invasions. **Marine Biology**, v. 136, n. 6, p. 1111–1121, 2000.

ZANELLA, T. V. Água de lastro e bioinvasão no Brasil: Uma análise do posicionamento do Brasil frente ao risco de bioinvasão de espécies exóticas via água de Lastro dos navios. **Revista Jurídica Luso-Brasileira, (RJLB)**. 2015.