

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
COORDENADORIA ESPECIAL DE OCEANOGRAFIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

Bárbara Silva Costa

**Introdução de espécies exóticas marinhas por água de lastro no Porto do Rio de Janeiro,
Brasil: um ensaio analítico do potencial de risco.**

Florianópolis

2022

Bárbara Silva Costa

**Introdução de espécies exóticas marinhas por água de lastro no Porto do Rio de Janeiro,
Brasil: um ensaio analítico do potencial de risco.**

Trabalho Conclusão do Curso submetido ao curso de Graduação em Oceanografia do Centro de Ciências Físicas e Matemáticas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Juliana Leonel
Coorientador: Dr. Everaldo de Santana Silva

Florianópolis

2022

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

Costa, Bárbara Silva

Introdução de espécies exóticas marinhas por água de lastro no Porto do Rio de Janeiro, Brasil: um ensaio analítico do potencial de risco. / Bárbara Silva Costa ; orientadora, Juliana Leonel, coorientadora, Everaldo de Santana Silva, 2022.

88 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Graduação em Oceanografia, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Oceanografia. 2. Água de Lastro. 3. Bioinvasão. 4. Potencial de Risco. I. Leonel, Juliana. II. Silva, Everaldo de Santana. III. Silva, Everaldo de Santana. IV. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Oceanografia. V. Título.

Bárbara Silva Costa

**Introdução de espécies exóticas marinhas por água de lastro no Porto do Rio de Janeiro, Brasil:
um ensaio analítico do potencial de risco.**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Oceanógrafa e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Oceanografia.

Florianópolis, 29 de novembro de 2022.

Prof. Dra. Alessandra Larissa D'Oliveira Fonseca
Coordenadora do Curso

Banca examinadora

Dr. Everaldo de Santana Silva – Coorientador
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Prof. Dr. Marcos Antonio dos Santos Fernandez
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Prof. Dra. Marinez Eymael Garcia Scherer
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Florianópolis, 2022.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha família, especialmente mãe, pai e irmão, por me darem todo apoio necessário para atingir meu sonho de ser uma Oceanógrafa, além de me ensinarem a ser uma pessoa melhor a cada dia.

As minhas amigas irmãs Laura, Eloísa e Gabriella, por estarem ao meu lado em todos os momentos em que precisei, independente da distância que há anos existe entre nós.

Aos meus amigos Raul, Victor, João, Lucas e Pedro, pelo companheirismo, risadas e ajudas durante a minha trajetória como estudante da UERJ. Vocês trouxeram leveza e alegria aos meus dias.

As minhas amigas Isabella, Julia, Marianna e Natália, as primeiras pessoas que me fizeram entender o que são amizades de faculdade, aquelas que quero levar para sempre. Muito diferentes, porém sempre juntas. Obrigada por todas as alegrias, tristezas, tangerinas e fofuras compartilhadas.

A amiga Giulia, por ter sido a melhor “*roommate*” que eu poderia ter tido. Por ter me feito crescer em diversos aspectos e por ter me ensinado que tudo é possível na vida quando se tem força de vontade. Você é um exemplo para mim.

Não poderia deixar de agradecer as pessoas que me acolheram e deram sentido aos meus dois anos como estudante da UFSC: Gabi, Andrew, Wicent, Caetano, Luan, Caio, Thais e Carina. Apesar de tudo, carreguei vocês comigo sempre.

Em especial, gostaria de agradecer as minhas gurias Luana, Hillary e Lua por serem amigas perfeitas e por me apoiarem até nos momentos mais malucos da vida. Vocês são a definição de mulheres incríveis.

Ao querido Gabriel, por ter sido um ótimo parceiro de vida. Você me ensinou o sentido de compartilhar, e eu serei eternamente grata por isso.

A Nanda, Pamela, Khau, Bianca e Duda, mulheres formidáveis que se dispuseram a me ensinar e ajudar. Vocês merecem o mundo.

Ao Vittor, meu companheiro. Por todas as palavras ditas e atitudes tomadas para me mostrar que eu sou capaz e me dar forças para seguir adiante e melhorar sempre. Obrigada por tudo!

Aos professores Antonio Fetter, Juliana Leonel, Carla Bonetti, Everaldo Silva e Marcos Fernandez, por me ensinarem tanto e me tornarem uma profissional muito melhor do que eu poderia ser. Saibam que vocês fazem a diferença em nossas vidas.

Gostaria de agradecer ao meu orientador do estágio Marcelo Villas-Bôas por ter sido não só um exemplo profissional, mas um paizão, que cuida, ensina, torce e prepara seus pupilos para serem os melhores lá na frente. Também agradeço a minha equipe Roberta, Rodrigo e Paulo Victor pela parceria. Separados somos somente estagiários, mas juntos somos o Quarteto Fantástico. E obrigada Tati, por ter me indicado para essa experiência sensacional.

Por fim, agradeço a UERJ e a UFSC, minha segunda e terceira casa, que me criaram e formaram. Viva o ensino público brasileiro!

RESUMO

O transporte marítimo é responsável por aproximadamente 90% do comércio mundial e está relacionado a diversos impactos negativos ao ambiente marinho, tais como a introdução de espécies exóticas via água de lastro. Com o intuito de prevenir e minimizar a propagação de organismos aquáticos potencialmente prejudiciais e patógenos na água de lastro dos navios, diversas medidas foram criadas, dentre elas a Convenção Internacional sobre Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios – Convenção BWM (IMO, 2004). A adoção de tais medidas, bem como a aplicação de análises de identificação dos riscos de bioinvasão, são importantes no que tange a problemática acerca da água de lastro e são temas relevantes para o desenvolvimento de normas cada vez mais eficientes para a diminuição destas ocorrências. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi propor um método de avaliação do potencial de risco de introdução de espécies exóticas marinhas, via água de lastro, tendo como estudo de caso o Porto do Rio de Janeiro. Para tal, foram monitoradas as embarcações visitantes ao porto supracitado no período de julho de 2021 a junho de 2022, por meio da plataforma *MarineTraffic*. Com o uso de quatro indicadores, Estado Parte (I_1), Ano de Construção (I_2), Capacidade de Água de Lastro (I_3) e Similaridade Ambiental (I_4), foi realizado o cálculo do Potencial de Risco dos Indicadores (PRI) para as visitas monitoradas e, posteriormente, o cálculo do Potencial de Risco Geral (PRG). Durante o período analisado foram monitoradas 22733 visitas ao porto do Rio de Janeiro. Os principais resultados obtidos demonstraram expressivos números de visitas de embarcações que: tiveram como origem portos brasileiros; possuíam as chamadas Bandeiras de Conveniência; e foram construídas entre os anos de 2001 e 2020. Das 611 visitas que entraram no cálculo do PRI, foi possível observar baixas pontuações para os três primeiros indicadores, representando um grande número de embarcações com bandeiras signatárias da Convenção BWM, construídas em anos mais recentes e com baixas capacidades de lastro. Por outro lado, foram observadas altas pontuações para o quarto indicador, representando altas similaridades ambientais entre o porto do Rio de Janeiro e diversos portos internacionais. No PRG, foram obtidas pontuações entre 0,03 e 0,74, apresentando 270 visitas de risco alto e somente 36 de risco muito alto. O método proposto permitiu a avaliação do potencial de risco com base nos dados disponíveis, apesar de possuir algumas limitações. Este método, bem como outros já mencionados pela literatura, podem auxiliar na aplicabilidade de políticas de monitoramento, controle e fiscalização de embarcações com altos riscos de introdução de espécies exóticas.

Palavras-chave: água de lastro; bioinvasão; potencial de risco.

ABSTRACT

Maritime transport is responsible for approximately 90% of trade and is related to several global impacts on the marine environment, such as the introduction of exotic species via ballast water. In order to prevent and minimize the spread of potentially harmful aquatic organisms and pathogens in ships' ballast water, several measures have been created, among them the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments – BWM Convention (IMO, 2004). The adoption of these measures, as well as the application of analysis of bioinvasion risk identification, are important regarding the problem of ballast water and are relevant topics to the development of increasingly efficient standards to reduce these occurrences. Therefore, the aim of the present work was to propose a method for evaluating the potential risk of introducing exotic marine species, via ballast water, having the Port of Rio de Janeiro as a case study. To this end, vessels visiting the aforementioned port were monitored from July 2021 to June 2022, through the *MarineTraffic* platform. Using four indicators, State Party (I_1), Construction Year (I_2), Ballast Water Capacity (I_3) and Environmental Similarity (I_4), the Potential Risk of Indicators (PRI) was calculated for the monitored visits and, later, the calculation of the General Risk Potential (PRG). During the analyzed period, 22733 visits to the port of Rio de Janeiro were monitored. The main results showed expressive numbers of visits by vessels that: originated from Brazilian ports; had the so-called Flags of Convenience; and were built between 2001 and 2020. Of the 611 visits that entered the PRI calculation, it was possible to observe low scores for the first three indicators, representing a large number of vessels with signatory flags of the BWM Convention, built in more recent years and with low ballast water capacities. On the other hand, high scores were observed for the fourth indicator, representing high environmental similarities between the port of Rio de Janeiro and several international ports. In the PRG, scores between 0,03 and 0,74 were obtained, with 270 high-risk visits and only 36 very high-risk visits. The proposed method allowed the assessment of the potential risk based on the available data, despite having some limitations. This method, as well as others already mentioned in the literature, can help in the applicability of monitoring, control and inspection policies for vessels with high risks of introducing exotic species.

Keywords: ballast water; bioinvasion; potential risk.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do porto do Rio de Janeiro.....	16
Figura 2 - Zoneamento do porto do Rio de Janeiro.....	17
Figura 3 - Evolução da movimentação de carga e das atracções do Porto do Rio de Janeiro de 2010 a 2021.	18
Figura 4 - Processo de lastragem e deslastragem de um navio e a dinâmica do processo de bioinvasão.....	19
Figura 5 - Esquema metodológico do trabalho.....	35
Figura 6 - Página inicial da plataforma online <i>MarineTraffic</i>	36
Figura 7 - Número de visitas ao porto do Rio de Janeiro de acordo com os meses de monitoramento.....	43
Figura 8 - Número de visitas ao porto do Rio de Janeiro de acordo com a origem.....	44
Figura 9 - Número de visitas ao porto do Rio de Janeiro de origem de portos brasileiros.	45
Figura 10 - Número de visitas ao porto do Rio de Janeiro de acordo com as bandeiras das embarcações.....	46
Figura 11 - Número de visitas ao porto do Rio de Janeiro de acordo com o ano de construção das embarcações.....	47
Figura 12 - Número de visitas ao porto do Rio de Janeiro de acordo com o tipo das embarcações.....	48
Figura 13 - Número de visitas de acordo com o potencial de risco do <i>Indicador 2 – Ano de Construção</i>	50
Figura 14 - Número de visitas de acordo com o potencial de risco do <i>Indicador 3 – Capacidade de Água de Lastro</i>	51
Figura 15 - Número de visitas de acordo com o potencial de risco do <i>Indicador 4 – Similaridade Ambiental</i>	52
Figura 16 – Número de visitas de acordo com o Potencial de Risco Geral.....	54
Figura 17 – Médias dos Potenciais de Risco dos Indicadores e do Potencial de Risco Geral.	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Níveis de risco de acordo com o Potencial de Risco dos Indicadores.	39
Quadro 2 - Níveis de risco de acordo com o Potencial de Risco Geral.....	42
Quadro 3 - Níveis de risco de acordo com o Potencial de Risco Geral encontrado.....	53

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1	MOVIMENTAÇÕES PORTUÁRIAS	15
2.1.1	Área de Estudo - Porto do Rio de Janeiro.....	16
2.2	A ÁGUA DE LASTRO	18
2.3	BIOINVASÃO POR ÁGUA DE LASTRO	20
2.4	ASPECTOS LEGAIS SOBRE A ÁGUA DE LASTRO.....	25
2.5	TRATAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO	29
2.6	METODOLOGIAS DE ANÁLISE DO RISCO DE INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS	32
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
3.1	ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA	34
3.2	COLETA DE DADOS	35
3.3	CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS.....	37
3.4	POTENCIAL DE RISCO DOS INDICADORES	38
3.4.1	Indicador 1 – Estado Parte (I1)	39
3.4.2	Indicador 2 – Ano de Construção (I2).....	39
3.4.3	Indicador 3 – Capacidade de Água de Lastro (I3).....	40
3.4.4	Indicador 4 – Similaridade Ambiental (I4).....	40
3.5	POTENCIAL DE RISCO GERAL.....	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
4.1	ANÁLISE DAS VISITAÇÕES AO PORTO DO RIO DE JANEIRO	42
4.2	POTENCIAL DE RISCO DOS INDICADORES	48
4.2.1	Indicador 1 – Estado Parte (I1)	49
4.2.2	Indicador 2 – Ano de Construção (I2).....	50

4.2.3	Indicador 3 – Capacidade de Água de Lastro (I3).....	50
4.2.4	Indicador 4 – Similaridade Ambiental (I4).....	51
4.3	POTENCIAL DE RISCO GERAL.....	53
4.3.1	PRG – Risco Baixo.....	54
4.3.2	PRG – Risco Médio.....	55
4.3.3	PRG – Risco Alto	55
4.3.4	PRG – Risco Muito Alto.....	56
5	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
	REFERÊNCIAS.....	61
	APÊNDICE A – Portos sem informação de temperatura e salinidade segundo Keller et al. (2011) e dados dos portos mais próximos.	71
	APÊNDICE B – PRG Risco Baixo	72
	APÊNDICE C – PRG Risco Médio.....	74
	APÊNDICE D – PRG Risco Alto	80
	APÊNDICE E – PRG Risco Muito Alto	87

1 INTRODUÇÃO

O transporte marítimo, atualmente, é considerado uma das atividades humanas mais importantes, sendo responsável por aproximadamente 90% do comércio mundial (EUROPEAN BANK, 2014). A atividade de transporte por vias navegáveis possui uma relação quase simbiótica com a globalização, uma vez que esta gera um aumento das demandas sobre o modal marítimo que acaba por proporcionar uma incrementação ao desenvolvimento da multinacionalização (CORBETT & WINEBRAKE, 2008).

Um dos principais e mais diversificados problemas relacionados à navegação pauta-se no processo de poluição marinha (PEREIRA, 2012). Entre os exemplos relevantes dos impactos ao ambiente causados pela navegação estão os gerados pela água de lastro e incrustações nos cascos dos navios, principalmente devido à possibilidade de bioinvasão de espécies exóticas e/ou patogênicas por estes meios (BAILEY, 2015). Segundo Tamelender *et al.* (2010) o processo de navegação carrega cerca de 10 bilhões de toneladas de água de lastro por ano e, se levada em consideração a movimentação simultânea dos navios, aproximadamente 7000 espécies são carregadas dentro dos tanques de lastro a cada dia mundialmente.

O caso do mexilhão-zebra (*Dreissena polymorpha*), nos Estados Unidos, foi um dos mais reconhecidos na temática da bioinvasão por água de lastro. A espécie era oriunda da Europa Oriental e se alastrou pela região dos Grandes Lagos, atingindo aproximadamente 40% de todas as vias navegáveis do país (CARLTON, 1985). Já no Brasil, diversos casos de bioinvasões foram descobertos e considerados grandes ameaças aos ecossistemas nacionais, como o do dinoflagelado *Gymnodinium catenatum* na costa de Santa Catarina (PROENÇA *et al.*, 2001), o do Siri Bidu (*Charybdis hellerii*) nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Bahia (LODY, 2016; PEREIRA, 2018), e o do Coral Sol (*Tubastraea* sp.), o qual foi responsável por grandes impactos ao funcionamento dos ecossistemas brasileiros, atingindo grande parte de sua costa, nos estados de Alagoas, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina (MACHADO *et al.*, 2019).

A água de lastro é essencial para o equilíbrio, estabilidade e integridade estrutural dos navios, e muitas embarcações ficam impossibilitadas de operar sem ela (SAGLAM & DUZGUNES, 2018). Entretanto, o processo de manobras de lastro pode comprometer a sustentabilidade e a biodiversidade dos ecossistemas caso, no procedimento de deslastre, estejam presentes organismos que consigam se estabelecer no novo ambiente (DAMACENA

& SILVA, 2015). Por isso, a gestão de água de lastro é um desafio complexo que se sedimenta em três pilares principais: regulações internacionais, soluções técnicas nos navios e conservação ecológica (ENDRESEN *et al.*, 2004).

A Convenção Internacional sobre Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios foi adotada pela Organização Marinha Internacional (*International Maritime Organization*, IMO) – Convenção BWM – com o intuito de prevenir e minimizar a propagação de organismos aquáticos e patógenos potencialmente prejudiciais na água de lastro dos navios (IMO, 2004). Esta foi adotada no ano de 2004, porém só entrou em vigor em Setembro de 2017. Em 2005, o Brasil implementou as principais regras contidas na Convenção BWM, aprovando a Norma da Autoridade Marítima para o Gerenciamento da Água de Lastro de Navios - NORMAM 20, estando atualmente em sua 3ª Revisão sendo agora chamada de Normas da Autoridade Marítima sobre Poluição Hídrica causada por Embarcações, Plataformas e suas Instalações de Apoio (BRASIL, 2022a).

A Convenção BWM apresenta duas regras principais quanto ao controle e gestão da água de lastro: (a) a Regra D-1 que expõe a necessidade de troca da água de lastro a uma distância segura da costa - 200 milhas náuticas e em águas com pelo menos 200 metros de profundidade – e (b) a Regra D-2 que expõe o limite de indicadores microbiológicos que podem estar contidos na água no momento da descarga (IMO, 2004). Além disso, os navios visitantes aos portos nacionais devem preencher o “Formulário para Informações relativas à Água utilizada como Lastro”, o qual indica se, quando e onde a água foi trocada, captada ou descarregada, qual a quantidade movimentada, quais os tipos de tratamento existentes a bordo, entre outras informações (BRASIL, 2020; ZANELLA, 2015). No Brasil a fiscalização é realizada pela Autoridade Marítima, representada pela Capitania dos Portos, e os Formulários de Lastro são mantidos arquivados pela mesma instituição (ZANELLA, 2015).

A iniciativa de adoção e implementação de medidas que controlam a propagação de organismos prejudiciais ao ambiente e a saúde humana é importante no que tange a problemática acerca da água de lastro e, por isso, avaliações sobre a eficiência da Convenção BWM, bem como análises de identificação do potencial de risco de introdução de espécies exóticas, se mostram muito relevantes para o desenvolvimento de medidas cada vez mais eficientes.

Dentre os inúmeros questionamentos que podem ser feitos no que diz respeito à problemática do controle e gestão da água de lastro, o primeiro a ser mencionado é sobre a implementação e eficiência das regras estabelecidas pela Convenção BWM. Vale ressaltar

que existem diversas situações que excluem a necessidade de cumprimento destas, fazendo com que os objetivos de prevenir e minimizar a propagação de organismos exóticos, gerados pelo modal marítimo, sejam prejudicados. Desta forma uma maior atenção deve ser dada à navegação e movimentação portuária, e sua relação com a gestão da água de lastro.

Outro ponto de atenção é que o processo de bioinvasão por água de lastro, em consonância com a legislação internacional e nacional vigente no Brasil, é fiscalizado, a priori, apenas com a análise do Formulário de Lastro presente nas embarcações. Este documento é de acesso restrito, o que dificulta a realização de estudos sobre essa questão nos portos nacionais. Diversas pesquisas metodológicas com vistas a analisar o risco de bioinvasão por água de lastro já foram descritas (CARMO, 2008; CARON JR., 2007; CASTRO, 2008; LEAL NETO, 2007; MEDEIROS & NAHUZ, 2006; RATA & RUSU, 2020; SEEBENS *et al.*, 2013), entretanto, para a execução de sua maioria foi obtido acesso a informações específicas das embarcações, como as presentes nos Formulários de Lastro, e/ou informações sobre fatores ecológicos locais e, conseqüentemente, sua aplicação se tornou mais facilmente exequível. Expõe-se, então, a necessidade de elaboração de novas metodologias que estabeleçam níveis e tipos de riscos que um local pode enfrentar com a introdução de espécies exóticas, com informações acessíveis e disponíveis facilmente à comunidade científica.

Por fim, considerando a profunda relevância da água de lastro como vetor na introdução de espécies exóticas e as dificuldades relacionadas à sua gestão e controle, se fazem necessários o aumento de investigações sobre o assunto e o aumento da disseminação do interesse pelo mesmo. É dentro desse contexto que o presente trabalho se enquadra.

1.1 OBJETIVO

O objetivo geral do projeto é propor um método para a avaliação do potencial de risco de introdução de espécies exóticas marinhas, via água de lastro, tendo como estudo de caso o Porto do Rio de Janeiro.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este tópico do trabalho aborda os principais fundamentos para o desenvolvimento e a compreensão dos assuntos pertinentes ao tema, como informações sobre as movimentações portuárias e o Porto do Rio de Janeiro como área de estudo, definições e conceitos sobre água de lastro e bioinvasão, os aspectos legais referentes a esta problemática, as formas de tratamento de água de lastro mais utilizadas nos dias atuais e as diferentes metodologias aplicadas por diversos autores para avaliação e análise do risco de introdução de espécies invasoras.

2.1 MOVIMENTAÇÕES PORTUÁRIAS

A navegação é caracterizada atualmente como uma complexa rede de rotas comerciais marítimas internacionais (KALUZA *et al.*, 2010), possuindo uma alta capacidade de carga e uma baixa relação de custo benefício, fatos estes que auxiliam, há anos, no desenvolvimento de povos e nações (IMO, 2022b). Esta se altera de forma conjunta com o crescimento econômico, sendo considerada a via mais eficiente de transporte de mercadorias entre países (IMO, 2022b).

A navegação conecta diferentes localidades através dos ambientes portuários, os quais são caracterizados como um conjunto organizado de instalações com diversas funções (CASTRO & ALMEIDA, 2012). A eficiência de um porto está relacionada não somente com a sua dinâmica interna, mas também com o seu entorno e com as atividades produtivas que ali ocorrem, as quais podem ter intensa relação com seus serviços oferecidos (MONIÉ & VIDAL, 2006). O aumento das demandas e desafios sobre os portos devido à globalização os transformam em locais de grande influência, com conexões de imensas cadeias logísticas de fluxos comerciais (MONIÉ & VIDAL, 2006), representando polos de mão de obra e investimento, impulsionando as economias locais e aumentando o atendimento de demandas de serviços que dependem do comércio marítimo para seu escoamento (CUNHA, 2006).

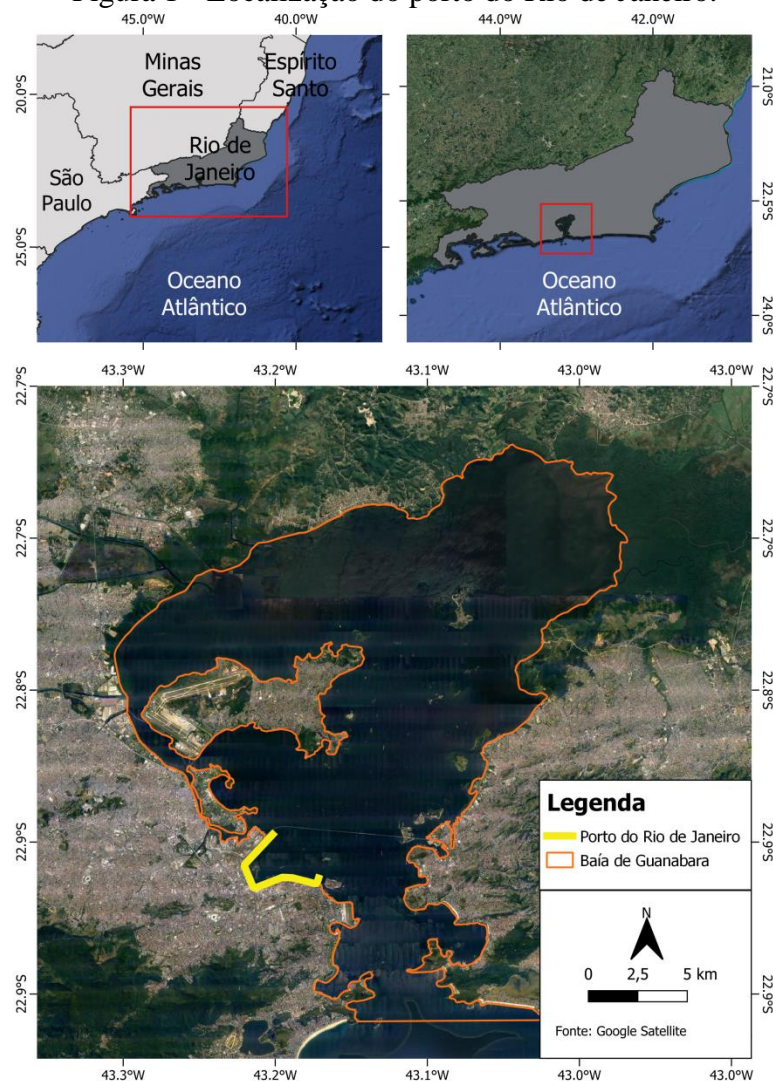
No Brasil são encontradas 235 instalações portuárias, de domínio público e privado, tanto marítimas quanto fluviais (BRASIL, 2022c). Segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ, 2021), no ano de 2021, o setor portuário nacional movimentou 1.214 bilhão de toneladas de carga, com um crescimento de 5,09% em relação ao ano anterior, sendo 58,2% referente a graneis sólidos, 25,9% a graneis líquidos e gasosos,

11% a carga containerizada e 4,9% a carga geral. No país, existem somente 36 portos de domínio público, desconsiderando as Instalações Portuárias Públicas de Pequeno Porte (IP4).

2.1.1 Área de Estudo - Porto do Rio de Janeiro

O trabalho tem como área de estudo o Porto do Rio de Janeiro, o qual se localiza na costa oeste da Baía de Guanabara, na cidade do Rio de Janeiro - RJ (Figura 1). Este foi fundado no ano de 1910 e é atualmente administrado pela Companhia Docas do Rio de Janeiro (CDRJ), sendo de domínio público. Sua área de influência abrange os estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo e também áreas do sudoeste de Goiás e do sul da Bahia (PORTOSRIO, 2018).

Figura 1 - Localização do porto do Rio de Janeiro.



Fonte: Google Satellite. Elaboração: A autora (2022).

O porto possui uma área operacional de 1 milhão de metros quadrados, com um cais acostável de 6.740m de extensão, um píer de 883m e um total de 31 berços de atracação. Possui, também, 15 pátios abertos e 18 armazéns (PORTOSRIO, 2018). Sua bacia de evolução possui 1.150m de largura e a profundidade varia entre 10 e 15 m (CDRJ, 2021). Seu zoneamento está detalhado na Figura 2.

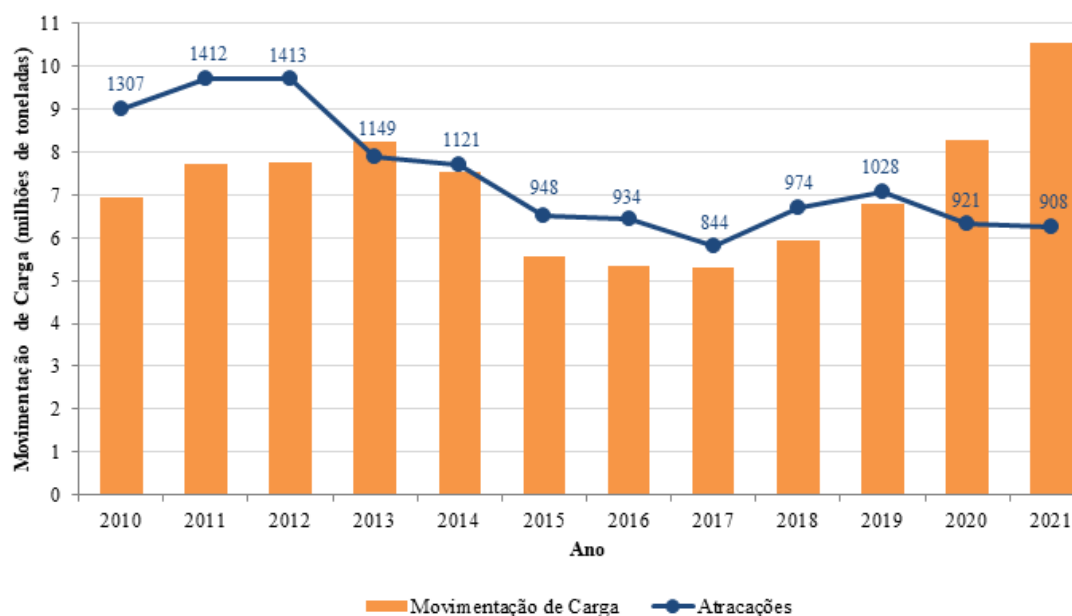
Figura 2 - Zoneamento do porto do Rio de Janeiro.



Fonte e elaboração: CDRJ (2016).

Segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ, 2021), no ano de 2021, o Porto do Rio de Janeiro se posicionou em décimo lugar no cenário nacional de movimentação de cargas, realizando uma movimentação de 10,5 milhões de toneladas de carga, com um aumento de 27,53% em relação ao ano anterior. Da carga total do porto em 2021, 78,9% foi movimentada por navios de longo curso, representando um aumento de 15,15% em relação ao ano anterior, enquanto navios de cabotagem movimentaram 21,1%, representando um aumento de 113,39% em relação ao ano anterior. A evolução da movimentação do Porto do Rio de Janeiro, juntamente com o número de atracações realizadas, de 2010 a 2021, estão demonstradas na Figura 3.

Figura 3 - Evolução da movimentação de carga e das atracções do Porto do Rio de Janeiro de 2010 a 2021.



Fonte: ANTAQ (2021).

De acordo com a Companhia Docas do Rio de Janeiro (CDRJ, 2021), o Porto do Rio de Janeiro atua com os seguintes tipos de carga: carga geral, carga containerizada, produtos siderúrgicos, trigo, concentrado de zinco, ferro gusa, cargas de apoio *offshore*, veículos, além de diversos outros granéis, sólidos e líquidos.

2.2 A ÁGUA DE LASTRO

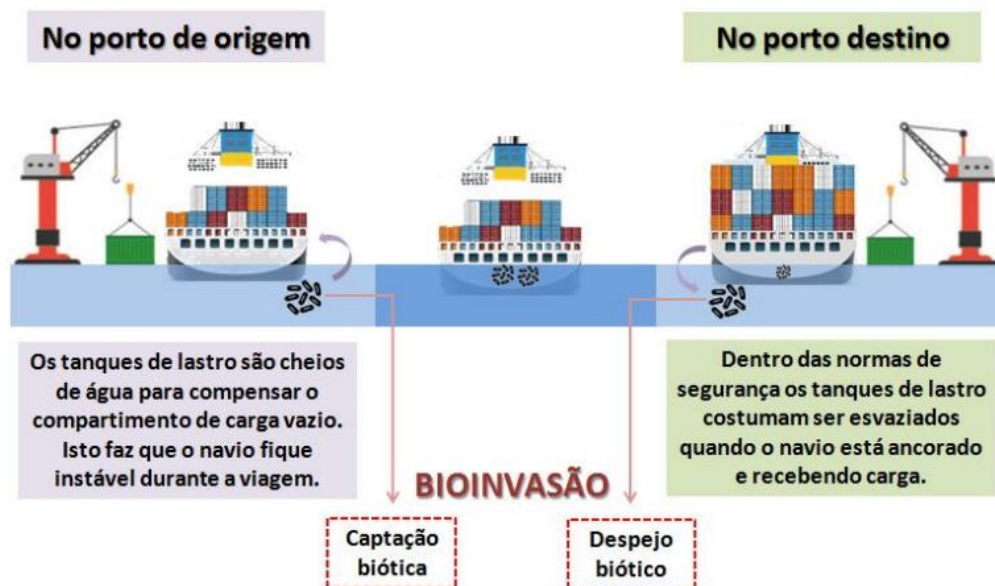
O lastro de um navio consiste em qualquer material utilizado para lhe dar peso e causar um aumento de seu calado, a fim de mantê-lo estável e equilibrado (ALTUG *et al.*, 2012). Por séculos os navios carregaram lastro do tipo sólido, como rochas, areias e/ou metais, entretanto, desde o ano de 1880 até os dias atuais, as embarcações passaram a utilizar a água como lastro (BAILEY, 2015; CARLTON & GELLER, 1993). Por estar sempre disponível, utilizar água do mar, rios e lagos como lastro, oferece uma maior flexibilidade e disponibilidade quando comparada ao lastro sólido, facilitando o processo de carregamento e descarregamento, além de ser muito mais eficiente e econômico (BRASIL, 2021).

Segundo Fonseca (2002), o lastro de uma embarcação pode ser permanente ou temporário; o lastro permanente é comumente utilizado para correção da má distribuição dos pesos da embarcação, principalmente devido a erros de construção e/ou modificação do serviço realizado por esta; já o lastro temporário é sempre do tipo líquido, normalmente

constituído pela própria água do local, sendo carregada ou descarregada por meio de bombas e armazenada nos chamados tanques de lastro.

Quando a carga é retirada do navio, é necessária a captação de água local por meio das bombas, armazenando-a nos tanques de lastro. Essa água é mantida nos tanques até a chegada do navio no porto de destino, onde ocorre a descarga da água no ambiente para o carregamento de carga do navio. O processo de lastragem e deslastragem de um navio, assim como a dinâmica do processo de bioinvasão, está ilustrado na Figura 4.

Figura 4 - Processo de lastragem e deslastragem de um navio e a dinâmica do processo de bioinvasão.



Fonte: SILVA (2020).

Elucidando, quando um navio está sem carga, seu centro de gravidade se eleva, fazendo com que parte de seu casco fique para fora da água. Com a ação externa de ventos e ondas, o navio pode sofrer movimentos transversais e longitudinais até que não consiga retornar a sua condição de equilíbrio, podendo emborcar ou adernar. Além dos fatores externos mencionados, manobras que empregam altas velocidades, grandes alterações de rumo, imprudência na adição, remoção e/ou deslocamento de pesos a bordo, bem como a combinação dos fatores citados, podem também comprometer a estabilidade das embarcações em operação (ALB, 2009). Além disso, a integridade estrutural de um navio pode ser afetada negativamente na gestão inadequada de troca entre carga e lastro, podendo causar a ruptura de seu casco e seu naufrágio (DAVID, 2015).

Portanto, a utilização da água de lastro pelos navios tem como principal função controlar algumas variáveis de extrema importância como: inclinação, afundamento, suspensão, esforços estruturais, equilíbrio, eficiência de propulsão e compensação de peso (CARMO, 2008). Praticamente todas as embarcações marítimas utilizam a água de lastro durante suas operações de carga e descarga, possuindo complexidades que dependem das exigências do navio, bem como de seu tamanho e configuração (FORTE, 2019).

As capacidades de lastro das embarcações variam bastante de acordo com o tipo do navio, podendo ser de dezenas até centenas de milhares de metros cúbicos (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996). Petroleiros de grande porte, por exemplo, podem chegar a carregar até 200.000 m³ de água de lastro, enquanto graneleiros podem carregar até 120.000 m³ (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996). A capacidade de lastro de um navio pode ser estimada de acordo com o valor de seu peso variável, chamado também de DWT (*deadweight tonnage*). Diversos autores mencionam diferentes informações sobre a relação entre o DWT e a capacidade de lastro, baseadas, em sua maioria, nos diferentes tipos de navios (COVIC *et al.*, 2017; DAVID *et al.*, 2012; DAVID, 2015; ENDRESEN *et al.*, 2004; GLOBALLAST, 2022; KIM, 2013; RATA & RUSU, 2020; SAGLAM & DUZGUNES, 2018; YOONG & ENSHAEI, 2016). Entretanto, a relação de cerca de 30% do DWT sendo a capacidade de lastro de um navio é bastante usual (ALB, 2009; CARON JR., 2007; CASTRO, 2008; PEREIRA, 2018) sendo descrita pela primeira vez por Cohen (1998). Segundo o autor, esse valor para a relação entre DWT e capacidade de lastro é o mínimo necessário para que um navio sem carga tenha estabilidade.

2.3 BIOINVASÃO POR ÁGUA DE LASTRO

Além da importância da água de lastro para a navegabilidade, esta também tem sido considerada um importante vetor na introdução de espécies exóticas (RUIZ *et al.*, 1997). Durante o processo de lastragem dos navios, pode ocorrer a captação de diversos organismos, que serão carregados até o local de deslastragem, fazendo com que ocorra a transferência destes de um ambiente a outro (Figura 4). Estes organismos podem ser espécies exóticas animais e/ou vegetais, incluindo seus ovos, cistos e larvas, ou até mesmo patogênicas, como vírus e bactérias (ALTUG *et al.*, 2012; SAGLAM & DUZGUNES, 2018; SOUZA, 2015).

Com o advento da água como lastro dos navios, foi gerada uma ampliação, mais acelerada e eficiente, da zona de distribuição das espécies. Tal fato está associado ao

crescimento do tráfego marítimo mundial e ao desenvolvimento de navios cada vez mais velozes e de maior tamanho (SOUZA, 2000).

O transporte marítimo pode oferecer oportunidades de introdução de espécies por meio dos tanques de lastro, bem como pela incrustação no casco de embarcações (HAYDAR, 2010). Este último vetor vem sendo combatido por meio do uso de sistemas anti-incrustantes - primers, tintas e solventes - desenvolvidos para evitar a adesão de organismos nos cascos dos navios, bem como pelo aumento das velocidades dos navios modernos (COUTTS *et al.*, 2010; FERNANDEZ & PINHEIRO, 2007; HAYDAR, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2019). Além destes, outros vetores, como introduções acidentais ou deliberadas devido à maricultura, também são mencionadas na literatura (BAX *et al.*, 2003; FERREIRA *et al.*, 2008; HAYDAR, 2010).

A água de lastro é considerada o principal meio de transferência de espécies aquáticas exóticas e também é apontada como a quarta maior forma de ameaça à saúde dos oceanos (ALTUG *et al.*, 2012). De acordo com dados da *GloBallast* (GLOBALLAST, 2017), uma nova invasão via água de lastro pode ocorrer a cada 9 semanas.

Segundo Mimura *et al.* (2005), a maioria das espécies transportadas pelos tanques de lastro não sobrevivem às viagens, principalmente em função das mudanças de temperatura, redução da taxa de oxigênio dissolvido e falta de alimento. Apesar disso, diversos casos de bioinvasão já foram registradas e consideradas bem sucedidas pelo mundo todo, principalmente devido ao êxito na sobrevivência e no estabelecimento ao novo ambiente (SEEBENS *et al.* 2013).

Para uma espécie ser considerada como invasora, em um novo ambiente, quatro etapas devem ocorrer: transporte, chegada, sobrevivência e estabelecimento (BRISKI *et al.*, 2013). As duas primeiras podem ser relacionadas com a capacidade de lastro do navio em questão e a quantidade de água de lastro descarregada no porto de destino. Neste caso, pode-se dizer que quanto maiores forem estas características, maiores são as chances de transferência de organismos (DAVID *et al.*, 2012; YOONG & ENSHAEI, 2016). Além disso, quanto maiores as capacidades dos navios, maiores são as quantidades residuais de lastro que ficam retidas no interior dos tanques, fato que está intimamente relacionado com o processo de transferência de espécies (PEREIRA, 2012). Também vale mencionar os navios contêineres e *Roll-on Roll-off* (Ro-Ro), os quais representam uma grande preocupação com relação às águas residuais, tendo em vista que a intensa movimentação de carga em diferentes paradas em seu percurso é compensada com diversas trocas de lastro (SILVA, 2020), podendo

um só navio possuir águas residuais de múltiplos locais, aumentando as chances de bioinvasão.

Quanto à sobrevivência e ao estabelecimento, os principais fatores para determinar o sucesso ou fracasso do organismo são: características biológicas de cada espécie; associação adequada da espécie com o ambiente; e condições geográficas e físico-químicas do ambiente (COLWELL, 2016). Nesse caso, a similaridade ambiental entre o porto de origem e o porto de destino é considerada um fator essencial para o êxito de um organismo (GOLLASCH, 1998; LEAL NETO, 2007). Tal abordagem é baseada na observação de que muitas espécies morrem ou crescem fracamente quando transferidas para ambientes muito dissimilares (BARRY *et al.*, 2008).

Apesar de a similaridade ambiental não possuir uma definição única, esta pode ser derivada de métricas padrão como o cálculo da Distância Euclidiana entre os locais, a qual é medida por diversas variáveis ambientais que são relevantes para a sobrevivência de uma de uma espécie (BARRY *et al.*, 2008), tais como temperatura e salinidade da água, temperatura do ar, variações de maré, precipitação, entre outros (LEAL NETO, 2007). Entretanto, por simplificação, muitos autores definem como suficiente a utilização das variáveis de temperatura e salinidade para análises de similaridade ambiental entre locais (EUROPEAN BANK, 2014; GOLLASCH, 1998; GOLLASCH *et al.*, 2007; LEAL NETO, 2007; SEEBENS *et al.*, 2013; WANG *et al.*, 2021). Segundo Keller *et al.* (2011), a escolha de somente estas duas variáveis pode ser justificada por duas razões: (i) a tolerância a elas é um forte determinante do alcance das espécies aquáticas e (ii) os dados de ambas podem ser coletados ou estimados de forma viável para a maioria dos portos globais. Outra justificativa mencionada por Barry *et al.* (2008) é que o poder da determinação do risco por meio da similaridade ambiental pode ser danificado quando variáveis não significativas ou imprecisas são consideradas na análise, sugerindo que temperatura e salinidade são as variáveis mais apropriadas.

Após o estabelecimento de uma espécie invasora, os desequilíbrios ambientais se iniciam, podendo levar a redução ou desaparecimento de espécies nativas, alteração na interação entre espécies, mudanças no ciclo de nutrientes e no fluxo de energia, entre outros, resultando em consequências em comunidades inteiras, além de reduzir a biodiversidade e aumentar a vulnerabilidade do ecossistema (SERAFIN & HENKES, 2013; SILVA *et al.*, 2002). Vale mencionar também que o processo de bioinvasão causa impactos econômicos intimamente relacionados à diminuição da produção de atividades baseadas no ambiente

marinho, como pesca, aquicultura, turismo e infraestrutura (BAX *et al.*, 2003). Estima-se que o impacto econômico global anual provocado por bioinvasões seja da ordem de US \$2.3 trilhões de dólares (ZENNI *et al.*, 2021).

A água de lastro foi inicialmente considerada como suspeita de ser um vetor de transferência de espécies no ano de 1903, após a ocorrência da floração de uma espécie de diatomácea asiática (*Odontella sinenses*) no Mar do Norte (BAILEY, 2015), localizado no Oceano Atlântico Norte, sendo delimitado pelas costas da Noruega e Dinamarca à leste, Ilhas Britânicas à oeste e França, Alemanha, Holanda e Bélgica à sul. Somente em 1973 foram feitas as primeiras amostragens e estudos em tanques de lastro de navios. Nos Estados Unidos, o mexilhão-zebra (*Dreissena polymorpha*), oriundo da Europa Oriental, foi acidentalmente introduzido, via água de lastro, na região dos Grandes Lagos, se alastrando por aproximadamente 40% de todas as vias navegáveis do país e exigido um gasto de US \$5 bilhões de dólares para conter a invasão (CARLTON, 1985). A água viva *Mnemiopsis leidyi*, endêmica da Costa Atlântica da América do Norte, é outro exemplo de bioinvasão bem sucedida, a qual teve sua primeira ocorrência no ano de 1982 no Mar de Azov e no Mar Negro – localizados entre a Europa, a Península da Anatólia (Turquia) e o Cáucaso - onde se encontra estabelecida até os dias atuais (SILVA *et al.*, 2002). Além dos mencionados, outros dois casos de bioinvasões bem sucedidas podem ser citados, como a estrela do mar (*Asterias amurensis*) originária do Japão e introduzida na Austrália e o caranguejo-verde (*Carcinus maenas*) nativo da Europa e introduzido na Califórnia em 1989 (BAX *et al.*, 2003; CARMO, 2008).

No Brasil, a ocorrência do dinoflagelado *Gymnodinium catenatum* na costa de Santa Catarina em 1998 teve a água de lastro dos navios como principal suspeita de transferência, devido à formação de cistos de resistência, o que pode ter possibilitado sua sobrevivência dentro dos tanques de lastro (PROENÇA *et al.*, 2001). No entanto, um dos casos mais conhecido e bem sucedido de bioinvasão é o do mexilhão-dourado (*Limnoperma fortunei*) que teve como ponto de chegada o Rio da Prata, Argentina, em 1991 (PASTORINO *et al.*, 1993). Este bivalve é originário de rios asiáticos e também atingiu os Rios Paraná e Paraguai – ambos importantes rios localizados na América do Sul -, além de ter se estabelecido no Pantanal Brasileiro, causando enormes danos ambientais e impactos econômicos (BRASIL, 2004).

Além dos mencionados, dois outros casos de bioinvasão são famosos em âmbito nacional: o caso do Siri Bidu (*Charybdis hellerii*), um crustáceo de origem indo-pacífica, que

foi observado nas Baías de Guanabara e Sepetiba, bem como no Estado de São Paulo e na Bahia, prejudicando a pesca de diversos siris nativos (LODY, 2016; PEREIRA, 2018); e o caso do Coral Sol (*Tubastraea* sp.), originário dos oceanos Pacífico e Índico, tendo chegado ao Brasil no ano de 1980 (MANGELLI & CREED, 2012) e atingido grande parte da costa, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Espírito Santo, Sergipe, Alagoas e Bahia (MACHADO *et al.*, 2019). Este último foi diagnosticado como uma das maiores ameaças ao funcionamento dos ecossistemas brasileiros, podendo ser apontados quatro principais impactos provocados por esta espécie invasora, a saber: redução da diversidade, riqueza e abundância biológica, redução de espécies de bentos e plâncton, redução da produtividade pesqueira e modificação dos ciclos de carbono e cálcio (CREED, 2013 *apud* MACHADO *et al.*, 2019).

Vale ressaltar que uma das principais preocupações acerca das bioinvasões por água de lastro são microorganismos patogênicos, como vírus e bactérias. Estes são considerados frequentes invasores em ecossistemas costeiros, principalmente devido às suas altas densidades nos tanques de lastro – entre 10^8 e 10^9 organismos por litro – e devido às suas elevadas taxas de reprodução, tolerância a condições físico-químicas e habilidades de formar estágios de descanso (cistos) (DOBBS & ROGERSON, 2005; DRAKE *et al.*, 2001; RUIZ *et al.*, 2000). Estes microorganismos podem causar a disseminação de doenças infecciosas, representando um alto risco à saúde humana (ALTUG *et al.*, 2012). Alguns estudos já identificaram a presença de cepas do *Vibrio cholerae* toxigênicos (sorogrupos O1 e O139) em amostras de tanques de lastro (NG *et al.*, 2016; RIVERA *et al.*, 2013) e outros trabalhos relacionaram surtos da doença a descarga de lastro (RUIZ *et al.*, 2000; MIMURA *et al.*, 2005; DRAKE *et al.*, 2007).

Além da movimentação de lastro entre continentes causar mecanismos de distribuição global de agentes patogênicos microbianos, esta também é responsável por gerar formas resistentes a antibióticos por meio do processo de transferência horizontal de genes (RUIZ *et al.*, 2000; THOMSON *et al.*, 2003). Este processo, segundo os autores, ocorre dentro dos tanques de lastro, gerando a necessidade de se encontrar novos antibióticos para substituir os anteriores nos regimes de tratamento de doenças infecciosas.

Portanto, entende-se que o transporte de água de lastro pode acarretar desequilíbrios potencialmente negativos aos ecossistemas aquáticos, refletindo fortemente em prejuízos ecológicos, econômicos, sociais e constituindo um risco a saúde humana em todo mundo.

Sendo assim, políticas públicas são de grande importância para conter as bioinvasões e seus impactos, assunto que será abordado no tópico a seguir.

2.4 ASPECTOS LEGAIS SOBRE A ÁGUA DE LASTRO

A transferência de organismos, pelo modal marítimo, para novos ecossistemas foi mencionada inicialmente no ano de 1982 em artigos da Convenção Internacional das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS), também conhecida como Convenção de *Montego Bay*, que teve como objetivo prescrever ao Estado Costeiro a prevenção, redução e controle da poluição marinha e da introdução de espécies exóticas em novos ambientes (SOUZA, 2015). A água de lastro em si, só foi tratada ativamente a partir do ano de 1991 através da criação do Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho (MEPC), o qual recomendava a prevenção de introdução de organismos aquáticos, bem como agentes patogênicos.

No ano de 1997, foi adotada a resolução A.868 (20) pelo MEPC, a qual apresentava diretrizes para o controle e gerenciamento da água de lastro, a fim de minimizar as bioinvasões (SOUZA, 2015). A partir deste momento, o assunto já fazia parte da preocupação de alguns países como uma forma de poluição marinha. Foi elaborado, então, no ano de 2000, pela IMO, o projeto denominado Programa Global de Gerenciamento de Água de Lastro, mais conhecido como *GloBallast*. Este, que também considerou a vulnerabilidade dos ambientes marinhos com relação às bioinvasões por água de lastro, selecionou seis portos de países em desenvolvimento – Sepetiba (Brasil), Bombaim (Índia), Ilha Kharg (Irã), Odessa (Ucrânia), Saldanha (África do Sul) e Dalian (China) - e forneceu assistência e capacitação para que cada país fosse competente para obter seu próprio plano de gestão de água de lastro (GLOBALLAST, 2017).

Entretanto, o grande marco da temática da gestão da água de lastro ocorreu em 2004 com a criação da Convenção Internacional sobre Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios - sendo neste trabalho chamada de Convenção BWM (IMO,2004) - também adotada pela IMO, e assinada pelo Brasil no ano seguinte. Segundo o documento que oficializa a Convenção, esta só entraria em vigor doze meses após a data em que a ratificação de no mínimo trinta Estados Parte representasse no mínimo 35% da arqueação bruta da frota mercante mundial (IMO, 2004). Desse modo, tais requisitos foram atingidos apenas no ano de 2016 e a mesma entrou em vigor globalmente no dia 8 de Setembro de 2017.

A Convenção BWM (IMO, 2004) dispõe de diversas regras em seu documento, mas as principais relacionadas ao controle e gerenciamento da água de lastro são as chamadas D-1 e D-2. A Regra D-1 define a norma para a troca de água de lastro, que deve ser realizada a pelo menos 200 milhas náuticas (370,4 km) da terra mais próxima e em águas com pelo menos 200 metros de profundidade. Os navios devem cumprir com esta regra com uma eficiência de pelo menos 95% da troca volumétrica da água de lastro. Já a Regra D-2, define a norma de desempenho da água de lastro, de acordo com as concentrações permitidas de indicadores microbiológicos, sendo elas: menos de 1 unidade formadora de colônia (UFC) por 100 mL ou menos de 1 UFC por 1 grama de amostras de zooplâncton de *Vibrio cholerae* toxigênico (O1 e O139); menos de 250 UFC por 100 mL de *Escherichia coli*; menos de 100 UFC por 100 mL de *Enterococcus* intestinais (IMO, 2004). Este último é atingido por meio de procedimentos de tratamento da água de lastro a bordo.

Ambos os padrões, entretanto, possuem algumas exceções quanto a sua aplicação demonstradas no Artigo 3 da Convenção BWM (IMO, 2004), sendo estas: a navios que não foram projetados para carregar água de lastro; a navios que só operam em águas de um Estado Parte; a navios de guerra; e a navios com água de lastro permanente em tanques selados. Exceções também são aplicadas a Regra D-1: quando a troca da água de lastro do navio puder ameaçar a estabilidade e segurança do mesmo ou de sua tripulação e passageiros. Além disso, também não é exigido que um navio desvie sua rota ou retarde sua viagem para cumprir com as exigências desta regra (IMO, 2004). Visto que a realização da Regra D-1 pode representar um alto risco para a embarcação em alguns momentos, como em condições ambientais desfavoráveis (SILVA *et al.*, 2004), a realização da Regra D-2 se mostra como sendo mais segura. Além disso, os métodos de tratamento de lastro utilizados a bordo apresentam alta eficiência, assunto que será abordado no tópico seguinte.

Em relação à sua situação atual, a Convenção consta com 89 Estados Parte, representando 91,20% da arqueação bruta da frota mercante mundial (IMO, 2022c). Foram realizadas quatro emendas a esta, sendo três delas no ano de 2018 e uma no ano de 2020. A emenda MEPC.297(72) (IMO, 2018) modificou a Regra B-3, a qual relaciona a gestão da água de lastro com o ano de construção dos navios. Esta modificação determinou que o cumprimento da Regra D-2 fosse postergado até o ano de 2024 para navios construídos anteriormente ao dia 8 de setembro de 2017. Navios construídos após esta data já devem contar com metodologias de tratamento de água de lastro a bordo. Portanto, 2024 é o ano

limite para o cumprimento da regra por todos os navios e enquanto esta realidade não é alcançada, estes devem cumprir com pelo menos a Regra D-1.

Vale ressaltar algo que muito se observa na navegação atual: o uso das chamadas “Bandeiras de Conveniência”. Estas são definidas como o registro de uma embarcação em um Estado que não seja o do armador ou proprietário da mesma, ficando esta, assim, sujeita ao regime jurídico daquele país (DUARTE, 2013). Esse recurso viabiliza uma associação a países que possuem pouca ou nenhuma exigência quanto a normas, padrões e legislações internacionais, como, por exemplo, cobranças trabalhistas mais flexíveis, procedimentos de segurança – humana e ambiental – mais permissivos, poucas exigências quanto às normas de carga máxima, entre outros (DUARTE, 2013). Atualmente a Federação Internacional dos Trabalhadores em Transportes (*Internacional Transport Workers’ Federation, ITF*) aponta 42 países que oferecem suas bandeiras para armadores de outras nacionalidades, dentre as quais estão presentes Panamá, Libéria, Ilhas Marshall, Bahamas, Vanuatu e Malta (ITF, 2018).

Apesar de a Convenção BWM (IMO, 2004) possuir importantes regras e padrões a serem cumpridos pelos Estados Parte, com o intuito de atingir os objetivos de prevenir e minimizar a propagação de organismos aquáticos e agentes patogênicos potencialmente prejudiciais na água de lastro dos navios, esta ainda possui problemas relacionados à sua implementação e fiscalização. Diversos trabalhos manifestam fortemente toda a problemática relacionada à Convenção, principalmente com relação à necessidade de se combinar os dois padrões para garantir a eficácia da mesma, assim como realizar amostragens acuradas e fortalecer a fiscalização pelas autoridades do Estado Parte em questão (ENDRESEN *et al.*, 2004; GOLLASCH, 1998; GOLLASCH *et al.*, 2007; WERSCHKUN *et al.*, 2014).

O Brasil, após assinar a Convenção BWM (IMO, 2004) no ano de 2005, implementou a Norma da Autoridade Marítima para o Gerenciamento da Água de Lastro de Navios da Diretoria de Portos e Costas (NORMAM-20/DPC), a qual se apresentava como principal documento sobre o gerenciamento da água de lastro em âmbito nacional. Por meio desta, passou a ser exigido que os navios preenchessem o “Formulário para Informações relativas à Água utilizada como Lastro” – ou somente Formulário de Lastro – e o encaminhassem às Delegacias e Capitânicas dos Portos local (BRASIL, 2020; CASTRO, 2008). Apesar disto, os Formulários de Lastro já eram documentos obrigatórios desde o ano de 2001, sobre tutela da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (CASTRO, 2008). O referido formulário contém informações sobre as características dos navios como: nome, tipo, porte bruto, bandeira, entre outros; também sobre a derrota do navio, como porto

de origem, data de chegada ao porto em questão e próximo porto de destino; e, por fim, sobre a água de lastro do navio, como origem, se houve troca e se houve descarga, com informações detalhadas sobre data, local, volume, temperatura, salinidade, entre outras (BRASIL, 2020).

A NORMAM-20/DPC sofreu três revisões desde sua implementação, tendo a primeira ocorrida no ano de 2014, a segunda no ano de 2019 e a terceira no ano de 2022. Em uma destas, o antigo Formulário de Lastro passou a ser chamado de “Quadro de Informações sobre Água de Lastro” contendo as mesmas informações. Este pode ser encontrado em parte do Anexo 2-B da Norma da Autoridade Marítima para Tráfego e Permanência de Embarcações em Águas Jurisdicionais Brasileiras – NORMAM-08/DPC (BRASIL, 2013), o qual se trata da Declaração Geral de Entrada, um documento que é apresentado pelo representante da embarcação na chegada desta em um porto ou terminal aquaviário.

Atualmente, a NORMAM-20/DPC (3ª Revisão) tem como nome Normas da Autoridade Marítima sobre Poluição Hídrica causada por Embarcações, Plataformas e suas Instalações de Apoio (BRASIL, 2022a), estando dividida em três capítulos: (1) incorpora o capítulo 4 das Normas da Autoridade Marítima para Atividades de Inspeção Naval - NORMAM-07/DPC (1ª Revisão); (2) reproduz o conteúdo da Norma da Autoridade Marítima para o Gerenciamento da Água de Lastro de Navios – NORMAM-20 (2ª Revisão); e (3) incorpora as Normas da Autoridade Marítima para o Controle de Sistemas Antiincrustantes em Embarcações – NORMAM-23/DPC com algumas modificações.

Os Formulários de Lastro são importantes documentos no que tange o gerenciamento da água de lastro no Brasil, devido às informações notavelmente relevantes que fornecem. Apesar disto, Silva (2020) menciona a dificuldade de acesso a estes, até mesmo para fins de pesquisa. Além disso, alguns trabalhos reportam a falta de veracidade e coerência dos Formulários de Lastro para a realidade de determinados portos ou navios, tendo em vista que são preenchidos pelos responsáveis das embarcações, podendo conter informações falsas ou incompletas (CARON JR., 2007; CASTRO, 2008; FERNANDES *et al.*, 2006). Este fato demonstra que fatores como a má qualidade dos mesmos, a quantidade menor do que a esperada e a falta de estrutura das autoridades competentes em organizá-los, todos mencionados pelos autores, levam à necessidade de aperfeiçoamento da implementação e fiscalização das medidas de gestão da água de lastro em portos nacionais.

Vale mencionar que, atualmente, os portos brasileiros possuem um sistema de informação denominado “Porto Sem Papel (PSP)”, o qual tem como principal objetivo, reunir as informações e documentações necessárias na celeridade de análise e liberação das

mercadorias nos portos. Tal sistema foi implantado pela Secretaria Nacional de Portos e Transportes Aquaviários (SNPTA) inicialmente em 2011 nos portos de Santos, Rio de Janeiro e Vitória, e já eliminou mais de 140 formulários em papel, transformando-os em um único documento acessado de forma eletrônica (BRASIL, 2022b). O uso do sistema PSP substitui a obrigatoriedade de entrega física dos Formulários de Lastro como era anteriormente estabelecida pela NORMAM-20/DPC.

2.5 TRATAMENTO DA ÁGUA DE LASTRO

Tendo em vista a necessidade de se mitigar a transferência de espécies entre portos, diversos métodos de tratamento de água de lastro vêm sendo utilizados. Em suma, tais métodos devem ser capazes de eliminar uma enorme variedade de organismos e suas operações não devem alterar a qualidade da água a ser descartada (PEREIRA, 2018).

De acordo com Werschkun *et al.* (2014), esses métodos são divididos em processos físico-mecânicos (FM) e químicos (Q), e as principais tecnologias existentes são descritas a seguir (TSOLAKI & DIAMADOPOULOS, 2009; PEREIRA, 2018):

- Filtração (FM): consiste na passagem da água por filtros de diferentes tamanhos de malha, capazes de remover organismos de maiores tamanhos (PEREIRA, 2018). Entretanto, este método não possui capacidade de remover microrganismos, apresentando até 70% de eficácia no tratamento da água de lastro, quando utilizado de forma isolada (DARDEAU & BIVENS, 1995).
- Hidrociclone (FM): baseia-se na separação dos organismos por meio da geração de pequenos ciclones (KAZUMI, 2007). Tal método foi testado por Ropell & Mann (2003), os quais obtiveram resultados de eficiência de 80% para organismos menores que 100 µm e de 97% para organismos maiores que esta medida.
- Aquecimento (FM): consiste na utilização de calor para matar ou inativar organismos, podendo ser proveniente das máquinas e sistemas de refrigeração da própria embarcação (TSOLAKI & DIAMADOPOULOS, 2009). Ainda não existe certeza com relação à temperatura ideal para a remoção dos organismos, porém Tsolaki & Diamadopoulos (2009) sugeriram que esta ocorre a partir de 40°C. A eficiência deste método depende intimamente do

tempo em que a água é mantida aquecida e também do volume de água a ser tratado (PEREIRA, 2018).

- Choque elétrico (FM): decorre da aplicação de energia elétrica na água de lastro, tendo sua eficiência aumentada conforme a intensidade da corrente elétrica (SILVA & FERNANDES, 2004). Dois trabalhos conduzidos com tal método obtiveram reduções de 95% de bactérias e 90% de protistas (LEFFLER *et al.*, 2004, apud SANTOS & ROCHA NETO, 2021) e 99% de bactérias e 72% de fitoplâncton (DANG *et al.*, 2004).
- Irradiação por raios ultravioleta (FM): baseia-se na emissão de raios ultravioleta por meio de lâmpadas incandescentes ou fluorescentes. Tal método induz quebras de ligações químicas a nível de DNA, provocando mutações e, conseqüentemente, dificultando a sobrevivência dos organismos (MESBAHI, 2004). Ressalta-se que sua eficiência é reduzida em águas de alta turbidez (MESBAHI, 2004) e para organismos maiores, buscando sempre ser combinado com a filtração (PEREIRA, 2018).
- Aplicação de biocidas (Q): o principal biocida utilizado no tratamento de água de lastro é o ozônio O_3 – sendo o método chamado de ozonização -, também utilizado no tratamento de água potável e em indústrias (PEREIRA, 2018). A aplicação de ozônio na água rapidamente causa a morte de organismos, incluindo vírus e bactérias, e quando testado em água de lastro, obteve-se uma eficiência de aproximadamente 89% (PEREIRA, 2018). Outro biocida bastante conhecido é o cloro, também utilizado no tratamento de esgoto. Segundo Silva & Fernandes (2004), sua eficiência está relacionada a águas de pH neutro e, devido ao pH alcalino da água do mar, a mistura dos dois componentes produz trihalometanos, substâncias classificadas como cancerígenas. Os autores realizaram um experimento com cloro em tanques de lastro e obtiveram uma redução de 70% na população fitoplanctônica.
- Desoxigenação (Q): consiste na inserção de gás inerte nos tanques de lastro. O gás padrão utilizado é composto por uma combinação de nitrogênio (84%), gás carbônico (12-14%) e oxigênio (2%), levando à falta de oxigênio na água e à redução do pH, ocasionando a morte dos organismos presentes (HUSAIN *et al.*, 2004). Apesar de a desoxigenação ser tóxica para larvas de invertebrados, bactérias aeróbias e peixes, esta é ineficaz contra bactérias

anaeróbias, bem como organismos em estágios de cistos e esporos (PEREIRA, 2018). Sua eficiência é de aproximadamente 95% (HUSAIN *et al.*, 2004).

Apesar de nenhum tratamento atingir 100% de eficiência quando aplicado de forma individual, diversos autores mencionam que a combinação do tratamento primário da água de lastro, que consiste na filtração, com posteriores tratamentos secundários, tais como os demais mencionados, é possível se atingir aproximadamente 100% de eficiência (BRISKI *et al.*, 2015; CARNEY *et al.*, 2017; WERSCHKUN *et al.*, 2014).

Entretanto, segundo Moreno-Andrés *et al.* (2018), alguns problemas podem ser gerados a partir dos métodos de tratamento de água de lastro, provocando adversidades após sua utilização, como por exemplo: alguns processos diminuem as populações de bactérias aeróbicas, favorecendo a ocorrência e atividade de bactérias anaeróbicas (WENNERBERG *et al.*, 2013); tratamentos químicos podem formar fortes agentes oxidantes que interagem com a biota no local de descarga da água de lastro, gerando efeitos hormonais e reprodutivos, bem como neoplasias e interações genéticas (WERSCHKUN *et al.*, 2014).

Desafortunadamente, a implantação de sistemas de tratamento de lastro a bordo apresenta diversas dificuldades. A principal delas é o custo elevado de aquisição e instalação dos sistemas, situando-se em torno de 1 a 2 milhões de dólares por navio, o que justifica, em grande parte, a resistência de certos países a ratificarem a Convenção (PEREIRA, 2018). Alguns navios possuem certa limitação de espaço, principalmente os mais antigos, não possuindo locais apropriados para a instalação dos sistemas, visto que não foram projetados para tal (PEREIRA, 2012). Isto faz com que devam ser realizadas enormes modificações em suas estruturas, encarecendo ainda mais o processo e aumentando o tempo de paralização das atividades do navio.

A instalação de sistemas de tratamento de água de lastro (BWTS, do inglês *Ballast Water Treatment System*) é exigida pela Convenção BWM (IMO, 2004) por meio da Regra D-2. Sendo assim, o BWTS utilizado a bordo deve ser homologado pela Administração do Estado Parte, tendo como referência as Diretrizes para aprovação dos sistemas de gestão de água de lastro (G8), as quais foram atualizadas pela última vez em 2016 (IMO, 2022a). Além das exigências encontradas nestas diretrizes, também são mencionadas exigências para garantir que os sistemas de tratamento não apresentem riscos excessivos ao meio ambiente, saúde humana e/ou aos recursos nas Diretrizes G9, denominadas *Procedimentos para aprovação dos sistemas de gestão de água de lastro que fazem uso de substâncias ativas*.

2.6 METODOLOGIAS DE ANÁLISE DO RISCO DE INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS

Diferentes formas de analisar e avaliar o risco de introdução e sobrevivência de espécies exóticas em portos são observadas na literatura científica. O trabalho de Bailey (2015), o qual demonstra uma visão geral do papel que a água de lastro tem desempenhado como vetor global para espécies invasoras, menciona que inicialmente as pesquisas sobre o assunto se baseavam em examinar a eficácia da troca da água de lastro a partir de comparações biológicas entre amostras de água de navios que realizavam a troca de lastro e de navios que não a realizavam. Entretanto, no final da década de 1990, a avaliação e análise de risco de introdução de espécies, associadas a diferentes rotas de navegação e estratégias de gestão, surgiram como importantes campos de estudo (BAILEY, 2015). Neste tópico, portanto, serão aludidos alguns métodos utilizados para análise de risco.

Segundo Barry *et al.* (2008), pelo menos oito análises de risco de água de lastro já foram desenvolvidas em diversos contextos – tanto nacionais quanto internacionais –, as quais revelam duas principais abordagens utilizadas: espécie-específica e similaridade ambiental. Análises que utilizam a abordagem espécie-específica fornecem o risco específico de uma espécie indicada, sendo calculado a partir das características diretas da espécie, como: informações de distribuição de faixa nativa para estimar a resposta da espécie ao ambiente; informações sobre a história de vida e tolerância fisiológica para estimar potenciais de sobrevivência no ambiente de destino; e informações comportamentais e reprodutivas, como padrões de predação, preferências de habitat e fecundidade. Entretanto, os autores mencionam a necessidade de muitos dados para a utilização desta abordagem, tornando sua execução muito mais complexa. Por outro lado, a abordagem da similaridade ambiental, requer somente a comparação entre as condições físicas dos locais de origem e destino, podendo ser medida a partir de diversas variáveis ambientais (BARRY *et al.*, 2008), como já elucidado no tópico 2.3.

Além destas duas, os trabalhos de Pam *et al.* (2013) e David *et al.* (2013) mencionam uma terceira abordagem, denominada “abordagem biogeográfica das espécies”, a qual compara as distribuições biogeográficas de espécies não indígenas, criptogênicas e nativas nocivas existentes nos locais de origem e destino da água de lastro.

De forma distinta, o trabalho de Campbell e Hewitt (2011), o qual avaliou o risco de introdução de espécies invasoras por movimentos de embarcações através das fronteiras

domésticas da Austrália por bioincrustação, foi realizado utilizando-se quatro passos: (i) determinou quais espécies representavam perigos potenciais ao local de destino; (ii) examinou cada viagem a fim de determinar a probabilidade de uma espécie considerada perigosa ser transferida, de acordo com a associação desta com o casco das embarcações e com a correspondência ambiental entre os portos de origem e destino; (iii) avaliou o potencial grau de impacto, no ambiente receptor, de uma espécie perigosa sobre a fauna e a flora marinhas, bem como sobre a saúde humana e as indústrias; (iv) obtido através da multiplicação dos passos dois e três. Assim, o risco foi estruturado em cinco níveis: negligenciável, baixo, moderado, alto e extremo.

Outro trabalho com bastante destaque na temática do risco de bioinvasões pela navegação é o de Seebens *et al.* (2013). Os autores criaram um modelo para bioinvasões marinhas, definido por três fatores principais: (i) a probabilidade de uma espécie ser invasora, estimada pela dissimilaridade biogeográfica dos portos de origem e destino e calculada pela distância geográfica dos locais; (ii) a probabilidade de introdução de uma espécie, estimada pela sobrevivência nos tanques de lastro e calculada pela taxa de mortalidade em função do tempo de viagem; e (iii) a probabilidade de estabelecimento de uma espécie, estimada pela similaridade ambiental entre os portos e calculada pelas diferenças de temperatura e salinidade da água. Ao final, as probabilidades são agregadas para obter-se o risco entre cada par de portos.

Uma técnica muito utilizada na literatura científica para a avaliação do risco de bioinvasões é a desenvolvida pelo Programa *Globallast*, na qual são gerados quatro coeficientes de risco, resultando em um coeficiente global de risco. Apesar de possuírem pequenas diferenças metodológicas, os trabalhos de Medeiros e Nahuz (2006), Leal Neto (2007), Carmo (2008) e Castro (2008) basearam-se neste método para avaliar o risco. Os coeficientes utilizados são: (i) Coeficiente de Risco de Frequência de Visitas de Inoculação (C1), baseado no conceito de que quanto maior a frequência de recebimento de água de lastro de um determinado porto, maiores serão as chances de que determina espécie consiga se estabelecer neste ambiente. Este é calculado pela divisão entre o número total de visitas de cada porto e o total de visitas recebidas; (ii) Coeficiente de Risco de Volume de Inoculação (C2), baseado no conceito de que quanto maior o volume de água de lastro descarregada, maiores serão as chances de estabelecimento de uma espécie. Este é calculado pela divisão entre o volume de água de lastro recebido de cada porto e o volume total de água de lastro recebido; (iii) Coeficiente de Risco de Similaridade Ambiental (C3), baseado no conceito de

que quanto maiores as similaridades entre os portos, maiores as probabilidades de estabelecimento de uma espécie. Este é calculado pela divisão entre o coeficiente de distância do porto doador – proveniente da análise de 34 variáveis ambientais – e o maior coeficiente de distância; e (iv) Coeficiente das Espécies de Risco do Porto Doador (C4), baseado na relação do número de espécies de risco (introduzidas, potencialmente nocivas e nocivas) do porto doador presentes na biorregião do porto de destino. Este é calculado a partir da divisão entre a soma de todas as espécies mencionadas e o total de espécies de risco.

Por fim, o Coeficiente Global de Risco (CGR) é calculado a partir de uma média ponderada dos quatro coeficientes, obtendo-se valores de risco para cada porto de origem. Os valores são distribuídos de acordo com quatro graus de risco: baixíssimo, baixo, médio, alto e altíssimo.

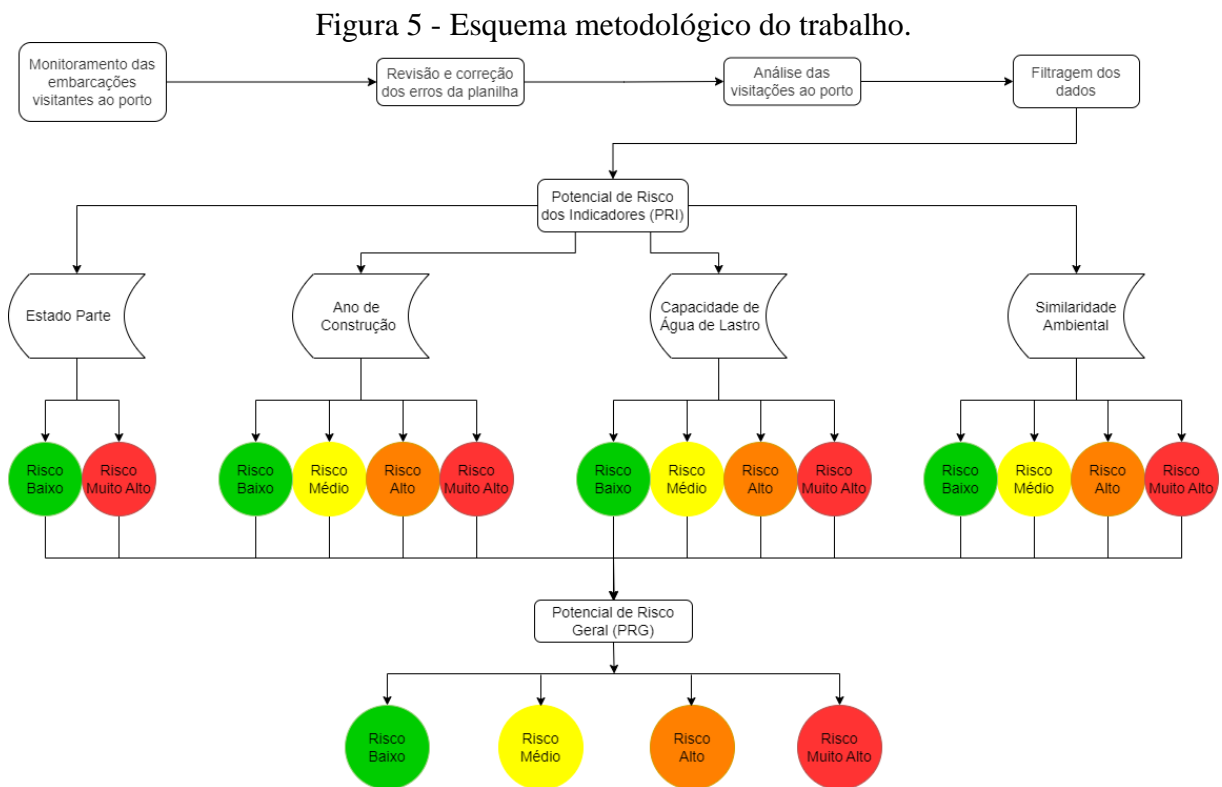
Vale mencionar, também, outros dois trabalhos que utilizaram diferentes metodologias para a avaliação do risco de bioinvasões: o primeiro é o de Caron Jr. (2007), o qual se baseia em dois parâmetros: o coeficiente de similaridade ambiental entre os portos, calculado da mesma forma do Programa *Globalballast*, e o volume de lastro descarregado, obtido por meio das informações de Formulários de Lastro; e o segundo trabalho é o de Rata e Rusu (2020), o qual estima o risco a partir da quantificação do volume total de água de lastro descarregado, por meio da aproximação de que 37,72% do DWT das embarcações correspondem a capacidade de água de lastro.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA

Como foi possível observar no tópico anterior, diversas metodologias podem ser utilizadas para a avaliação e análise do risco de introdução de espécies exóticas. A escolha metodológica dependerá principalmente da fonte de dados e da finalidade da pesquisa. Em função da dificuldade de obtenção de maiores informações sobre as embarcações e suas respectivas abordagens acerca do tratamento da água de lastro a bordo e cumprimento da Convenção BWM (IMO, 2004) – informações estas capazes de serem encontradas nos Formulários de Lastro – e consequente impossibilidade de realização das metodologias mencionadas anteriormente, foi proposta aqui uma nova metodologia a fim de se avaliar o potencial de risco de introdução de espécies via água de lastro.

A metodologia que será apresentada tem como finalidade a aplicação em qualquer porto em que se tenha informações sobre bandeira, ano de construção e DWT das embarcações visitantes, bem como salinidade e temperatura do porto de origem. Esta é dividida em três etapas principais: (i) coleta de dados, (ii) cálculo do Potencial de Risco dos Indicadores e (iii) cálculo do Potencial de Risco Geral. A Figura 5 mostra o esquema metodológico simplificado do presente trabalho, o qual será explicado detalhadamente mais adiante.



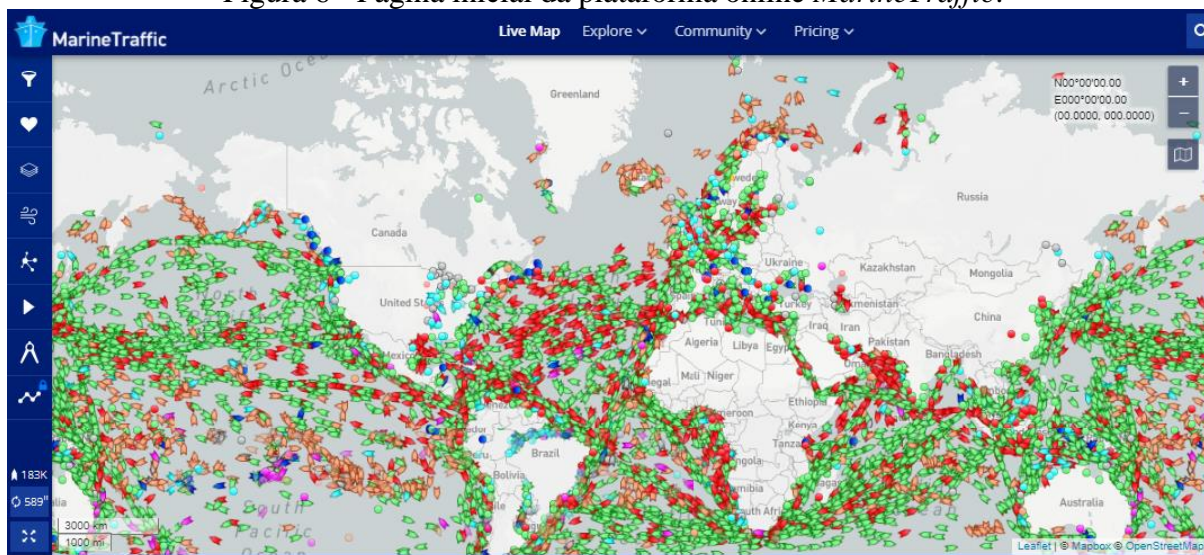
Fonte e elaboração: A autora (2022).

3.2 COLETA DE DADOS

Foram monitoradas as embarcações visitantes ao porto da cidade do Rio de Janeiro durante 12 meses no período de 01/07/2021 a 30/06/2022. Os dados foram obtidos por meio da plataforma online *MarineTraffic* (<https://www.marinetraffic.com/pt/>) (Figura 6) em sua versão gratuita. Apesar de esta versão disponibilizar uma menor quantidade de informações quando comparada às versões pagas, ela oferece todos os dados necessários para a aplicação da metodologia proposta. A plataforma fornece dados de rastreamento de navios e inteligência marítima por meio da tecnologia do Sistema de Identificação Automática (*Automatic*

Identification System, AIS), no qual as informações sobre identificação, posição, curso, velocidade e outros dados das embarcações são compartilhados com estações costeiras receptoras.

Figura 6 - Página inicial da plataforma online *MarineTraffic*.



Fonte: *MarineTraffic* (2022).

Para familiarização com a plataforma, foi realizado um monitoramento teste entre 14/06/2021 e 30/06/2021. Com isso, concluiu-se que a obtenção de dados seria feita a cada dois dias, período este ideal para evitar a perda de dados, tendo em vista a exclusão dos mesmos da plataforma após este tempo. Assim garantiu-se que todos os navios que chegassem ao porto no período em questão seriam monitorados.

Os dados foram tabulados de acordo com as seguintes informações:

- Data: inclusão e chegada;
- Origem: porto ou terminal *offshore*, país do porto ou terminal, nome do porto ou terminal;
- Navio: nome, IMO (número de identificação da embarcação), MMSI (Identidade do Serviço Móvel Marítimo, do inglês *Maritime Mobile Service Identity*) – para os navios que não possuem IMO –, bandeira, tipo genérico, tipo detalhado, porte bruto, porte variável, comprimento, largura e ano de construção.

Após a tabulação dos dados, foi realizada uma análise das visitas ao porto de forma geral, de acordo com a origem das visitas, e com bandeira, ano de construção e tipo das embarcações.

3.3 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

Assim como no trabalho de Seebens *et al.* (2013), foi necessário estabelecer, no presente estudo, algumas considerações, com vistas a tornar possível a aplicação dos indicadores escolhidos, a saber:

- (1) Considerou-se que a última manobra de lastro realizada pelo navio ocorreu no último porto visitado, ou seja, o porto de origem. Isto significa que a água de lastro contida nos tanques será considerada como sendo exclusivamente deste porto. Entende-se que isto é uma simplificação, já que podem ocorrer misturas de águas residuais de diferentes locais no interior dos tanques de lastro (PEREIRA, 2012);
- (2) Também foi suposto que as embarcações consideradas no cálculo do potencial de risco realizaram manobra de deslastre no Porto do Rio de Janeiro. Para solucionar a problemática destas suposições (1 e 2) seria necessário acesso aos Formulários de Lastro das embarcações analisadas a fim de se obter informações do local de tomada de lastro de cada tanque e se houve deslastre na área de estudo;
- (3) Considerou-se que os Estados signatários da Convenção BWM (IMO, 2004) cumprem, de alguma forma, com suas regras, representando um menor risco de introdução de espécies exóticas quando comparados a Estados não signatários;
- (4) Considerou-se que, quanto mais antigas forem as embarcações, menores as chances de o navio ter realizado a instalação do tratamento de água de lastro a bordo, e conseqüentemente, maior o risco de introdução de espécies não nativas;
- (5) Foram removidas as visitas que têm como origem terminais *offshore*. Tal consideração é baseada nas numerosas diferenças de condições ambientais entre águas costeiras e águas de oceano aberto, tais como temperatura, salinidade, turbidez, marés e níveis de nutrientes, as quais dificultam a sobrevivência e o estabelecimento de organismos (KIM, 2013);
- (6) Foram removidas as visitas que têm como origem portos brasileiros. Embarcações que realizam manobras de lastro entre portos nacionais têm grande

importância na dispersão de espécies exóticas (CASTRO, 2008), principalmente as que realizam somente cabotagem, visto que não estão sujeitas às regras da Convenção BWM (IMO, 2004). Porém, no presente trabalho estão sendo consideradas somente embarcações que estão sujeitas à Convenção, ou seja, embarcações de longo curso; e

- (7) Foram removidas as visitas de navios que não transportam água de lastro como veleiros, barcos de pesca, rebocadores, entre outros, visto que a Convenção BWM (IMO, 2004) também não se aplica a estes.

3.4 POTENCIAL DE RISCO DOS INDICADORES

Após a análise das visitas ao porto, foi iniciado o cálculo do Potencial de Risco dos Indicadores (PRI) sendo estes: Indicador 1 - Estado Parte (I_1); Indicador 2 - Ano de Construção (I_2); Indicador 3 - Capacidade de Água de Lastro (I_3); e Indicador 4 - Similaridade Ambiental (I_4).

O PRI foi definido a partir de uma adaptação ao conceito de probabilidade, o qual diz que a ocorrência de determinado evento pode ser atribuída a um número entre 0 (zero) e 1 (um) (ou 0% e 100%) (DANTAS, 2000). Caso o evento não ocorra, a probabilidade tem valor 0 (zero) e caso ele ocorra, a probabilidade tem valor 1 (um). Sendo assim, quaisquer números entre a ocorrência ou não do evento, ditam sua probabilidade de ocorrência. Por exemplo, se um evento tem probabilidade de 0,2, então sua chance de ocorrência é de 20%.

Aplicando este conceito ao presente trabalho, ao invés de a probabilidade ser definida como “ocorrência”, esta foi definida como “risco”. Vale salientar que, nesta adaptação, o valor 0 (zero) não caracteriza a ausência de risco e sim um risco baixo em comparação ao risco alto caracterizado pelo valor 1 (um), ou seja, quanto mais próximo de 0 (zero) estiver o valor, menor risco, e quanto mais próximo de 1 (um) estiver o valor, maior risco. Valores entre 0 (zero) e 1 (um) caracterizam, de forma crescente, o aumento do risco.

Os valores para cada indicador foram, portanto, avaliados em 4 (quatro) níveis de risco (Quadro 2), com exceção do I_1 por ser uma variável binária. A distribuição de pontos para cada indicador será explicada separadamente nos próximos tópicos.

Quadro 1 - Níveis de risco de acordo com o Potencial de Risco dos Indicadores.

Potencial de Risco dos Indicadores	Nível de Risco
0,00 a 0,25	Risco Baixo
0,26 a 0,50	Risco Médio
0,51 a 0,75	Risco Alto
0,76 a 1,00	Risco Muito Alto

Fonte: A autora (2022).

3.4.1 Indicador 1 – Estado Parte (I_1)

O primeiro indicador foi baseado na bandeira das embarcações visitantes ao porto do Rio de Janeiro. A partir do documento que regulariza o status das Convenções da IMO (IMO, 2022c), é possível saber quais são os Estados que atualmente fazem parte da Convenção BWM (IMO, 2004), ou seja, são signatários da mesma e têm o dever de cumprir com suas regras. Foram avaliados, então, com pontuação 0 (zero) os navios que possuem bandeira de Estados que fazem da Convenção e com pontuação 1 (um) os navios que possuem bandeira de Estados que não fazem parte da Convenção. Caso algum navio não possuísse informação de bandeira, seria considerado como o pior dos cenários, avaliado com pontuação 1 (um). Ressalta-se que, para este indicador, as visitas se caracterizarem somente como Risco Baixo ou Risco Muito Alto.

3.4.2 Indicador 2 – Ano de Construção (I_2)

O segundo indicador teve como base o ano de construção das embarcações visitantes. Como mencionado no tópico 2.3, a emenda MEPC.297(72) (IMO, 2018) modificou a Regra B-3 da Convenção BWM (IMO, 2004), determinando que navios construídos antes de 8 de Setembro de 2017 devem seguir pelo menos a Regra D-1, enquanto navios construídos após esta data devem seguir a Regra D-2. Portanto, foram avaliados com pontuação 0 (zero) os navios que possuem ano de construção após 2017 e, para os navios com ano de construção igual ou anterior a 2017, foi realizado o escalonamento dos dados (Equação 1) a fim de se obter valores entre 0 (zero) e 1 (um) - com precisão de duas casas decimais. Sendo assim, embarcações com ano de construção escalonado próximo a 0 (zero) oferecem menor risco, enquanto embarcações com ano de construção escalonado próximo a 1 (um) oferecem maior risco. A equação do escalonamento dos dados é demonstrada abaixo:

$$X_e = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (1)$$

Sendo X_e o valor escalonado, X o valor original, X_{\min} o valor mínimo do conjunto de dados e X_{\max} o valor máximo do conjunto de dados.

Caso algum navio não possuísse informação de ano de construção, seria considerado como o pior dos cenários, avaliado com pontuação 1 (um).

3.4.3 Indicador 3 – Capacidade de Água de Lastro (I_3)

O terceiro indicador foi baseado no cálculo da capacidade de lastro dos navios por meio do valor de seu porte variável (DWT). Foi escolhido utilizar, para o presente trabalho, a relação de 30% descrita por Cohen (1998) e mencionada em diversos outros trabalhos (ALB, 2009; CARON JR., 2007; CASTRO, 2008; PEREIRA, 2018).

Desse modo, após o cálculo das capacidades de lastro das embarcações por meio dos valores de DWT, foi realizado o escalonamento dos dados a fim de se obter valores entre 0 (zero) e 1 (um) (Equação 1) – também com precisão de duas casas decimais. Portanto, embarcações com valor de capacidade escalonado próximo a 0 (zero) oferecem menor risco, enquanto embarcações com valor de capacidade escalonado próximo a 1 (um) oferecem maior risco.

Caso algum navio não possuísse informação de DWT, seu valor de capacidade de lastro seria escalonado de forma semelhante ao da embarcação mais parecida com este de acordo com suas dimensões (comprimento e largura).

3.4.4 Indicador 4 – Similaridade Ambiental (I_4)

Um dos principais indicadores para a avaliação do risco de introdução de espécies exóticas é a similaridade ambiental entre o porto de origem e o porto de destino da água de lastro, visto que quanto maiores as similaridades entre estes, maior a probabilidade de estabelecimento de um organismo.

Assim sendo, para a aplicação do quarto indicador foram utilizados dados de salinidade (S) e temperatura (T) médias superficiais de portos do mundo todo, disponíveis pelo trabalho de Keller *et al.* (2011), os quais foram comparados a dados das mesmas variáveis do porto do Rio de Janeiro, disponíveis pelo trabalho de Silva *et al.* (2019).

A similaridade entre os portos foi determinada por meio do cálculo da Distância Euclidiana (Equação 2).

$$d_{AB} = \sqrt{(S_B - S_A)^2 + (T_B - T_A)^2} \quad (2)$$

Sendo d_{AB} a Distância Euclidiana entre dois portos A e B , S_B a salinidade do porto B , S_A a salinidade do porto A , T_B a temperatura do porto B e T_A a temperatura do porto A . No caso do presente trabalho, o porto do Rio de Janeiro foi considerado como o porto A .

Entretanto, os valores produzidos por este cálculo são uma medida inversa da similaridade (SI), denominada dissimilaridade (DI), ou seja, maiores valores de distância determinam menores similaridades entre os ambientes. A dissimilaridade entre os portos, então, foi escalonada, a fim de se obter valores entre 0 (zero) e 1 (um) - como realizado para os indicadores 2 e 3 -, e invertida, a fim de se obter os valores de similaridade (Equação 3).

$$SI = 1 - DI \quad (3)$$

Assim sendo, visitasões de portos de origem com valores de similaridade mais próximos a 1 (um) oferecem maior risco, enquanto visitasões de portos de origem com valores mais próximos a 0 (zero) oferecem menor risco. As visitasões que não possuíssem informação de porto de origem seriam removidas do cálculo do PRI, e para as visitasões em que o porto de origem não constasse nos dados disponíveis por Keller *et al.* (2011), seria calculada, também, a Distância Euclidiana entre estes portos e os demais – por meio de suas latitudes e longitudes – a fim de se encontrar o porto mais próximo e utilizar seus dados de temperatura e salinidade.

3.5 POTENCIAL DE RISCO GERAL

Após o cálculo do PRI, foi realizado o cálculo do Potencial de Risco Geral (PRG). Este cálculo foi baseado na média ponderada das pontuações obtidas por cada visitação no PRI (Equação 4). Foi decidido, então, que o *Indicador 4 - Similaridade Ambiental* seria o único a possuir peso 2 no cálculo da PRG, de acordo com duas justificativas: (i) os três primeiros indicadores possuem suposições e questionamentos sobre sua aplicação, tornando-os menos significativos na presente análise; (ii) apesar de as análises do risco de bioinvasões

via água de lastro serem, em sua maioria, limitantes e muito diversas, é discutido que se apenas um indicador tiver que ser utilizado, a similaridade ambiental é, muito provavelmente, o melhor indicador para determinação do risco (CARON JR., 2007; CLARKE *et al.*, 2003).

$$PRG = \frac{(I_1 \times 1) + (I_2 \times 1) + (I_3 \times 1) + (I_4 \times 2)}{5} \quad (4)$$

O PRG também foi dividido em 4 (quatro) níveis de risco. Para esta avaliação, dividiu-se sua amplitude em 4 (quatro) partes iguais, obtendo os níveis descritos a seguir:

Quadro 2 - Níveis de risco de acordo com o Potencial de Risco Geral.

Potencial de Risco Geral	Nível de Risco
1º Quarto	Risco Baixo
2º Quarto	Risco Médio
3º Quarto	Risco Alto
4º Quarto	Risco Muito Alto

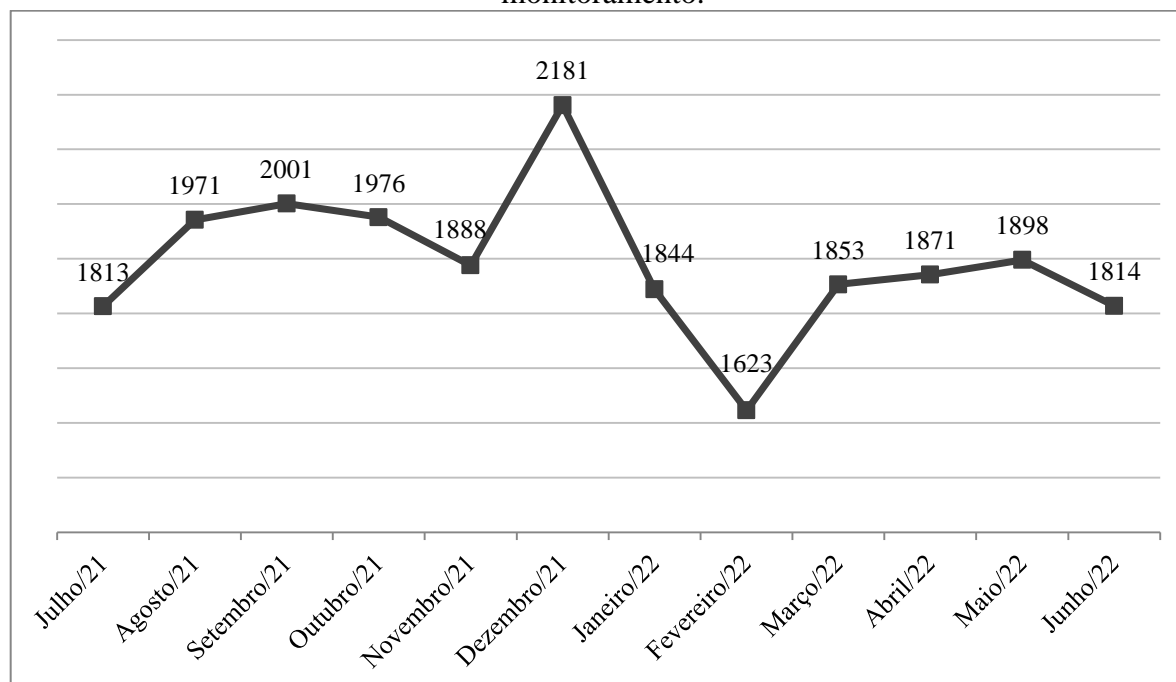
Fonte: A autora (2022).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DAS VISITAÇÕES AO PORTO DO RIO DE JANEIRO

No total, o Porto do Rio de Janeiro recebeu 22.733 visitas durante o período estudado (Figura 7), sendo 52% realizadas no ano de 2021. O mês com o maior número de visitas foi dezembro/2021 (2.181) e o com menor foi fevereiro/2022 (1.623).

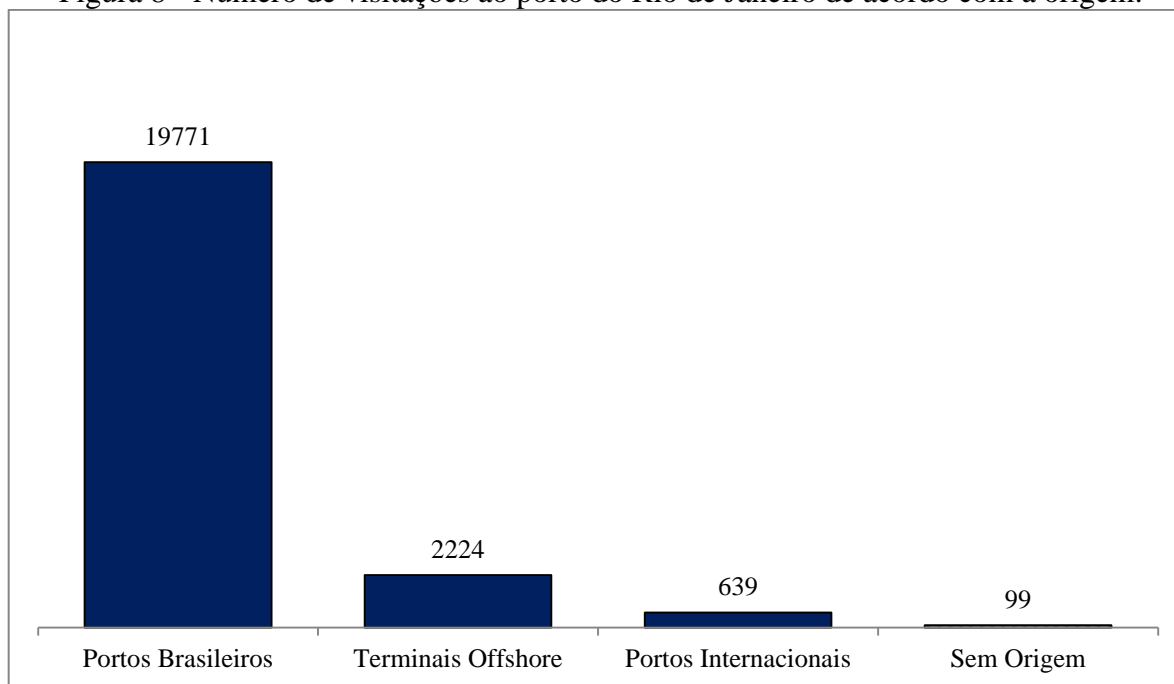
Figura 7 - Número de visitas ao porto do Rio de Janeiro de acordo com os meses de monitoramento.



Fonte: A autora (2022).

Do total de visitas, 2.224 tiveram como origem 54 distintos terminais *offshore* e 639 tiveram como origem 184 diferentes portos internacionais (Figura 8). Os portos internacionais com maiores números de visitas foram: Singapura (Singapura) com 47; Sines (Portugal) com 30; San Lorenzo (Argentina) com 26; e Nueva Palmira (Uruguai) com 26. No total, 99 visitas não possuíam informação de origem na plataforma *MarineTraffic*.

Figura 8 - Número de visitas ao porto do Rio de Janeiro de acordo com a origem.

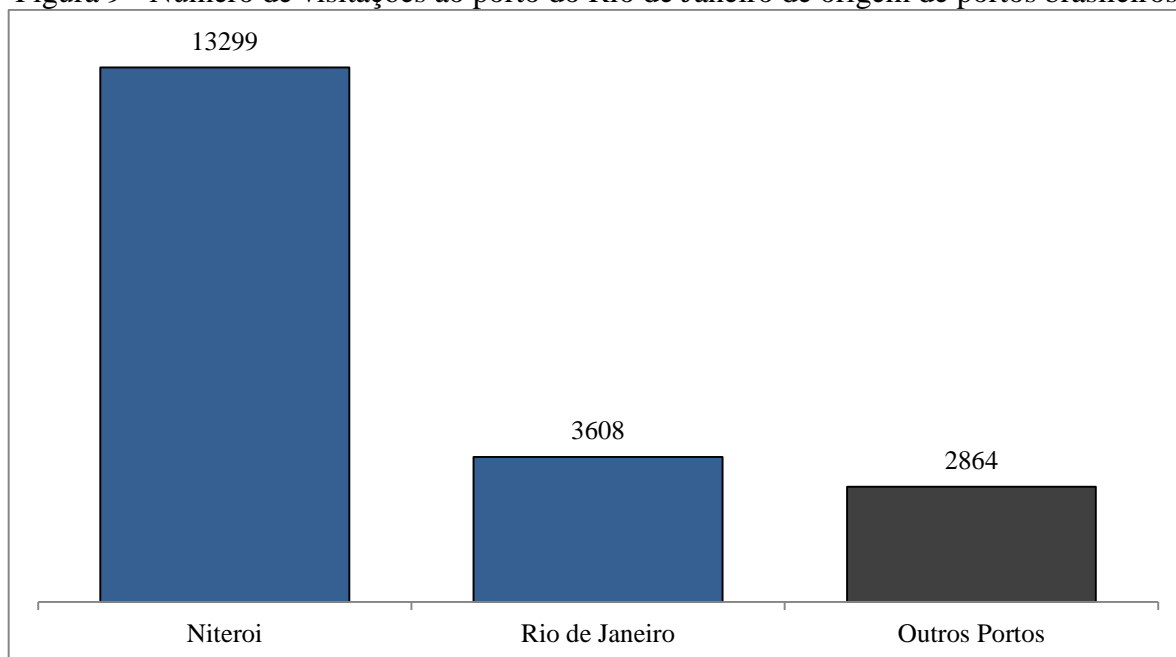


Fonte: A autora (2022).

A grande maioria das visitas teve como origem portos brasileiros, principalmente oriundos do porto de Niterói, que se localiza próximo ao porto do Rio de Janeiro, também na Baía de Guanabara (Figura 9). Vale mencionar que muitas destas visitas foram de embarcações que realizam tal trajeto muitas vezes ao dia, sendo, em sua maioria, barcos de práticos, barcos de pesca, veleiros, barcas e rebocadores, ou seja, embarcações de pequeno porte que não carregam lastro em seu interior.

Além disso, também se observou uma grande quantidade de visitas que possuem o próprio porto do Rio de Janeiro como origem, as quais se entendem por: (i) serem embarcações que saíram deste porto e retornaram a ele, sem realizar paradas em outros portos em sua rota; ou (ii) serem embarcações que saíram dos berços de atracação para posterior atracação nos terminais portuários. Vale salientar aqui que a plataforma *MarineTraffic* e seu sistema de identificação de posicionamento das embarcações por AIS faz com que sejam identificadas não somente as entradas ao porto e sim algumas movimentações em seu interior, podendo este ser o principal motivo de observar-se um grande número de visitas tendo como origem o próprio porto do Rio de Janeiro.

Figura 9 - Número de visitas ao porto do Rio de Janeiro de origem de portos brasileiros.

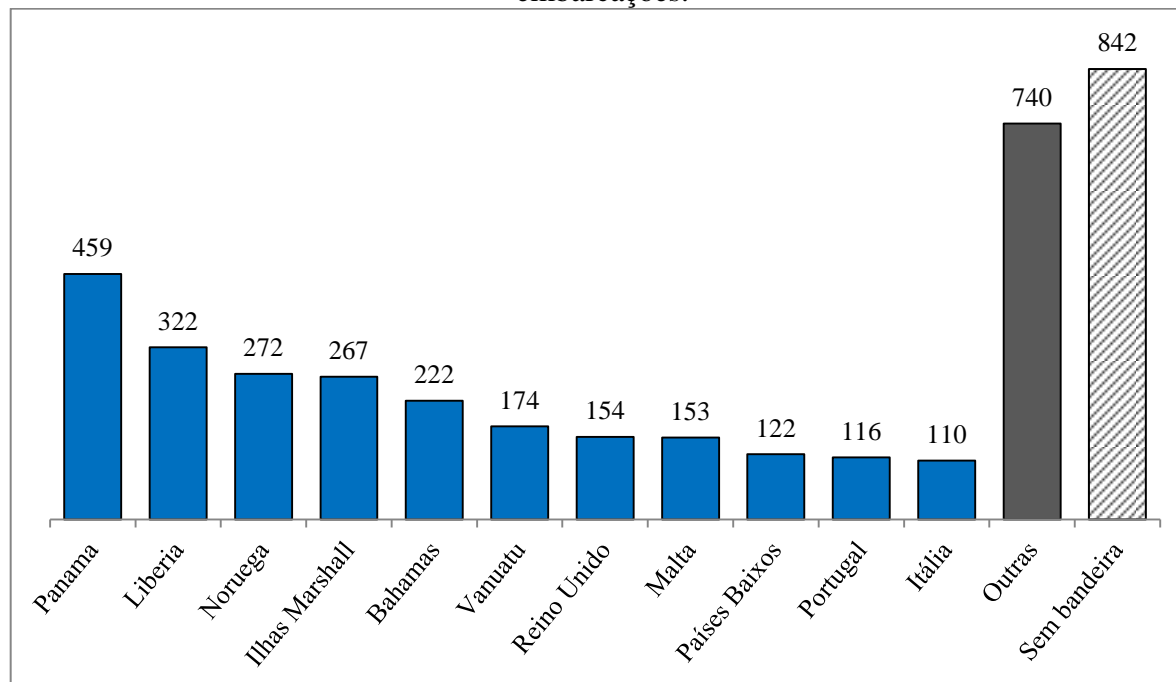


Fonte: A autora (2022).

As 2.864 visitas que tiveram como origem outros portos brasileiros são de 63 portos distintos. Os portos brasileiros com maiores números de visitas foram: Santos (SP) com 523, Porto do Açu (RJ) com 492, Macaé (RJ) com 287, Vitória (ES) com 233 e Itajaí (SC) com 115.

Com relação às bandeiras das embarcações, foram recebidas 18.780 visitas com a bandeira do Brasil, representando aproximadamente 83% do total. Tais visitas possuíam um grande destaque quantitativo principalmente devido às embarcações de pequeno porte mencionadas no parágrafo anterior. A Figura 10 mostra o número de visitas de acordo com as bandeiras das embarcações, sem contar com a bandeira brasileira. Foram obtidas 842 visitas sem informação de bandeira da embarcação na plataforma *MarineTraffic*. A categoria *Outras* foi criada para bandeiras com menos de 100 visitas, compreendendo 47 bandeiras distintas.

Figura 10 - Número de visitas ao porto do Rio de Janeiro de acordo com as bandeiras das embarcações.



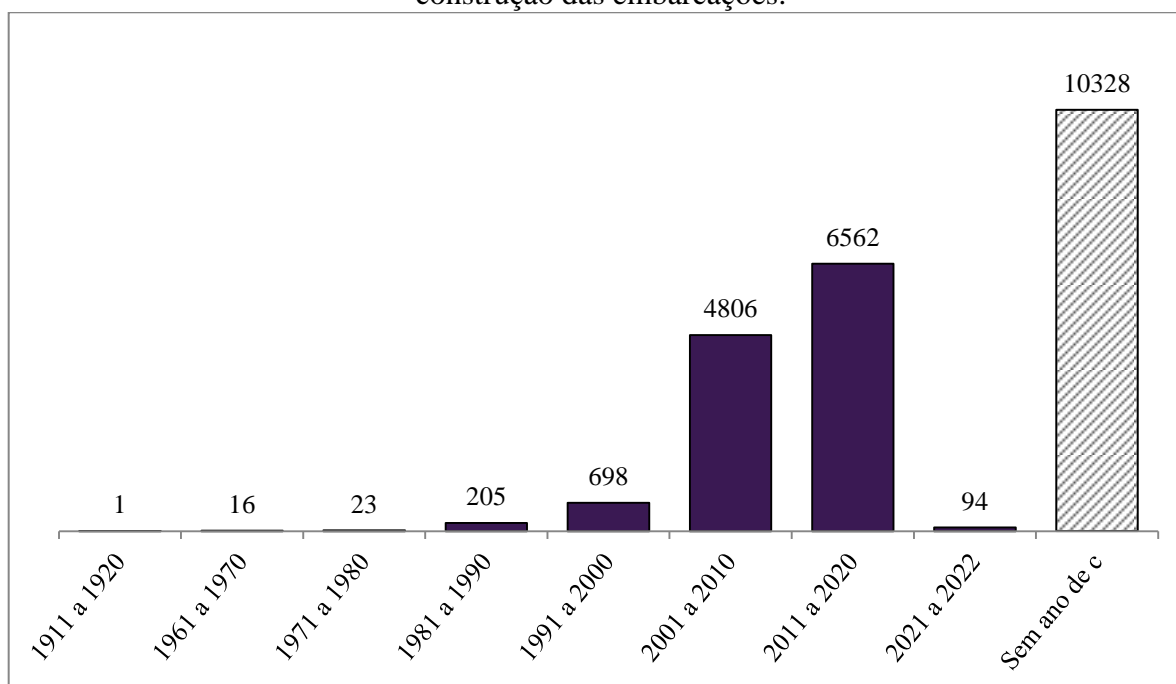
Fonte: A autora (2022).

Foi observado que Panamá, Libéria, Ilhas Marshall, Bahamas, Vanuatu e Malta são definidos como bandeiras de conveniência (ITF, 2018), representando seis das onze bandeiras expostas na Figura 10, que somadas correspondem a 1.597 (7%) visitas ao porto do Rio. Tal observação deve ser tratada com atenção, visto que as bandeiras de conveniência são utilizadas principalmente com o intuito de se obter flexibilidade quanto à cobrança de taxas e cumprimento de regulamentações (DUARTE, 2013; ITF, 2018). Por conseguinte, ainda que as mesmas possam ser signatárias de diversas convenções – como a Convenção BWM – existe uma preocupação quanto ao cumprimento de suas regras e padrões.

As visitas também foram analisadas de acordo com o ano de construção das embarcações (Figura 11). Um grande número de visitas (45,4%) não possuía informação de ano de construção na plataforma de monitoramento utilizada neste trabalho. Entretanto, estas compreendem, em sua totalidade, embarcações de pequeno porte que não carregam água de lastro. A embarcação mais antiga que visitou o porto do Rio, durante os doze meses de monitoramento, foi um veleiro construído no ano de 1914, de bandeira norueguesa. Este realizou somente uma visita ao porto do Rio, tendo como origem o porto de Horta, em Portugal. Vale destacar, também, que os maiores números de visitas foram de navios

construídos nas décadas iniciadas em 2001 e 2011, representando respectivamente 21,1% e 28,9% do total. Não foram obtidas visitas de embarcações construídas entre 1920 e 1961.

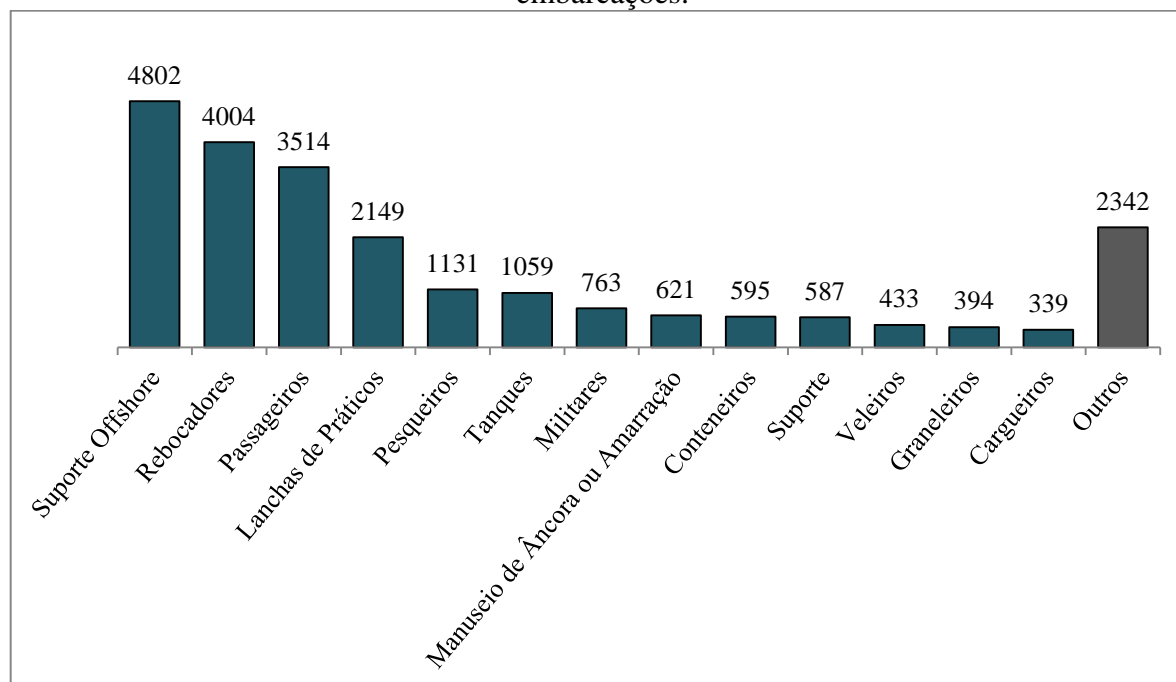
Figura 11 - Número de visitas ao porto do Rio de Janeiro de acordo com o ano de construção das embarcações.



Fonte: A autora (2022).

Ao analisar as visitas de acordo com o tipo das embarcações, somente 7 visitas não possuíam informação de tipo na plataforma *MarineTraffic* (Figura 12). A categoria *Outros* compreende 44 tipos distintos com menos de 300 visitas.

Figura 12 - Número de visitas ao porto do Rio de Janeiro de acordo com o tipo das embarcações.



Fonte: A autora (2022).

Vale mencionar que, ao se considerar o número médio de atracações realizadas por ano no porto do Rio de Janeiro entre 2010 e 2021 (1.080 atracações) segundo a ANTAQ (Figura 3) e compará-lo com o número de visitas monitoradas nos 12 meses pela plataforma *MarineTraffic* (22.733 visitas), observa-se uma enorme discrepância de valores. Supõe-se que tal fato ocorra devido à diferença de definição entre “atracação” e “chegada” segundo as duas fontes. Enquanto a ANTAQ parece utilizar como “atracação” somente embarcações que realizam movimentação de carga no porto, como graneleiros, conteneiros, entre outros, a plataforma *MarineTraffic* considera como “chegada” ao porto, qualquer embarcação que adentre sua área, também contabilizando embarcações que não movimentam cargas ou que não realizam atracação. Além disso, também foram observadas duplicidades de informações de chegada na plataforma *MarineTraffic*, o que oferece números de visitas maiores do que o realmente ocorrido.

4.2 POTENCIAL DE RISCO DOS INDICADORES

Para a realização do PRI foram removidas as visitas de terminais *offshore* e de portos brasileiros, como mencionado nos itens (2) e (3) do tópico 3.3 da metodologia, e

também as visitas sem informação de origem, restando 639 visitas. Destas, 28 foram removidas por serem embarcações de tipos que não transportam água de lastro em seu interior, como mencionado no item (4) do mesmo tópico, restando apenas 611 visitas que foram consideradas no PRI.

4.2.1 Indicador 1 – Estado Parte (I_1)

Para o *Indicador 1 - Estado Parte* observou-se 562 visitas de embarcações que possuem bandeiras de Estados signatários da Convenção BWM (IMO, 2004), representando 92% do total de 611 visitas que entraram no cálculo do PRI, em contraste com 49 visitas de embarcações de bandeiras não signatárias, representando somente 8%. Tal resultado se deve ao fato de que, com o passar dos anos, desde a criação da referida Convenção, observa-se uma crescente preocupação com as problemáticas trazidas pela bioinvasão por água de lastro e, conseqüentemente, um aumento de exigências de aderência à mesma, fator que auxilia positivamente em questões de prevenção, monitoramento e fiscalização de embarcações e instalações portuárias neste quesito.

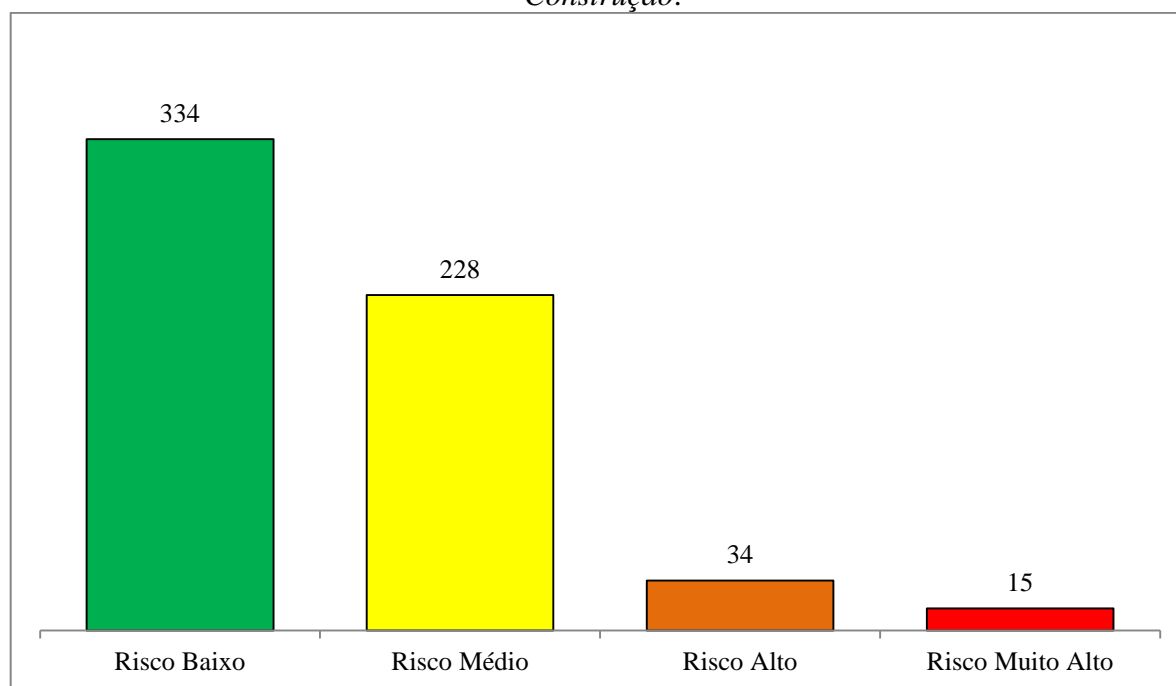
As 562 visitas que obtiveram risco mínimo estão distribuídas entre 39 bandeiras distintas, enquanto as 49 visitas que obtiveram risco máximo estão distribuídas entre 11 bandeiras distintas, sendo estas: Bermudas, Ilhas Cayman, Gibraltar, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Taiwan, Tailândia, Reino Unido, Estados Unidos e Vanuatu.

Destaca-se uma problemática atrelada ao uso deste indicador: alguns países que não são signatários possuem regulamentações locais para o controle e gestão de água de lastro, ou seja, não representam um grande risco como o imaginado. Como um bom exemplo, encontram-se os Estados Unidos da América (EUA), país não signatário da Convenção, porém que segue, desde o ano de 2012, com os Padrões para Organismos Vivos em Água de Lastro de Navios Descarregada em Águas dos EUA – Regra Final (do inglês *Standards for Living Organisms in Ship's Ballast Water Discharged in U.S. Waters – Final Rule*) (VAN SLOOTEN, 2021). Estes padrões são bastante similares aos padrões exigidos pela IMO e estão sob fiscalização e controle da Guarda Costeira Americana (USGC, do inglês *United States Coast Guard*) (VAN SLOOTEN, 2021). Apesar disso, entende-se que o país mencionado pode se mostrar como uma exceção, sendo conveniente realizar pesquisas sobre cada país a fim de distingui-los quanto aos riscos que realmente representam acerca deste indicador.

4.2.2 Indicador 2 – Ano de Construção (I_2)

Para o *Indicador 2 – Ano de Construção* (Figura 13), apenas 8% do total de visitas se mostraram de risco alto e muito alto. A classe de risco alto compreendeu navios construídos entre os anos de 1994 e 2001, enquanto a classe de risco muito alto compreendeu os construídos entre 1982 e 1991. Somente uma embarcação teve pontuação máxima, sendo um cargueiro construído no ano de 1982, que teve como origem o porto de Cristobal, no Panamá. No total, 88 visitas foram de embarcações com o ano de construção a partir de 2018, obtendo a pontuação mínima.

Figura 13 - Número de visitas de acordo com o potencial de risco do *Indicador 2 – Ano de Construção*.



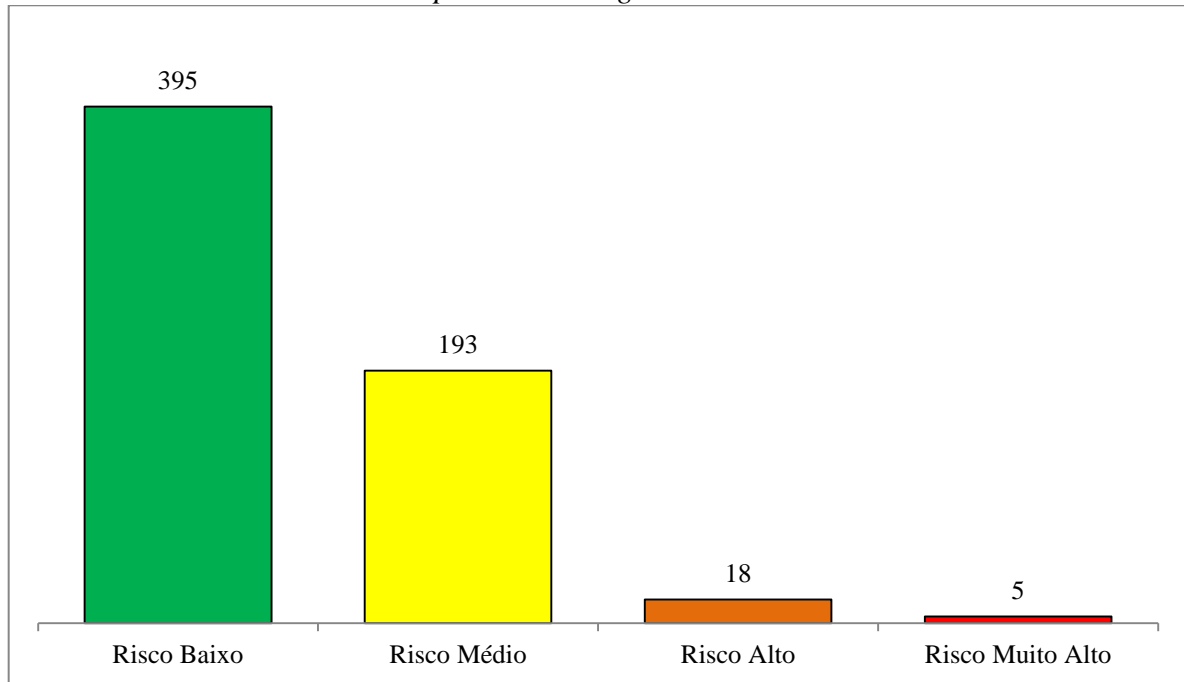
Fonte: A autora (2022).

4.2.3 Indicador 3 – Capacidade de Água de Lastro (I_3)

Para o *Indicador 3 - Capacidade de Lastro* observou-se uma predominância de visitas de embarcações com menores capacidades de lastro (96,2%) (Figura 14). As embarcações que representam um risco muito alto apresentaram valores de capacidade aproximadamente entre 88.944 e 97.490 toneladas, sendo elas 4 graneleiros, mais especificamente transportadores de minério, e 1 navio tanque. Já as embarcações que

representam um risco alto apresentaram valores de capacidade aproximadamente entre 25.291 e 49.125 toneladas, sendo 15 graneleiros e 3 navios tanque.

Figura 14 - Número de visitas de acordo com o potencial de risco do *Indicador 3 – Capacidade de Água de Lastro*.

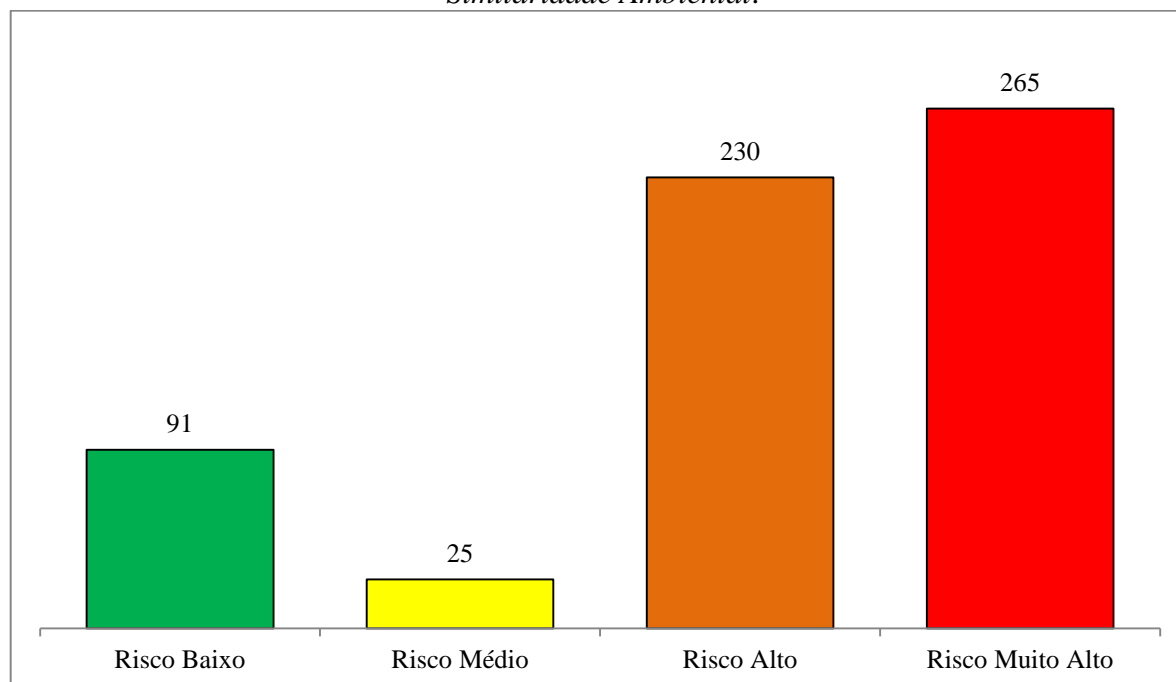


Fonte: A autora (2022).

4.2.4 Indicador 4 – Similaridade Ambiental (I_4)

Para o *Indicador 4 - Similaridade Ambiental* observou-se o contrário do encontrado para três indicadores anteriores, com destaque para um maior número de visitas de portos muito similares ao porto do Rio de Janeiro, representando uma consequência preocupante no que se diz respeito à possibilidade de estabelecimento de espécies exóticas no local (Figura 15).

Figura 15 - Número de visitas de acordo com o potencial de risco do *Indicador 4 – Similaridade Ambiental*.



Fonte: A autora (2022).

A temperatura e salinidade superficiais médias obtidas para o porto do Rio de Janeiro foram 23,08°C e 26,49, respectivamente. No total foram obtidas visitas de 169 portos distintos, localizados em 62 países diferentes. As visitas que apresentaram potencial de risco muito alto, de acordo com a similaridade ambiental, foram oriundas de 59 portos distintos. Somente um porto apresentou similaridade máxima com o porto do Rio de Janeiro, sendo o de Fourchon, localizado nos Estados Unidos, o qual somou três visitas. Este apresentou temperatura média de 23,7°C e salinidade média de 29,28. Abaixo deste, com pontuação de 0,98, estão os portos de Sabine Pass e Pascagoula, também localizados nos Estados Unidos, somando 15 visitas.

Em contrapartida, somente um porto apresentou a menor pontuação de similaridade com o porto do Rio, sendo o porto de Antwerp, localizado na Bélgica, com temperatura média de 11,97°C e salinidade média de 0,31. Destaca-se que, para a grande maioria dos portos que apresentaram um potencial de risco baixo com o porto do Rio com base no I_4 , os baixos valores de salinidade – entre 0 e 6,66 – apresentaram uma maior influência nas baixas similaridades quando comparados com os valores de temperatura – entre 9,09 e 28,38.

Vale mencionar que, dos 169 portos, somente 11 não apresentaram valores de temperatura e salinidade pelos dados obtidos de Keller *et al.* (2011). Assim, foi calculada a

Distância Euclidiana entre cada um destes portos e os que possuíam dados e foram utilizados os valores de temperatura e salinidade do porto mais próximo (Apêndice A). No entanto, entende-se que a extrapolação dos dados para um porto próximo quando não se tem os valores das variáveis escolhidas pode gerar erros expressivos, principalmente porque o porto mais próximo pode não possuir as mesmas características do porto em questão. Por exemplo, um pode ser fluvial enquanto o outro é marítimo, possuindo características de salinidade muito distintas. Porém, tendo em vista a dificuldade de se encontrar estes dados para ambientes portuários, foi escolhido assumir os erros que podem ser gerados.

4.3 POTENCIAL DE RISCO GERAL

Os valores mínimo e máximo encontrados no PRG foram, respectivamente, 0,03 e 0,74. Ao dividir a amplitude (0,71) em quatro partes iguais, foram obtidos níveis de 0,17 de pontuação. O Quadro 4 mostra os intervalos estipulados para cada nível de risco.

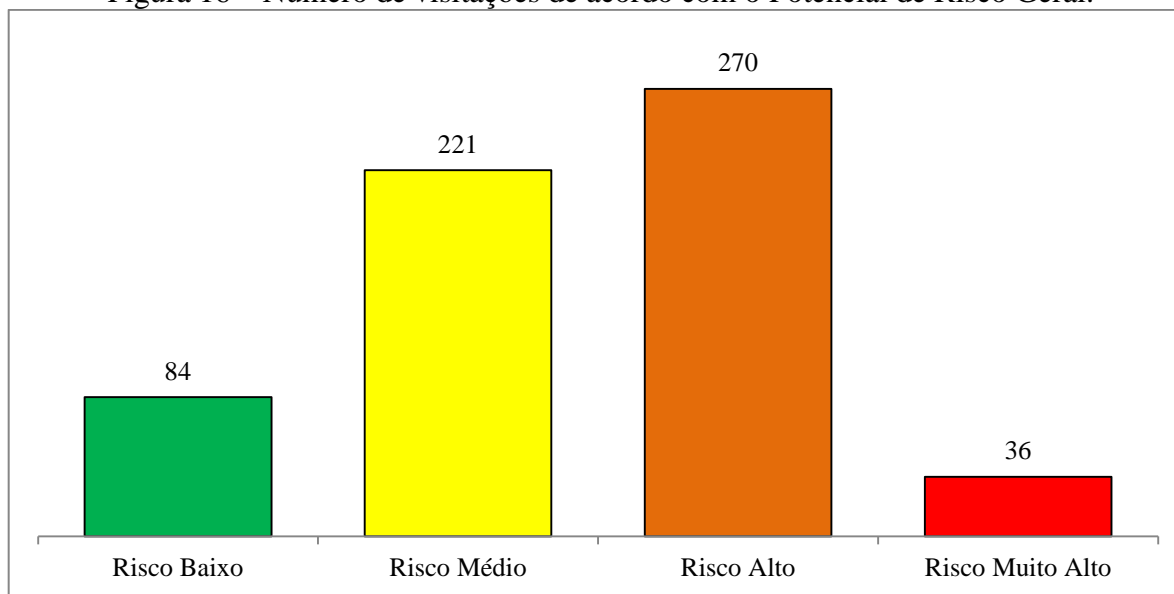
Quadro 3 - Níveis de risco de acordo com o Potencial de Risco Geral encontrado.

Potencial de Risco Geral	Nível de Risco
0,03 a 0,20	Risco Baixo
0,21 a 0,38	Risco Médio
0,39 a 0,56	Risco Alto
0,57 a 0,74	Risco Muito Alto

Fonte: A autora (2022).

Como resultado do PRG, foi observado um maior número de visitas de riscos intermediários (médio e alto), em contraste com baixos números de visitas dos riscos extremos (baixo e muito alto) (Figura 16). Tal resultado se difere do encontrado para os indicadores do PRI, os quais demonstraram maiores porcentagens nos níveis de risco mais baixos – no caso do I_2 e I_3 – ou nos níveis de risco mais altos – no caso do I_4 .

Figura 16 – Número de visitas de acordo com o Potencial de Risco Geral.



Fonte: A autora (2022).

4.3.1 PRG – Risco Baixo

As informações sobre as 84 visitas de risco baixo podem ser encontradas no Apêndice B. Este nível apresentou valores de pontuação do PRG entre 0,03 e 0,20, com uma média de 0,11. Todas as visitas obtiveram a pontuação mínima para o I_1 , sendo, portanto, todas de bandeiras de Estados que fazem parte da Convenção BWM (IMO, 2004). Com relação às pontuações do I_2 para esse nível de risco, o valor mínimo observado foi de 0,00 e o valor máximo de 0,80, abrangendo embarcações construídas em 2021, até o ano de 1990. A média encontrada para este indicador foi de 0,25.

As pontuações do I_3 estiveram entre 0,00 e 0,49, representando um máximo de 47.620 toneladas de capacidade de lastro, e com média de 0,11. Já as pontuações do I_4 estiveram entre 0,00 e 0,41, com média de 0,08. Vale mencionar que dois portos apresentaram pontuação de 0,41 para este indicador, sendo Lower Cove, localizado no Canadá, e Ushuaia, localizado na Argentina. Suas temperaturas e salinidades são, respectivamente, 5,89°C e 31,46, e 6,57°C e 33,71.

A menor pontuação do PRG encontrada neste nível foi de uma visita com baixíssimas pontuações de todos os indicadores, a saber, respectivamente: 0; 0,00; 0,02; e 0,07. Tal embarcação foi construída em 2019, possui bandeira do país Malta e sua capacidade de lastro é de aproximadamente 2.468 toneladas. Esta teve como origem o porto de San

Lorenzo, localizado na Argentina. Sua baixa pontuação encontrada para o I_4 está intimamente relacionada à salinidade, visto que o porto mencionado é fluvial.

Já a maior pontuação do PRG encontrada para este nível foi de uma visitação com as seguintes pontuações do PRI, respectivamente: 0; 0,00; 0,19; e 0,41. Esta embarcação foi construída no ano de 2020, possui bandeira da Libéria e capacidade de lastro de aproximadamente 18.326 toneladas. Sua origem foi o porto de Lower Cove, no Canadá. Em contraste ao observado para o porto de San Lorenzo, a pontuação encontrada para o I_4 possui maior relação com a baixa temperatura deste porto, muito distinto do que é observado para o porto do Rio de Janeiro.

4.3.2 PRG – Risco Médio

As informações sobre as 221 visitações de risco médio podem ser encontradas no Apêndice C. Este nível apresentou valores de pontuação do PRG entre 0,21 e 0,38, com média de 0,35. Somente 8 do total de visitações obtiveram pontuação máxima para o I_1 , representando 3,6%. No total, 96,4% das visitações deste nível de risco possuem bandeiras de Estados signatários da Convenção BWM (IMO, 2004). De forma similar ao nível anterior, as pontuações observadas para o I_2 vão de 0,00 a 0,80, entretanto, abrangem embarcações de 2022 até 1990. A média encontrada para este indicador foi de 0,21, ligeiramente inferior à encontrada no nível de risco baixo.

As pontuações do I_3 estiveram entre 0,00 e 0,55, representando uma capacidade de lastro máxima de 53.851 toneladas, e com uma média de 0,18. As pontuações do I_4 estiveram entre 0,07 e 0,93, com média de 0,65. Somente um porto apresentou pontuação de 0,93 para este indicador, sendo Point Lisas, localizado em Trindade e Tobago, país do Caribe. Sua temperatura e salinidade são, respectivamente, 26,85°C e 29,4.

Vale mencionar que 3 visitações obtiveram a menor pontuação do PRG encontrada neste nível, representando 1,4% do total, em contraste com 39 visitações com a maior pontuação, representando 17,6% do total.

4.3.3 PRG – Risco Alto

As informações sobre as 270 visitações de risco alto podem ser encontradas no Apêndice D. Este nível apresentou valores de pontuação do PRG entre 0,39 e 0,56, com uma

média de 0,45. Do total de visitas, somente 6 obtiveram pontuação máxima para o I_1 , representando 2,2%, enquanto 97,8% obtiveram pontuação mínima, logo, possuem bandeiras de Estados que fazem parte da Convenção BWM (IMO, 2004). Com relação às pontuações do I_2 para esse nível de risco, o valor mínimo observado foi de 0,00 e o valor máximo de 1,00, abrangendo embarcações que vão de 2022 a 1982. A média encontrada para este indicador foi de 0,29.

As pontuações do I_3 também estiveram entre 0,00 e 1,00, com média de 0,25. Já as pontuações do I_4 estiveram entre 0,29 e 1,00, com média de 0,83. Duas das três visitas do porto de Fourchon, o qual demonstrou similaridade máxima com o porto do Rio de Janeiro, estão situadas neste nível de risco, bem como quatorze das quinze visitas dos portos de Sabine Pass e Pascagoula.

Observou-se que 21 visitas obtiveram a menor pontuação do PRG encontrada neste nível, representando 7,8% do total, em contraste com 4 visitas com a maior pontuação, representando 1,5% do total. Vale destacar que das 4 visitas mencionadas, 3 delas são de embarcações distintas porém com as mesmas pontuações para todos os indicadores.

4.3.4 PRG – Risco Muito Alto

Por fim, as informações sobre as 36 visitas de risco muito alto podem ser encontradas no Apêndice E. Vale ressaltar que este nível é o de maior atenção no presente trabalho, visto que, apesar de agregar poucas visitas, são estas que apresentam maiores riscos no que se diz respeito ao potencial de introdução de espécies exóticas ao porto do Rio de Janeiro. As pontuações do PRG neste nível foram de 0,57 a 0,74, com uma média de 0,64.

Para o I_1 , somente 1 visita possuiu pontuação mínima, sendo, portanto, 35 visitas de embarcações de bandeiras não signatárias da Convenção BWM (IMO, 2004). Com relação às pontuações do I_2 para esse nível de risco, o valor mínimo observado foi de 0,00 e o valor máximo de 0,83, uma amplitude menor do que a observada para o nível anterior. As embarcações que vão de 2018 até 1989. A média encontrada para este indicador foi de 0,38.

As pontuações do I_3 estiveram entre 0,00 e 0,91, representando um máximo de 88.944 toneladas de capacidade de lastro, e com média de 0,18, valor inferior ao encontrado para o nível de risco anterior. Já as pontuações do I_4 estiveram entre 0,70 e 1,00, com média

similar ao nível de risco alto (0,83). Uma das três visitas do porto de Fourchon está situada neste nível.

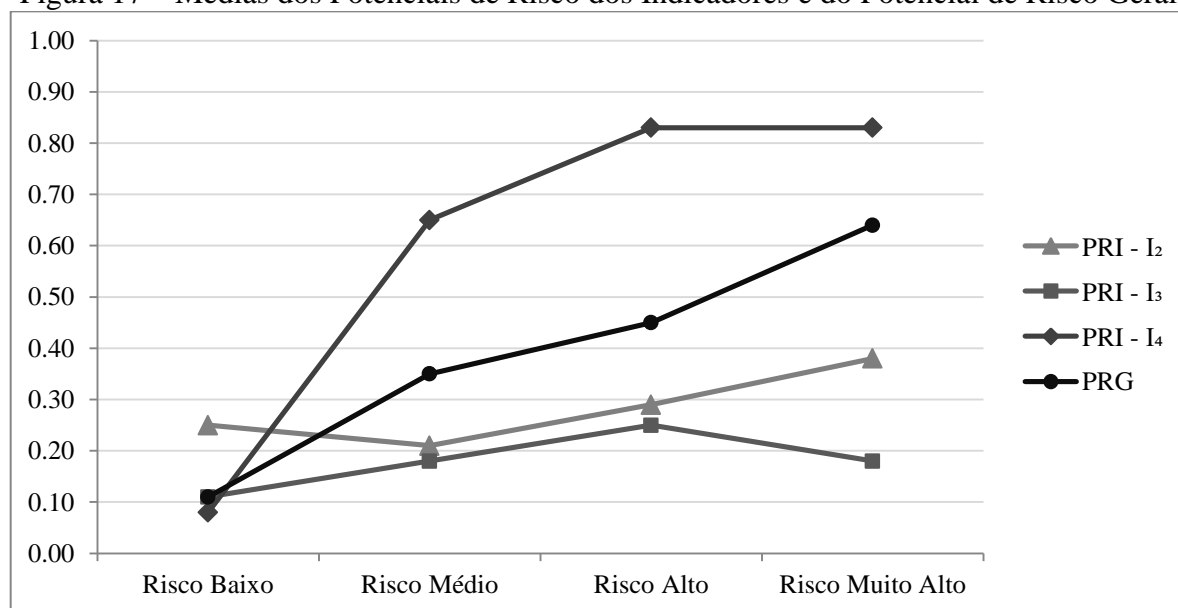
A menor pontuação do PRG encontrada neste nível foi de uma visita com as seguintes pontuações para o PRI, respectivamente: 1; 0,33; 0,04; e 0,73. Tal embarcação foi construída em 2009, possui bandeira do Reino Unido e sua capacidade de lastro é de aproximadamente 3.874,2 toneladas. Esta teve como origem o porto de Cape Canaveral, nos Estados Unidos.

Já a maior pontuação do PRG encontrada para este nível foi de uma visita com as seguintes pontuações do PRI, respectivamente: 1; 0,83; 0,00; e 0,94. Esta embarcação foi construída no ano de 1989, possui bandeira dos Estados Unidos e capacidade de lastro de aproximadamente 190,8 toneladas. Sua origem foi o porto de Montevideo, no Uruguai.

Vale destacar que somente uma visita possuía um alto valor para o I_3 (0,91), enquanto o restante das visitas (97,2%) apresentou valor abaixo de 0,35 para este indicador.

A Figura 17 mostra a relação entre as médias do PRI I_2 , I_3 e I_4 e do PRG, de acordo com os quatro níveis de risco. Observa-se que, de forma geral, foram obtidos comportamentos crescentes com o aumento dos níveis de risco. Entretanto, o I_2 sofreu uma queda de sua média de 0,04 do nível de risco baixo ao médio, bem como o I_3 , com uma queda de 0,07 do nível de risco alto ao muito alto.

Figura 17 – Médias dos Potenciais de Risco dos Indicadores e do Potencial de Risco Geral.



Fonte: A autora (2022).

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização do presente trabalho, pôde-se observar que com o método proposto foi possível avaliar o potencial de risco de embarcações que visitaram o porto do Rio de Janeiro, com base nos dados obtidos e analisados. Entretanto, observou-se que este apresentou algumas limitações, principalmente com relação à veracidade e precisão dos dados. Um fator crucial para uma melhor aplicabilidade do método seria o acesso aos Formulários de Lastro. Por meio destes se poderiam verificar diversas informações que auxiliariam nas dúvidas presentes no uso dos indicadores, tais como: (i) saber se a embarcação é ou não signatária da Convenção BWM; (ii) saber se esta possui tratamento de água de lastro a bordo; e (iii) saber se esta realizou lastreamento ou deslastreamento de água de lastro, em qual local e qual a quantidade. Exalta-se, então, a necessidade de compartilhamento dos Formulários de Lastro com Universidades e Instituições de pesquisa, para que se tenha um melhor aproveitamento dos estudos realizados acerca da temática de avaliações e análises de risco de bioinvasões, e consequentemente melhor aplicabilidade dos mesmos. Apesar disto, relembra-se que, mesmo desta forma, não é possível se ter certeza destas informações, visto que os mesmos podem conter informações falsas ou incompletas.

Para o *Indicador 4 – Similaridade Ambiental* observou-se que a obtenção de dados mais atuais e abrangentes a todos os portos mundiais seria de grande valia para o estudo. A falta de uma base de dados ambientais unificada e em constante processo de atualização prejudica a aplicabilidade deste indicador, apesar de ser considerado como o de maior peso nas análises de risco utilizadas atualmente. Além disso, a extrapolação dos dados de salinidade e temperatura de certos portos a outros não é muito indicada, tendo em vista a possibilidade de não compartilhamento de características semelhantes, mesmo se os portos forem próximos. Portanto, a busca por dados ambientais das regiões portuárias mundiais é fundamental para a aplicabilidade da similaridade ambiental.

Com o decorrer do trabalho observou-se, também, a necessidade de utilização de um indicador ecológico, para que juntamente com a similaridade ambiental, este auxilie na avaliação dos níveis de capacidade de sobrevivência e estabelecimento de espécies, principalmente com relação a fatores como predação, disponibilidade de alimento, competição, reprodução, entre outros. Para a aplicação de um indicador como este, os trabalhos de Campbell e Hewitt (2011), Carmo (2008), Castro (2008), Leal (2007) e Medeiros e Nahuz (2006) realizaram extensas pesquisas sobre espécies introduzidas, potencialmente

nocivas e nocivas dos portos doadores as quais estão presentes nos portos de destino. Tais investigações não foram possíveis de serem realizadas no presente trabalho, entretanto enfatiza-se a necessidade de exploração das mesmas, com vistas a tornar as análises de potencial do risco mais robustas e embasadas no quesito ecológico.

Conclui-se, também, a necessidade de se realizar mais estudos de avaliação do potencial de risco de dispersão de espécies considerando as embarcações engajadas em cabotagem. Caso portos brasileiros venham a apresentar grande similaridade ambiental entre si, isto demonstra que qualquer espécie introduzida de algum porto internacional que venha a se estabelecer um porto brasileiro, pode ser rapidamente dispersada por meio da navegação de cabotagem. Além disso, a não necessidade de cumprimento das regras da Convenção BWM pelas embarcações que realizam este tipo de movimentação, aumenta ainda mais essa preocupação, e, portanto, bastante atenção deve ser dada as mesmas.

Com relação às pontuações obtidas para o Potencial de Risco Geral, constatou-se que é de extrema importância dar maior atenção aos níveis de maior risco – risco alto e risco muito alto – a fim de que estes auxiliem na filtragem das embarcações visitantes, caso se tenha a intenção de realizar amostragens nos tanques de lastro. Vale mencionar que um dos benefícios observados na aplicabilidade deste método foi que sua abordagem de avaliação do potencial de risco se baseia em “embarcações de risco” enquanto a maioria das outras avaliações utilizadas na literatura baseia-se em “portos de risco”. Entende-se que uma abordagem que abranja não somente as características do porto de origem como também as características da embarcação que está sendo recebida é de extrema valia para o assunto, principalmente no que se diz respeito à seleção de embarcações para realização de fiscalizações mais profundas e amostragens, refletindo em um monitoramento menos custoso e muito mais eficiente. Além disso, o método se mostrou como uma forma simples e de baixo custo de avaliação do risco no que tange a introdução de espécies invasoras por água de lastro.

No que diz respeito à plataforma utilizada, a mesma pôde ser considerada como uma apropriada fonte de dados de movimentação de embarcações, entretanto, tendo em vista as limitações observadas durante o estudo, sugere-se que outras plataformas também sejam utilizadas com vistas ao cruzamento e confirmação de informações, tanto das visitas quanto das características das embarcações em si.

Ressalta-se, por fim, a necessidade de procedimentos e rotinas de aferição do desempenho do funcionamento dos sistemas de tratamento de água de lastro (BWTS), não somente pelos órgãos reguladores e fiscalizadores do objeto, como também por Laboratórios

de Pesquisa, a fim de se atestar a plena funcionalidade dos mesmos. Entende-se que, além da importância de se ter os referidos sistemas a bordo dos navios, é fundamental que os mesmos estejam operantes e mostrem alta eficiência. Desta forma, com o acesso aos dados de desempenho, seria possível ampliar o uso do método proposto, acrescentando o emprego de indicadores nesta abordagem.

De forma geral, nota-se que a problemática do gerenciamento da água de lastro e as tentativas de diminuir as probabilidades de ocorrência de bioinvasões ocorrem mundialmente, mostrando-se como grandes desafios para a comunidade marítima. Os sistemas de avaliação e análise dos potenciais de risco são de extrema importância para o assunto, visto que auxiliam no monitoramento das embarcações que apresentam maiores riscos de introdução de espécies exóticas. Entretanto, para uma boa aplicabilidade dos mesmos, as políticas públicas nacionais e internacionais existentes devem estar realmente engajadas em solucionar os problemas atrelados à questão, investindo em pesquisas e investigações, bem como empregando rigorosas e efetivas formas de fiscalização e controle das embarcações.

REFERÊNCIAS

ALB. **A Água de lastro e os seus riscos ambientais: Cartilha de conhecimentos básicos.** Cartilha organizada pela ONG Água de Lastro Brasil, Associação Água de Lastro Brasil, Brasil, 2009.

ALTUG, G. *et al.* The occurrence of pathogenic bacteria in some ships' ballast water incoming from various marine regions to the Sea of Marmara, Turkey. **Marine Environmental Research**, v. 81, p. 35-42, 2012.

ANTAQ. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. Estatístico Aquaviário 2021. Disponível em: <http://ea.antaq.gov.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=painel%5Cantag%20-%20anu%C3%A1rio%202014%20-%20v0.9.3.qvw&lang=pt-BR&host=QVS%40graneleiro&anonymous=true>. Acesso em: 07 Set. 2021.

BAILEY, S. A. An overview of thirty years of research on ballast water as a vector for aquatic invasive species to freshwater and marine environments. **Aquatic Ecosystem Health & Management**, v. 18, n. 3, p. 261-268, 2015.

BARRY, S. C. *et al.* Ballast water risk assessment: principles, processes, and methods. **ICES Journal of Marine Science**, v. 65, n. 2, p. 121-131, 2008.

BAX, N. *et al.* Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity. **Marine policy**, v. 27, n. 4, p. 313-323, 2003.

BRASIL. **Água de Lastro.** Ministério do Meio Ambiente. 2021. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biodiversidade/agua-de-lastro/contexto.html>. Acesso em: 08 Set. 2021.

BRASIL. **Formulário de Informações relativas à Água utilizada como Lastro.** Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/sectorregulado/regularizacao/embarcacoes/formularios-e-modelos/formulario-de-informacoes-relativas-a-agua-utilizada-como-lastro/view>. Acesso em: 14 Set. 2021.

BRASIL. **Governo faz campanha para combater mexilhão dourado.** Ministério do Meio Ambiente. 2004. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/governo-faz-campanha-para-combater-mexilhao-dourado>. Acesso em: 08 Fev. 2022.

BRASIL. **Norma da Autoridade Marítima para Tráfego e Permanência de Embarcações em Águas Jurisdicionais Brasileiras (NORMAM-08/DPC).** Marinha do Brasil. Diretoria de Portos e Costas. 2013. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dpc/sites/www.marinha.mil.br/dpc/files/NORMAM-08.pdf>. Acesso em: 02 Jun. 2022.

BRASIL. **Normas da Autoridade Marítima sobre Poluição Hídrica causada por Embarcações, Plataformas e suas Instalações de Apoio (NORMAM-20/DPC).** Marinha do

Brasil. Diretoria de Portos e Costas. 2022a. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dpc/sites/www.marinha.mil.br.dpc/files/NORMAM-20-3aREV-MOD.1-10AGO22-REVISADO---LIMPA.pdf>. Acesso em 02 Jun. 2022.

BRASIL. **Porto sem Papel – PSP**. Ministério da Infraestrutura. 2022b. Disponível em: https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte_aquaviario/conteudo-inteligencia-logistica/porto-sem-papel-ppsp. Acesso em: 19 Out. 2022.

BRASIL. **Sistema Portuário Nacional**. Ministério da Infraestrutura. 2022c. Disponível em: https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte_aquaviario/snpta/sistema-portuario-nacional. Acesso em 19 Out. 2022.

BRISKI, E. *et al.* Multidimensional approach to invasive species prevention. **Environ. Sci. Technol.** v. 47, n. 3, p. 1216-1221, 2013.

BRISKI, E. *et al.* Combining Ballast Water Exchange and Treatment To Maximize Prevention of Species Introductions to Freshwater Ecosystems. **Environ. Sci. Technol.** v. 49, n. 16, p. 9566-9573, 2015.

CAMPBELL, M. L.; HEWITT, C. L. Assessing the port to port risk of vessel movements vectoring non-indigenous marine species within and across domestic Australian borders. **Biofouling**. v. 27, n. 6, p. 631-644, 2011.

CARLTON, J. T. Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organism: The biology of ballast water. **Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.**, v. 23, p. 313-371, 1985.

CARLTON, J. T.; GELLER, J. B. Ecological Roulette: The Global Transport of Nonindigenous Marine Organisms. **Science**, v. 261, p. 78-82, 1993.

CARMO, M. C. **Plano de Gestão de Água de Lastro de Embarcações**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Transportes) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2008.

CARNEY, K. J. *et al.* Evaluating the combined effects of ballast water management and trade dynamics on transfers of marine organisms by ships. **PLoS One**. v. 12, n. 3, p. 1-20, 2017.

CARON JR., A. **Avaliação do risco de introdução de espécies exóticas no Porto de Itajaí e entorno por meio de água de lastro**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação 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. **O Porto do Rio de Janeiro sob o enfoque da água de lastro**. 2008. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

CASTRO, S. M.; ALMEIDA, J. R. Dragagem e conflitos ambientais em portos clássicos e modernos: uma revisão. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia, v. 24, p. 519-533, 2012.

CDRJ. **Plano de Desenvolvimento e Zoneamento Portuário**. Porto do Rio de Janeiro. Companhia Docas do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro (RJ). 348p. 2016. Disponível em: https://www.portosrio.gov.br/sites/default/files/inline-files/pdz_-_2016_do_porto_do_rio_de_janeiro.pdf. Acesso em: 03 Nov. 2022.

CDRJ. **Porto do Rio de Janeiro**. Companhia Docas do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.portosrio.gov.br/pt-br/portos/porto-do-rio-de-janeiro/historia>. Acesso em: 07 Set. 2021.

CLARKE, C. *et al.* **Ballast Water Risk Assessment**. Relatório Final do Projeto Globallast Monograph Series No. 14, Global Ballast Water Management Programme, Brazil, 2003.

COHEN, A. N. **Ships' Ballast Water and the Introduction of Exotic Organisms into the San Francisco Estuary: Current Status of the Problem and Options for Management**. Relatório para CALFED Category III Steering Committee, California Urban Water Agencies, San Francisco Estuary Institute, California, 1998.

COLWELL, W. Água de lastro, bioinvasão e resposta internacional. Porto Gente. 1º Jan. 2016. Disponível em: <https://portogente.com.br/portopedia/80510-agua-de-lastro-bioinvasao-eresposta-internacional>. Acesso em: 09 Set. 2021.

CORBETT, J. J.; WINEBRAKE J. **The Impacts of Globalisation on International Maritime Transport Activity. Global Forum on Transport and Environment in a Globalising World**. Guadalajara, Mexico. 2008. Disponível em: <https://www.oecd.org/greengrowth/greening-transport/41380820.pdf>. Acesso em: 30 Ago. 2021.

COUTTS, *et al.* The effect of vessel speed on the survivorship of biofouling organisms at different hull locations. **Biofouling**, v. 26, n. 5, p. 539-553, 2010.

COVIC, M. *et al.* **Analysis of ballast water quantity and type of cargo in main ports of Croatia for 2015**. In: 7th International Maritime Science Conference. Croatia. 2017.

CUNHA, I. A. Fronteiras da gestão: os conflitos ambientais das atividades portuárias. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro, v. 40, p. 1019-1040, 2006.

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**, v. 10, n. 1, p. 175-196, 2015.

DANG, K. *et al.* Application study of ballast water treatment by electrolyzing seawater. In: **2nd International Ballast Water Treatment. R&D Symposium**. London, 2003. p. 103-111.

DANTAS, C. A. B. **Probabilidade: um Curso Introdutório**. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000.

DARDEAU JR, E. A.; BIVENS, T. Zebra mussel control with backwash filtration. **American Society of Civil Engineers**. Nova York, 1995.

- DAVID, M. *et al.* A generic ballast water discharge assessment model as a decision supporting tool in ballast water management. **Decision Support Systems**, v. 53, n.1, p. 175-185, 2012.
- DAVID, M. *et al.* Risk assessment for exemptions from ballast water management—the Baltic Sea case study. **Marine Pollution Bulletin**, v. 75, n. 1-2, p. 205-217, 2013.
- DAVID, M. Vessels and Ballast Water. *In*: DAVID, M.; GOLLASH, S. (Editores). **Global Maritime Transport and Ballast Water Management**. Dordrecht: Invading Nature – Springer Series in Invasion Ecology, v. 8, p. 13-34. 2015.
- DOBBS, F. C.; ROGERSON, A. Ridding ships' ballast water of microorganisms. **Environmental Science & Technology**, v. 39, n. 12, p. 259A-264A, 2005.
- DRAKE, L. A. *et al.* Global redistribution of bacterioplankton and virioplankton communities. **Biological invasions**, v. 3, n. 2, p. 193-199, 2001.
- DRAKE, L. A. *et al.* Potential microbial bioinvasions via ships' ballast water, sediment, and biofilm. **Marine pollution bulletin**, v. 55, n. 7-9, p. 333-341, 2007.
- DUARTE, C. P. Bandeiras de Conveniência: Uma Abordagem Realista. 2013. Monografia (Bacharel em Ciências Náuticas) – Curso de Formação de Oficiais de Náutica/Máquinas da Marinha Mercante, Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, Rio de Janeiro, 2013.
- ENDRESEN, Ø. *et al.* Challenges in global ballast water management. **Marine pollution bulletin**, v. 48, n. 7-8, p. 615-623, 2004.
- EUROPEAN BANK. **Ballast Water Management Infrastructure Investment Guidance**. Royal Haskoning DHV. Globallast Partnerships. 2014. Disponível em: <http://archive.iwlearn.net/globallast.imo.org/wp-content/uploads/2015/01/BWM-Infrastructure-Investment-Guidance.pdf>. Acesso em: 08 Fev. 2022.
- FERNANDES, L. F. *et al.* Água de lastro: Análise de risco, plano de manejo ambiental e monitoramento de espécies exóticas no Porto de Paranaguá, Paraná (Projeto ALARME). Relatório de cumprimento do objeto – final. 2006. Disponível em: <http://docplayer.com.br/3516625-Plano-de-manejo-de-especies-invasoras-em-aguas-de-lastro-no-porto-de-paranagua-parana-projeto-alarme.html>. Acesso em: 14 Set. 2021.
- FERNANDEZ, M. A.; PINHEIRO, F. M. New approaches for monitoring the marine environment: the case of antifouling paints. **International Journal of Environment and Health**. v. 1, n. 3, p. 427-448, 2007.
- FERREIRA, C. E. L. *et al.* Marine Bioinvasions in the Brazilian Coast Brief Report on History of Events, Vectors, Ecology, Impacts and Management of Non-indigenous Species. *In*: RILOV, G.; CROOKS, J. A. (Editores). **Biological Invasions in Marine Ecosystems**. Berlin: Springer, 2008. p. 459-477.

FONSECA, M. M. **Arte Naval**. 6. ed. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 2002.

FORTE, R. C. **A gestão da água de lastro nas frotas dos principais armadores do mundo**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Naval) – Centro Tecnológico de Joinville, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2019.

GLOBALLAST. **The GloBallast Story: Reflections from a Global Family**. GEF-UNDP-IMO. GloBallast Partnerships Programme. GloBallast Monograph No. 25. 2017. Disponível em:

https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HotTopics/Documents/Monograph%2025_The%20GloBallast%20Story_LR%20-%20rev%201.pdf. Acesso em: 09 Set. 2021.

GLOBALLAST. **Ballast water as a vector**. Globallast Partnerships Programme. 2022. Disponível em: <https://archive.iwlearn.net/globallast.imo.org/ballast-water-as-a-vector/index.html>. Acesso em: 08 Fev. 2022.

GOLLASCH, S.. **Removal of barriers to the effective implementation of ballast water control and management measures in developing countries**. Relatório do Projeto GEF/IMO/UNDP, IMO, Londres, 1998.

GOLLASCH, S. *et al.* Critical review of the IMO international convention on the management of ships' ballast water and sediments. **Harmful algae**, v. 6, n. 4, p. 585-600, 2007.

HAYDAR, D. **What is natural? The scale and consequences of marine bioinvasions in the North Atlantic Ocean**. 2010. Tese – Centro de Estudos Ecológicos e Evolucionários, Departamento de Ecologia e Evolução Marinha Bêntica, Universidade de Groningen, Groningen, 2010.

HUSAIN, M. *et al.* **Ballast water treatment by de-oxygenation with elevated CO₂ for a shipboard installation—a potentially affordable solution**. In: Matheickal JT, Raaymakers S (eds), Second International Symposium on Ballast Water Treatment. International Maritime Organisation, London, UK, p. 48-64, 2004.

IMO. **Ballast Water Management**. *International Maritime Organization*. 2022a. Disponível em: <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/BallastWaterManagement.aspx>. Acesso em: 19 Out. 2022.

IMO. **International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments**. *International Maritime Organization*. 2004. Texto adaptado para Conferência. Disponível em: <http://library.arcticportal.org/1913/1/International%20Convention%20for%20the%20Control%20and%20Management%20of%20Ships%27%20Ballast%20Water%20and%20Sediments.pdf>. Acesso em: 15 Jun. 2021.

IMO. **Introduction to IMO**. *International Maritime Organization*. 2022b. Disponível em: <https://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx#:~:text=Shipping%20is%20the%20most%20efficient,prosperity%20among%20nations%20and%20peoples>. Acesso em: 06 jun. 2022.

IMO. **Resolution MEPC.297(72). Amendments to the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, 2004.** *International Maritime Organization*. 13 Abr. 2018. Disponível em: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.297\(72\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.297(72).pdf) . Acesso em: 19 Ago. 2021.

IMO. **Status of IMO Treaties. Comprehensive information on the status of multilateral Conventions and instruments in respect of which the International Maritime Organization or its Secretary-General performs depositary or other functions.** *International Maritime Organization*. 26 Mai. 2022c. Disponível em: <https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/StatusOfConventions.aspx>. Acesso em: 31 Ago. 2022.

ITF. **Flags of Convenience.** *International Transport Workers' Federation*. 06 Nov. 2018. Disponível em: <https://www.itfglobal.org/en/sector/seafarers/flags-of-convenience>. Acesso em: 26 Set. 2022.

KALUZA, *et al.* The complex network of global cargo ship movements. **Journal of the Royal Society Interface**, v. 7, p. 1093-1103, 2010.

KAZUMI, J. Ballast water treatment technologies and their application for vessels entering the Great Lakes via the St. Lawrence Seaway. *In: Transportation Research Board Special Report*, v. 291, 2007.

KELLER, R. P. *et al.* Linking environmental conditions and ship movements to estimate invasive species transport across the global shipping network. **Diversity and Distributions**, v. 17, p. 93-102, 2011.

KIM, K. M. **A study of the implications of the ballast water management convention for flag states: A Case Study of the Republic of Korea.** 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências em Assuntos Marítimos: Segurança Marítima e Administração Ambiental) – World Maritime University, Sweden, 2013.

LEAL NETO, A. C. **Identificando similaridades: Uma aplicação para a avaliação de risco de água de lastro.** 2007. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

LODY, R. **Águas de comer: Peixes, mariscos e crustáceos da Bahia.** 1. ed. São Paulo: Senac, 2016.

MACHADO, C.; OLIVEIRA, L. P. S.; DE ARAÚJO JÚNIOR, L. R. S. A Judicialização da Bioinvasão por Água de Lastro e por Bioincrustação no Brasil: Uma Resposta Sustentável ao Combate da Bioinvasão? **Revista Argumentum**, v. 20, n. 3, p. 1143-1159, 2019.

MANGELLI, T. S.; CREED, J. C. Análise comparativa da abundância do coral invasor *Tubastraea* spp: (Cnidaria, Anthozoa) em substratos naturais e artificiais na Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 102, n. 2, p. 122-130.

MarineTraffic. Disponível em: <https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:-66.8/centery:22.5/zoom:2>. Acesso em: 16 Fev. 2022.

MEDEIROS, D. S.; NAHUZ, M. A. R. Avaliação de risco da introdução de espécies marinhas exóticas por meio de água de lastro no Terminal Portuário de Ponta Ubu (ES). **InterfaceHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**. v. 1, n. 2, p. 1-21, 2006.

MESBAHI, E.. Latest results from testing seven different technologies under the EU MARTOB project-Where do we stand now. *In: Second International Symposium on Ballast Water Treatment*. International Maritime Organization, Londres, UK. p. 210-230. 2004. Disponível em: <http://martob.ncl.ac.uk/public%20docs/MARTOB-Paper-R&D%20Symposium-final.pdf>. Acesso em: 17 Out. 2022.

MIMURA, H; KATAKURA, R; ISHIDA, H. Changes of microbial populations in a ship's ballast water and sediments on a voyage from Japan to Qatar. **Marine Pollution Bulletin**. v. 50, p. 751–757, 2005.

MONIÉ, F.; VIDAL, S. M. do S. C. Cidades, portos e cidades portuárias na era da integração produtiva. **Revista de Administração Pública**, v. 40, n. 6, p. 975-995, 2006.

MORENO-ANDRÉS, J.; ACEVEDO-MERINO, A.; NEBOT, E. Study of marine bacteria inactivation by photochemical processes: disinfection kinetics and growth modeling after treatment. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 25, n. 28, p. 27693-27703, 2018.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Stemming The Tide: Controlling Introductions of Nonindigenous Species by Ship's Ballast Water**. Washington: National Academy Press, 1996.

NG, D. *et al.* The *Vibrio cholerae* minor pilin TcpB initiates assembly and retraction of the toxin-coregulated pilus. **PLoS pathogens**, v. 12, n. 12, p. e1006109, 2016.

OLIVEIRA, D. D. *et al.* **Monitoring vessel traffic in Rio de Janeiro port area: Control of marine antifouling regulations**. *Ocean and Coastal Management*. v. 182, n. 104997, 2019.

PASTORINO, G. *et al.* *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae), nuevo bivalvo invasor en aguas del Río de la Plata. **Neotrópica**, v. 39, n. 34, p. 101-102, 1993.

PAM, E. D. *et al.* A subjective approach for ballast water risk estimation. **Ocean Engineering**, v. 61, p. 66-76, 2013.

PEREIRA, N. N. **Alternativas de tratamento da água de lastro em portos exportadores de minério de ferro**. 2012. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

PEREIRA, N. N. **Água de Lastro: Gestão e Controle**. São Paulo: Blucher, 2018.

PORTOSRIO. Porto do Rio de Janeiro - Características Gerais. 2018. Disponível em: <http://www.portosrio.gov.br/node/show/102>. Acesso em: 07 Set. 2021.

PROENÇA, L. A. de O. *et al.* The Toxic Dinoflagellate *Gymnodinium catenatum* Graham in Southern Brazilian Waters: Occurrence, Pigments and Toxins. **Atlantica**, v. 23, p. 59-65 2001.

RATA, V.; RUSU, L. Ballast Water Pollution Risk Assessment in the Black Sea. **Mechanical Testing and Diagnosis**, v. 4, p. 35-40, 2020.

RIVERA, I. N. G. *et al.* Free-living and plankton-associated vibrios: assessment in ballast water, harbor areas, and coastal ecosystems in Brazil. **Frontiers in microbiology**, v. 3, p. 443, 2013.

ROPELL, H.; MANN, T. A new modular concept for the treatment of ships – the Hamann project. *In: 2nd International Ballast Water Treatment. R&D Symposium: Proceedings.* London, 2003. p. 271-273.

RUIZ, G. M. *et al.* Global Invasions of Marine and Estuarine Habitats by Non- Indigenous Species: Mechanisms, Extent, and Consequences. **Amer. Zool.**, v. 37, p. 621-632, 1997.

RUIZ, G. M. *et al.* Global spread of microorganisms by ships. **Nature**, v. 408, n. 6808, p. 49-50, 2000.

SAGLAM, H.; DUZGUNES, E. Effect of Ballast Water on Marine Ecosystem. *In: ALOUI, F.; DINCER, I (ed). Exergy for A Better Environment and Improved Sustainability 2.* Springer, Cham, 2018. p. 373-382.

SANTOS, M. M.; ROCHA NETO, J. L. Alternativas de Tratamento de Água de Lastro a Bordo de Navios. **Journal of Interdisciplinary Debates**, v.2, n.4, p. 251-294, 2021.

SEEBENS, H.; GASTNER, M. T.; BLASIUS, B. The risk of marine bioinvasion caused by global shipping. **Ecology letters**, v. 16, n. 6, p. 782-790, 2013.

SERAFIN, I. T.; HENKES, J. A. Água de Lastro: Um problema Ambiental. **R. Gest. Sust. Ambient**, v. 2, n. 1, p. 92-112, 2013.

SILVA, J. S. V. *et al.* Água de lastro: ameaça aos ecossistemas. **Ciência Hoje**, v. 32, n. 188, p. 38-43, 2002.

SILVA, J. S. V. *et al.* Água de Lastro e Bioinvasão. 1-9. 2004. *In: SILVA, J. S. V.; FERNANDES, F. C.; SOUZA, R. C. C. L. (Organizadores). Água de Lastro e Bioinvasão.* Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2004. 224 p.

SILVA, J. S. V.; FERNANDES, F. C. Avaliação de sobrevivência de organismos em água de lastro tratada com cloro. *In: SILVA, J. S. V.; SOUZA, R. C. L. Água de lastro e bioinvasão.* Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

SILVA, E. de S. *et al.* Variação de pH, salinidade e temperatura viabilizantes para estabelecimento do *Vibrio cholerae* nas águas portuárias da cidade do Rio de Janeiro, Brasil. **Visa em Debate**, v. 7, n. 1, p. 14-22, 2019.

SILVA, E. de S. **Proposta e análise metodológica para verificação do Padrão D-2 da Convenção BWM (IMO, 2004) referente ao *V. cholerae* O1 e O139: estudo de caso no porto da Cidade do Rio de Janeiro (Brasil)**. 2020. Tese (Doutorado em Meio Ambiente) - Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

SOUZA, R. C. C. L. S. **Metodologia de amostragem dos organismos transportados em água de lastro de navios mercantes**. 2000. Monografia (Especialista em Biologia Marinha) – Curso de Pós-Graduação em Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2000.

SOUZA, M. T. A. **A bioinvasão de ambientes aquáticos provocada pela água de lastro das embarcações e suas consequências jurídicas**. 2015. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/42998/a-bioinvasao-de-ambientes-aquaticos-provocada-pela-aguade-lastro-das-embarcacoes-e-suas-consequencias-juridicas>. Acesso em: 08 Set. 2021.

TAMELENDER, J. *et al.* **Guidelines for Development of a National Ballast Water Management Strategy**. GEF-UNDP-IMO. Globallast Partnerships and IUCN. GloBallast Monograph No. 18. 2010. Disponível em: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2010-003.pdf>. Acesso em: 08 Fev. 2022.

THOMSON, F. K. *et al.* Patterns of antibiotic resistance in cholera bacteria isolated from ships' ballast water. In: **Third International Conference on Marine Bioinvasions**. 2003. p. 118. Disponível em: https://marinebioinvasions.info/user/pages/60.archives/_icmb-iii/ICMB-III.pdf. Acesso em: 08 Fev. 2022.

TSOLAKI, E.; DIAMADOPOULOS, E. Technologies for ballast water treatment: a review. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, v. 85, n. 1, p. 19-32, 2009.

VAN SLOOTEN, C. **Ballast water treatment system testing: assessing novel treatments and validating compliance methods**. Tese (Doutorado em Ecossistemas Oceânicos) – Faculdade de Ciência e Engenharia, Instituto de Pesquisa em Energia e Sustentabilidade de Groningen, Universidade de Groningen, Groningen, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33612/diss.172082815>. Acesso em: 17 Out. 2022.

WANG, Z. *et al.* Economic and environmental impacts of ballast water management on Small Island Developing States and Least Developed Countries. **Journal of Environmental Management**, v. 301, 2021.

WENNERBERG, A. C. *et al.* Effect of water treatment on the growth potential of *Vibrio cholerae* and *Vibrio parahaemolyticus* in seawater. **Marine Environmental Research**, v. 83, p. 10-15, 2013.

WERSCHKUN, B. *et al.* Emerging risks from ballast water treatment: The run-up to the International Ballast Water Management Convention. **Chemosphere**, v. 112, p. 256-266, 2014.

YOONG, J. L. X.; ENSHAEI, H. Development of a methodology for estimation of ballast water Imported to Australian ports. **Journal of Basic and Applied Scientific Research**, v. 6, n. 5, p. 14-25, 2016.

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 Juridica Luso-Brasileira**, v. 6, p. 1639-1671, 2015.

ZENNI, R. D. *et al.* The economic costs of biological invasions around the world. **NeoBiota**, v. 67, p. 1-9, 2021.

APÊNDICE A – Portos sem informação de temperatura e salinidade segundo Keller et al. (2011) e dados dos portos mais próximos.

Porto	País	Latitude	Longitude	Porto mais próximo	País do porto mais próximo	Latitude do porto mais próximo	Longitude do porto mais próximo	Distância Euclidiana entre os portos	Temperatura média superficial do porto (°C)	Salinidade média superficial do porto	Nº de visitas
Palmer	Antarctica	-64.77521	-64.05374	Port Lockroy	Antarctica	-64.81667	-63.51667	0.54	-0.42	33.76	1
Luheng	China	29.73512	122.1384	Beilun	China	29.93333	121.88333	0.32	18.68	30.53	1
Zhoushan	China	29.92161	122.21040	Beilun	China	29.93333	121.88333	0.33	18.68	30.53	1
Puerto Brisa	Colombia	11.27569	-73.38155	Rio Hacha	Colombia	11.55	-72.91667	0.54	26.28	35.11	1
Socope	DR Congo	-5.85905	13.43223	Matadi	DR Congo	-5.81667	13.45	0.05	25.43	0	1
Jaigad	India	17.29664	73.21547	Bhagwati Bunder	India	17	73.26667	0.30	27.6	35.49	1
Gohyeon	Korea	34.91655	128.57680	Okpo	Korea	34.88333	128.71667	0.14	18.09	33.39	1
Moengo	Suriname	5.62925	-54.40907	St. Laurent	Guyana	5.5	-54.03333	0.40	27.21	5.16	1
Dongjiakou	China	35.59283	119.78950	Shijiusuo	China	35.38333	119.56667	0.31	15.37	31.62	2
St Croix	US Virgin Islands	17.69334	-64.75066	Limetree Bay	US Virgin Islands	17.69833	-64.75611	0.01	27.42	35.4	2
Punta Pereira	Uruguay	-34.22586	-58.06789	Colonia	Uruguay	-34.46667	-57.85	0.32	19.33	25.28	3
TOTAL DE VISITAÇÕES:											15

APÊNDICE B – PRG Risco Baixo

(continua)

Nome da Embarcação	Bandeira	Ano de Construção	Peso Variável - DWT (t)	Capacidade de Lastro (t)	País de Origem	Porto de Origem	Temperatura média superficial do porto (°C)	Salinidade média superficial do porto	PRI - I ₁	PRI - I ₂	PRI - I ₃	PRI - I ₄	PRG	Nível de Risco: Baixo = 0,03 a 0,20 Médio = 0,21 a 0,38 Alto = 0,39 a 0,56 Muito alto = 0,57 e 0,74
Med Tuncer	Malta	2019	8227	2468.1	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.00	0.02	0.07	0.03	Risco Baixo
Color	Portugal	2019	8400	2520	United States	Houston	22.05	0.22	0	0.00	0.02	0.08	0.04	Risco Baixo
Fedra.Gr	Marshall Is	2020	37301	11190.3	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.00	0.11	0.07	0.05	Risco Baixo
Ah Varazze	Brazil	2014	2874	862.2	Netherlands	Rotterdam Waalhaven	11.04	1.78	0	0.20	0.01	0.04	0.06	Risco Baixo
Bbc Skipper	Liberia	2016	12329	3698.7	Uruguay	Fray Bentos	17.08	0	0	0.15	0.04	0.05	0.06	Risco Baixo
Pacific Moonstone	Liberia	2021	50192	15057.6	United States	New Orleans	22.26	0	0	0.00	0.15	0.08	0.06	Risco Baixo
Cbo Energy	Marshall Is	2021	4891	1467.3	China	Fuzhou	22.15	1.82	0	0.00	0.01	0.15	0.06	Risco Baixo
Pacific Jade	Liberia	2020	49995	14998.5	United States	Houston	22.05	0.22	0	0.00	0.15	0.08	0.06	Risco Baixo
Santa Teresa	Panama	2019	63481	19044.3	Argentina	Rosario	19.49	0	0	0.00	0.19	0.07	0.07	Risco Baixo
Santa Alexandra	Panama	2018	63551	19065.3	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.00	0.19	0.07	0.07	Risco Baixo
Indian Ocean	Hong Kong	2015	37490	11247	Argentina	Ramallo	15.39	0	0	0.18	0.11	0.03	0.07	Risco Baixo
Iyo Sea	Panama	2015	37557	11261.1	Argentina	Ramallo	15.39	0	0	0.18	0.11	0.03	0.07	Risco Baixo
Cbo Wave	Marshall Is	2011	3800	1140	Netherlands	Rotterdam Waalhaven	11.04	1.78	0	0.28	0.01	0.04	0.07	Risco Baixo
Trf Mongstad	Marshall Is	2016	37295	11188.5	Uruguay	Fray Bentos	17.08	0	0	0.15	0.11	0.05	0.07	Risco Baixo
Tian XI	Liberia	2016	38098	11429.4	Uruguay	Fray Bentos	17.08	0	0	0.15	0.12	0.05	0.07	Risco Baixo
Bbc Aquamarine	Antigua Barbuda	2012	14465	4339.5	Netherlands	Rotterdam Maasvlakte	11.04	1.78	0	0.25	0.04	0.04	0.07	Risco Baixo
Saga Fuji	Hong Kong	2013	55400	16620	Belgium	Antwerp	11.97	0.31	0	0.23	0.17	0.00	0.08	Risco Baixo
African Piper	Bahamas	2015	34365	10309.5	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.18	0.10	0.07	0.08	Risco Baixo
Impression Bay	Hong Kong	2015	37470	11241	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.18	0.11	0.07	0.08	Risco Baixo
Indigo Lake	Hong Kong	2015	37507	11252.1	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.18	0.11	0.07	0.08	Risco Baixo
Ivs Kestrel	Singapore	2014	32768	9830.4	Argentina	San Pedro	18.91	0	0	0.20	0.10	0.06	0.09	Risco Baixo
La Solognais	Malta	2015	40481	12144.3	Argentina	Rosario	19.49	0	0	0.18	0.12	0.07	0.09	Risco Baixo
Goldengate Park	Liberia	2013	19801	5940.3	United States	New Orleans	22.26	0	0	0.23	0.06	0.08	0.09	Risco Baixo
Goldengate Park	Liberia	2013	19801	5940.3	United States	New Orleans	22.26	0	0	0.23	0.06	0.08	0.09	Risco Baixo
Bora Bora	Malta	2016	49994	14998.2	Argentina	Rosario	19.49	0	0	0.15	0.15	0.07	0.09	Risco Baixo
Bbc Oregon	Antigua Barbuda	2010	12660	3798	Uruguay	Fray Bentos	17.08	0	0	0.30	0.04	0.05	0.09	Risco Baixo
Bbc Gdansk	Antigua Barbuda	2009	7786	2335.8	Uruguay	Fray Bentos	17.08	0	0	0.33	0.02	0.05	0.09	Risco Baixo
Wl Ladoga	Malta	2014	37681	11304.3	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.20	0.11	0.07	0.09	Risco Baixo
Ipswich Bay	Hong Kong	2014	38190	11457	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.20	0.12	0.07	0.09	Risco Baixo
African Dove	Bahamas	2014	34402	10320.6	United States	New Orleans	22.26	0	0	0.20	0.10	0.08	0.09	Risco Baixo
Industrial Hobart	Antigua Barbuda	2006	7805	2341.5	United States	Fairless Hills	14.08	0	0	0.40	0.02	0.02	0.09	Risco Baixo
Bbc Citrine	Antigua Barbuda	2012	14387	4316.1	United States	Houston	22.05	0.22	0	0.25	0.04	0.08	0.09	Risco Baixo
Hydra Dawn	Marshall Is	2013	34274	10282.2	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.23	0.10	0.07	0.09	Risco Baixo
Clodomira	Panama	2013	34931	10479.3	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.23	0.11	0.07	0.09	Risco Baixo
Maria H	Panama	2013	34931	10479.3	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.23	0.11	0.07	0.09	Risco Baixo
Gaschem Caribic	Liberia	2011	9305	2791.5	United States	Houston	22.05	0.22	0	0.28	0.03	0.08	0.09	Risco Baixo
Gaschem Caribic	Liberia	2011	9305	2791.5	United States	Houston	22.05	0.22	0	0.28	0.03	0.08	0.09	Risco Baixo
Gaschem Caribic	Liberia	2011	9305	2791.5	United States	Houston	22.05	0.22	0	0.28	0.03	0.08	0.09	Risco Baixo
Normand Valiant	Norway	2008	3111	933.3	Netherlands	Schiedam	11.43	2.24	0	0.35	0.01	0.06	0.10	Risco Baixo
Bbc Kimberley	Antigua Barbuda	2009	10340	3102	Argentina	Rosario	19.49	0	0	0.33	0.03	0.07	0.10	Risco Baixo
Marine Prince	Marshall Is	2012	35501	10650.3	Argentina	Rosario	19.49	0	0	0.25	0.11	0.07	0.10	Risco Baixo
Gaschem Arctic	Liberia	2010	9133	2739.9	United States	Houston	22.05	0.22	0	0.30	0.03	0.08	0.10	Risco Baixo

APÊNDICE B – PRG Risco Baixo

(conclusão)

Nome da Embarcação	Bandeira	Ano de Construção	Peso Variável - DWT (t)	Capacidade de Lastro (t)	País de Origem	Porto de Origem	Temperatura média superficial do porto (°C)	Salinidade média superficial do porto	PRI - I ₁	PRI - I ₂	PRI - I ₃	PRI - I ₄	PRG	Nível de Risco: Baixo = 0,03 a 0,20 Médio = 0,21 a 0,38 Alto = 0,39 a 0,56 Muito alto = 0,57 e 0,74
Thalis	Marshall Is	2012	37189	11156.7	Argentina	Rosario	19.49	0	0	0.25	0.11	0.07	0.10	Risco Baixo
Bbc Echo	Antigua Barbuda	2010	10340	3102	United States	Houston	22.05	0.22	0	0.30	0.03	0.08	0.10	Risco Baixo
Apogee Spirit	Panama	2011	29638	8891.4	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.28	0.09	0.07	0.10	Risco Baixo
Ciara Enterprise	Panama	2017	33428	10028.4	Ecuador	Guayaquil	26.81	1.95	0	0.13	0.10	0.14	0.10	Risco Baixo
Uasc Al Khor	Liberia	2015	111029	33308.7	Belgium	Antwerp	11.97	0.31	0	0.18	0.34	0.00	0.10	Risco Baixo
Golar Frost	Marshall Is	2014	82005	24601.5	Netherlands	Rotterdam Maasvlakte	11.04	1.78	0	0.20	0.25	0.04	0.11	Risco Baixo
St.Andrew	Bahamas	2010	31800	9540	Argentina	Rosario	19.49	0	0	0.30	0.10	0.07	0.11	Risco Baixo
Ken Giant	Liberia	2009	28323	8496.9	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.33	0.09	0.07	0.11	Risco Baixo
Apogee Endeavour	Panama	2009	28341	8502.3	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.33	0.09	0.07	0.11	Risco Baixo
Sakizaya Diamond	Panama	2015	81938	24581.4	Colombia	Puerto Nuevo	27.65	0	0	0.18	0.25	0.06	0.11	Risco Baixo
Bhg Honor	Hong Kong	2015	81917	24575.1	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.18	0.25	0.07	0.11	Risco Baixo
Msc Athens	Malta	2013	110853	33255.9	Belgium	Antwerp	11.97	0.31	0	0.23	0.34	0.00	0.11	Risco Baixo
Helga	Liberia	2008	28358	8507.4	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.35	0.09	0.07	0.11	Risco Baixo
Nave Aquila	Panama	2012	49991	14997.3	United States	Houston	22.05	0.22	0	0.25	0.15	0.08	0.11	Risco Baixo
Nandu Arrow	Panama	2011	61860	18558	China	Changshu	17.51	0	0	0.28	0.19	0.05	0.11	Risco Baixo
Agia Eleni	Marshall Is	2008	29664	8899.2	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.35	0.09	0.07	0.11	Risco Baixo
Tom Hardrada	Singapore	2007	45983	13794.9	Argentina	Ramallo	15.39	0	0	0.38	0.14	0.03	0.12	Risco Baixo
Xena	Panama	2007	19980	5994	United States	New Orleans	22.26	0	0	0.38	0.06	0.08	0.12	Risco Baixo
Ds Sofie Bulker	Marshall Is	2007	28682	8604.6	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.38	0.09	0.07	0.12	Risco Baixo
Bliss	Marshall Is	2007	35278	10583.4	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.38	0.11	0.07	0.12	Risco Baixo
Transatlantic	Malta	2012	81250	24375	Colombia	Puerto Nuevo	27.65	0	0	0.25	0.25	0.06	0.12	Risco Baixo
Aegea	Malta	2008	51371	15411.3	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.35	0.16	0.07	0.13	Risco Baixo
Alkimos	Cyprus	2013	95308	28592.4	Argentina	Rosario	19.49	0	0	0.23	0.29	0.07	0.13	Risco Baixo
Sassy Sofia	Marshall Is	2005	32759	9827.7	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.43	0.10	0.07	0.13	Risco Baixo
Pacific Rose	Barbados	2004	27638	8291.4	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.45	0.08	0.07	0.13	Risco Baixo
Pericles	Liberia	2007	50655	15196.5	United States	New Orleans	22.26	0	0	0.38	0.15	0.08	0.14	Risco Baixo
Bbc Maryland	Antigua Barbuda	2010	12721	3816.3	Antarctica	Palmer	0.42	33.76	0	0.30	0.04	0.18	0.14	Risco Baixo
Thalassic	Liberia	2009	81426	24427.8	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.33	0.25	0.07	0.14	Risco Baixo
Anthia	Malta	2002	30040	9012	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.50	0.09	0.07	0.14	Risco Baixo
Frio Mogami	Panama	1999	8077	2423.1	DR Congo	Socope	25.43	0	0	0.58	0.02	0.07	0.15	Risco Baixo
Atalante	Malta	2008	23641	7092.3	Colombia	Barranquilla	28.38	2.89	0	0.35	0.07	0.17	0.15	Risco Baixo
Paragon	Panama	1999	31762	9528.6	Argentina	Rosario	19.49	0	0	0.58	0.10	0.07	0.16	Risco Baixo
Paragon	Panama	1999	31762	9528.6	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	0	0.58	0.10	0.07	0.16	Risco Baixo
World Navigator	Portugal	2021	1123	336.9	Argentina	Ushuaia	6.57	33.71	0	0.00	0.00	0.41	0.16	Risco Baixo
Pegasus	Cyprus	2012	81852	24555.6	China	Xinsha	23.95	2.99	0	0.25	0.25	0.19	0.18	Risco Baixo
Trinity	Marshall Is	2016	158734	47620.2	United States	Benicia	16.97	2.19	0	0.15	0.49	0.13	0.18	Risco Baixo
Charger	Antigua Barbuda	2000	7428	2228.4	Colombia	Barranquilla	28.38	2.89	0	0.55	0.02	0.17	0.18	Risco Baixo
Effie Maersk	Denmark	2017	158295	47488.5	Lithuania	Klaipeda	9.09	6.66	0	0.13	0.49	0.16	0.19	Risco Baixo
Industrial Hobart	Antigua Barbuda	2006	7805	2341.5	Suriname	Moengo	27.21	5.16	0	0.40	0.02	0.26	0.19	Risco Baixo
Sider London	Malta	2009	14121	4236.3	Mexico	Tampico	25.55	5.63	0	0.33	0.04	0.29	0.19	Risco Baixo
Green Egersund	Bahamas	1990	6112	1833.6	DR Congo	Matadi	25.43	0	0	0.80	0.02	0.07	0.19	Risco Baixo
Berge Tronador	Liberia	2020	61087	18326.1	Canada	Lower Cove	5.89	31.46	0	0.00	0.19	0.41	0.20	Risco Baixo
									Média:	0.25	0.11	0.08	0.11	

APÊNDICE C – PRG Risco Médio

(continua)

Nome da Embarcação	Bandeira	Ano de Construção	Peso Variável - DWT (t)	Capacidade de Lastro (t)	País de Origem	Porto de Origem	Temperatura média superficial do porto (°C)	Salinidade média superficial do porto	PRI - I ₁	PRI - I ₂	PRI - I ₃	PRI - I ₄	PRG	Nível de Risco: Baixo = 0,03 a 0,20 Médio = 0,21 a 0,38 Alto = 0,39 a 0,56 Muito alto = 0,57 e 0,74
Zefyros Reefer	Panamá	1990	8946	2683.8	Nigeria	Warri	27.54	1.98	0	0.80	0.03	0.14	0.22	Risco Médio
Cap Felix	Belgium	2008	158765	47629.5	United States	Martinez	16.97	2.19	0	0.35	0.49	0.13	0.22	Risco Médio
Captain Michael	Greece	2012	157648	47294.4	United States	Rodeo	16.37	3.8	0	0.25	0.48	0.19	0.22	Risco Médio
Msc Antonia	Liberia	2009	85760	25728	United States	Savannah	20.93	5.48	0	0.33	0.26	0.29	0.23	Risco Médio
Bbc Skipper	Liberia	2016	12329	3698.7	United Kingdom	Tyne	9.62	34.46	0	0.15	0.04	0.50	0.24	Risco Médio
Essayra	Liberia	2016	35084	10525.2	Netherlands	Temeuzen	12.1	14.36	0	0.15	0.11	0.47	0.24	Risco Médio
Ali Ka	Malta	2020	10300	3090	France	Lavera	16.63	37.7	0	0.00	0.03	0.61	0.25	Risco Médio
Rem Mistral	Bahamas	2012	5549	1664.7	United Kingdom	Aberdeen	9.88	34.64	0	0.25	0.02	0.51	0.26	Risco Médio
Industrial Emma	Antigua Barbuda	2009	7760	2328	United Kingdom	Tyne	9.62	34.46	0	0.33	0.02	0.50	0.27	Risco Médio
Sider London	Portugal	2009	14121	4236.3	Suriname	Paramaribo	27.58	11.27	0	0.33	0.04	0.49	0.27	Risco Médio
kai Xuan	Marshall Is	2012	51674	15502.2	United States	Baltimore	15.72	11.85	0	0.25	0.16	0.47	0.27	Risco Médio
Tai Success	Panamá	2013	61486	18445.8	United States	Baltimore	15.72	11.85	0	0.23	0.19	0.47	0.27	Risco Médio
Ithaca Patience	Panamá	2010	28349	8504.7	Suriname	Paramaribo	27.58	11.27	0	0.30	0.09	0.49	0.27	Risco Médio
Marex Noa	Singapore	2015	12479	3743.7	France	Le Havre	12.05	34.52	0	0.18	0.04	0.58	0.27	Risco Médio
Berge Phan XI Pang	United Kingdom	2017	37739	11321.7	Argentina	Rosario	19.49	0	1	0.13	0.11	0.07	0.27	Risco Médio
Ithaca Stockholm	Panamá	2010	35052	10515.6	Suriname	Paramaribo	27.58	11.27	0	0.30	0.11	0.49	0.28	Risco Médio
Bbc Dolphin	Antigua Barbuda	2007	7996	2398.8	United Kingdom	Aberdeen	9.88	34.64	0	0.38	0.02	0.51	0.28	Risco Médio
Arklow Spray	Ireland	2014	34919	10475.7	Argentina	San Lorenzo	19.56	0	1	0.20	0.11	0.07	0.29	Risco Médio
Stena Imagination	United Kingdom	2016	49689	14906.7	United States	New Orleans	22.26	0	1	0.15	0.15	0.08	0.29	Risco Médio
Bbc Arizona	Antigua Barbuda	2010	12747	3824.1	United Kingdom	Stanlow	11.75	18	0	0.30	0.04	0.56	0.29	Risco Médio
Stena Imperative	Bermuda	2016	49777	14933.1	United States	Houston	22.05	0.22	1	0.15	0.15	0.08	0.29	Risco Médio
Agios Dimitrios	Liberia	2011	85515	25654.5	United States	Baltimore	15.72	11.85	0	0.28	0.26	0.47	0.30	Risco Médio
Agios Dimitrios	Liberia	2011	85515	25654.5	United States	Baltimore	15.72	11.85	0	0.28	0.26	0.47	0.30	Risco Médio
L'Austral	Wallis Futuna Is	2010	1400	420	France	Marseille	16.06	37.84	0	0.30	0.00	0.59	0.30	Risco Médio
Constant	Portugal	2018	8400	2520	Guyana	Georgetown	27.29	34.89	0	0.00	0.02	0.74	0.30	Risco Médio
Cl Biliu He	Hong Kong	2020	63500	19050	Spain	Cartagena	18.91	37.24	0	0.00	0.19	0.66	0.30	Risco Médio
Symphony Sea	Netherlands	2016	10600	3180	Chile	Lirquen	14.37	33.73	0	0.15	0.03	0.67	0.30	Risco Médio
Msc Antonia	Liberia	2009	85760	25728	United States	Baltimore	15.72	11.85	0	0.33	0.26	0.47	0.31	Risco Médio
Stability	Liberia	2019	81600	24480	Korea	Incheon	12.07	31.2	0	0.00	0.25	0.64	0.31	Risco Médio
Earth Harmony	Liberia	2020	36908	11072.4	Peru	Callao	17.62	34.98	0	0.00	0.11	0.72	0.31	Risco Médio
Life Passion	Marshall Is	2018	37332	11199.6	Peru	Callao	17.62	34.98	0	0.00	0.11	0.72	0.31	Risco Médio
Ocean Virginia	Panamá	2021	37520	11256	Peru	Callao	17.62	34.98	0	0.00	0.11	0.72	0.31	Risco Médio
Bulk Trader	Portugal	2018	37845	11353.5	Peru	Callao	17.62	34.98	0	0.00	0.11	0.72	0.31	Risco Médio
Caspian Harmony	Hong Kong	2016	31671	9501.3	Chile	Puerto Montt	11.81	29.81	0	0.15	0.10	0.65	0.31	Risco Médio
Jumbo Vision	Netherlands	2000	6993	2097.9	Suriname	Paramaribo	27.58	11.27	0	0.55	0.02	0.49	0.31	Risco Médio
Narie	Bahamas	2018	36648	10994.4	Chile	Tocopilla	17.93	34.82	0	0.00	0.11	0.73	0.31	Risco Médio
Electra.Gr	Marshall Is	2019	37323	11196.9	Chile	Tocopilla	17.93	34.82	0	0.00	0.11	0.73	0.31	Risco Médio
Bbc Alberta	Liberia	2010	12655	3796.5	Germany	Hamburg	10.61	25.09	0	0.30	0.04	0.62	0.32	Risco Médio
Northern Rock	Netherlands	2015	3285	985.5	Spain	Las Palmas	20.5	36.64	0	0.18	0.01	0.70	0.32	Risco Médio
Mountpark	United Kingdom	2016	37839	11351.7	Colombia	Barranquilla	28.38	2.89	1	0.15	0.11	0.17	0.32	Risco Médio
Normand Titus	Norway	2014	4000	1200	Spain	Las Palmas	20.5	36.64	0	0.20	0.01	0.70	0.32	Risco Médio
Nordic Seoul	Liberia	2017	35882	10764.6	Chile	Quintero	15.94	34.3	0	0.13	0.11	0.70	0.33	Risco Médio

APÊNDICE C – PRG Risco Médio

(continuação)

Nome da Embarcação	Bandeira	Ano de Construção	Peso Variável - DWT (t)	Capacidade de Lastro (t)	País de Origem	Porto de Origem	Temperatura média superficial do porto (°C)	Salinidade média superficial do porto	PRI - I ₁	PRI - I ₂	PRI - I ₃	PRI - I ₄	PRG	Nível de Risco: Baixo = 0,03 a 0,20 Médio = 0,21 a 0,38 Alto = 0,39 a 0,56 Muito alto = 0,57 e 0,74
Deep Star	Bahamas	2014	12125	3637,5	Spain	Las Palmas	20,5	36,64	0	0,20	0,04	0,70	0,33	Risco Médio
Skandi Vitoria	Brazil	2010	9000	2700	South Africa	Saldanha	15,39	35,18	0	0,30	0,03	0,66	0,33	Risco Médio
Msc Michela	Portugal	2016	110531	33159,3	France	Le Havre	12,05	34,52	0	0,15	0,34	0,58	0,33	Risco Médio
Msc Michela	Portugal	2016	110531	33159,3	France	Le Havre	12,05	34,52	0	0,15	0,34	0,58	0,33	Risco Médio
Kangting	Marshall Is	2020	36920	11076	Peru	Salaverry	20,85	35,02	0	0,00	0,11	0,77	0,33	Risco Médio
Clyde	Liberia	2019	49999	14999,7	Nigeria	Lagos	27,5	18,35	0	0,00	0,15	0,75	0,33	Risco Médio
Med Emre	Malta	2013	8267	2480,1	Spain	Las Palmas	20,5	36,64	0	0,23	0,02	0,70	0,33	Risco Médio
Thor II	Vanuatu	2002	3750	1125	DR Congo	Matadi	25,43	0	1	0,50	0,01	0,07	0,33	Risco Médio
Sarocha Naree	Singapore	2017	63046	18913,8	South Africa	Cape Town	15,85	35,2	0	0,13	0,19	0,67	0,33	Risco Médio
Msc Dardanelles	Cyprus	2003	81171	24351,3	United States	Baltimore	15,72	11,85	0	0,48	0,25	0,47	0,33	Risco Médio
Msc Dardanelles	Cyprus	2003	81171	24351,3	United States	Baltimore	15,72	11,85	0	0,48	0,25	0,47	0,33	Risco Médio
Sw Bly	Bahamas	2012	4350	1305	Spain	Las Palmas	20,5	36,64	0	0,25	0,01	0,70	0,33	Risco Médio
Ultra Initiator	Philippines	2019	62647	18794,1	Togo	Lome	27,42	35,01	0	0,00	0,19	0,74	0,33	Risco Médio
Msc Sofia Celeste	Portugal	2015	110039	33011,7	France	Le Havre	12,05	34,52	0	0,18	0,34	0,58	0,33	Risco Médio
Courage	Portugal	2018	8442	2532,6	Argentina	Campana	15,73	27,3	0	0,00	0,02	0,82	0,33	Risco Médio
Industrial Courage	Portugal	2018	8442	2532,6	Argentina	Campana	15,73	27,3	0	0,00	0,02	0,82	0,33	Risco Médio
Mairini	Marshall Is	2010	79023	23706,9	Saudi Arabia	Yanbu	27,77	39,69	0	0,30	0,24	0,56	0,33	Risco Médio
Uasc Al Khor	Liberia	2015	111029	33308,7	France	Le Havre	12,05	34,52	0	0,18	0,34	0,58	0,33	Risco Médio
Cobeia	St Vincent Grenadines	2012	7716	2314,8	Spain	Tenerife	20,72	36,75	0	0,25	0,02	0,70	0,33	Risco Médio
Hungary	Malta	2015	111650	33495	France	Le Havre	12,05	34,52	0	0,18	0,34	0,58	0,33	Risco Médio
Hungary	Malta	2015	111650	33495	France	Le Havre	12,05	34,52	0	0,18	0,34	0,58	0,33	Risco Médio
Hungary	Malta	2015	111650	33495	France	Le Havre	12,05	34,52	0	0,18	0,34	0,58	0,33	Risco Médio
Thor Frigg	Bahamas	2015	1750	525	Nigeria	Lagos	27,5	18,35	0	0,18	0,00	0,75	0,34	Risco Médio
Ephesos	Greece	2012	164733	49419,9	New Zealand	Marsden Point/Whangarei	16,2	11,35	0	0,25	0,51	0,46	0,34	Risco Médio
Mehuin	Liberia	2011	81002	24300,6	France	Le Havre	12,05	34,52	0	0,28	0,25	0,58	0,34	Risco Médio
Norse New Haven	Panama	2021	42469	12740,7	Argentina	Bahia Blanca	17,32	20,24	0	0,00	0,13	0,78	0,34	Risco Médio
Fujian Mawei MW628 5	Marshall Is	2022	5200	1560	Singapore	Singapore	17,37	31,85	0	0,00	0,01	0,84	0,34	Risco Médio
Siem Helix 1	Bahamas	2016	12500	3750	Ghana	Takoradi	26,62	34,69	0	0,15	0,04	0,76	0,34	Risco Médio
Maersk Lancer	Denmark	2010	4252	1275,6	Spain	Las Palmas	20,5	36,64	0	0,30	0,01	0,70	0,34	Risco Médio
Flora K	Denmark	2015	35236	10570,8	Peru	Callao	17,62	34,98	0	0,18	0,11	0,72	0,34	Risco Médio
Es Vanquish	Panama	2015	35510	10653	Peru	Callao	17,62	34,98	0	0,18	0,11	0,72	0,34	Risco Médio
Msc Athens	Malta	2013	110853	33255,9	United Kingdom	Thames	12,17	18,23	0	0,23	0,34	0,58	0,34	Risco Médio
Oceanic Vega	Norway	2010	6013	1803,9	Spain	Las Palmas	20,5	36,64	0	0,30	0,02	0,70	0,34	Risco Médio
Msc Athens	Malta	2013	110853	33255,9	France	Le Havre	12,05	34,52	0	0,23	0,34	0,58	0,34	Risco Médio
Haris	Malta	2015	25044	7513,2	Puerto Rico	San Juan	26,48	35,48	0	0,18	0,08	0,74	0,34	Risco Médio
Boka Alpine	Malta	2006	3567	1070,1	United Arab Emirates	Khor Fakkan	28,12	36,97	0	0,40	0,01	0,66	0,34	Risco Médio
Monegasque Epee	Marshall Is	2015	33190	9957	Chile	Patillos	17,94	34,94	0	0,18	0,10	0,73	0,35	Risco Médio
Marlin Shikoku	Marshall Is	2019	156574	46972,2	Chile	San Vicente	12,89	33,73	0	0,00	0,48	0,62	0,35	Risco Médio
Taipei Trader	Liberia	2014	13063	3918,9	Guyana	Georgetown	27,29	34,89	0	0,20	0,04	0,74	0,35	Risco Médio
Taipei Trader	Liberia	2014	13063	3918,9	Guyana	Georgetown	27,29	34,89	0	0,20	0,04	0,74	0,35	Risco Médio
Front Cruiser	Marshall Is	2020	157215	47164,5	Chile	San Vicente	12,89	33,73	0	0,00	0,48	0,62	0,35	Risco Médio
Federal Beaufort	Marshall Is	2015	34564	10369,2	Chile	Patillos	17,94	34,94	0	0,18	0,10	0,73	0,35	Risco Médio

APÊNDICE C – PRG Risco Médio

(continuação)

Nome da Embarcação	Bandeira	Ano de Construção	Peso Variável - DWT (t)	Capacidade de Lastro (t)	País de Origem	Porto de Origem	Temperatura média superficial do porto (°C)	Salinidade média superficial do porto	PRI - I ₁	PRI - I ₂	PRI - I ₃	PRI - I ₄	PRG	Nível de Risco: Baixo = 0,03 a 0,20 Médio = 0,21 a 0,38 Alto = 0,39 a 0,56 Muito alto = 0,57 e 0,74
Miaoulis 21	Malta	2021	158000	47400	Chile	San Vicente	12.89	33.73	0	0.00	0.49	0.62	0.35	Risco Médio
Ayse C	Malta	2020	158060	47418	Chile	San Vicente	12.89	33.73	0	0.00	0.49	0.62	0.35	Risco Médio
Sapphira	Belgium	2008	149876	44962.8	New Zealand	Marsden Point/Whangarei	16.2	11.35	0	0.35	0.46	0.46	0.35	Risco Médio
Orhan	Malta	2013	35139	10541.7	Venezuela	Jose Terminal	25.7	36.65	0	0.23	0.11	0.70	0.35	Risco Médio
Fiora Topic	Marshall Is	2015	34356	10306.8	Chile	Tocopilla	17.93	34.82	0	0.18	0.10	0.73	0.35	Risco Médio
Csav Trancura	Liberia	2013	115997	34799.1	France	Le Havre	12.05	34.52	0	0.23	0.36	0.58	0.35	Risco Médio
Mathilde Schulte	Singapore	2015	30337	9101.1	Puerto Rico	San Juan	26.48	35.48	0	0.18	0.09	0.74	0.35	Risco Médio
Mathilde Schulte	Singapore	2015	30337	9101.1	Guadeloupe	Pointe a Pitre	26.64	35.31	0	0.18	0.09	0.74	0.35	Risco Médio
Boka Glacier	Malta	2006	3567	1070.1	South Africa	Cape Town	15.85	35.2	0	0.40	0.01	0.67	0.35	Risco Médio
Ile D'Ouessant	France	2011	4860	1458	Cape Verde	Mindelo	24.14	36.19	0	0.28	0.01	0.73	0.35	Risco Médio
Stena Provence	Bermuda	2006	65125	19537.5	United States	New Orleans	22.26	0	1	0.40	0.20	0.08	0.35	Risco Médio
Emma	Antigua Barbuda	2009	7760	2328	Spain	Las Palmas	20.5	36.64	0	0.33	0.02	0.70	0.35	Risco Médio
Msc Arica	Liberia	2012	112516	33754.8	France	Le Havre	12.05	34.52	0	0.25	0.34	0.58	0.35	Risco Médio
Kapetan Nondas	Panama	2012	34827	10448.1	Argentina	Necochea	15.54	33.84	0	0.25	0.11	0.70	0.35	Risco Médio
Haydee	Panama	2013	34931	10479.3	Cuba	Santiago de Cuba	26.85	35.94	0	0.23	0.11	0.71	0.35	Risco Médio
Cl Yangzhou	Liberia	2019	81061	24318.3	Australia	Hay Point	24.68	35.46	0	0.00	0.25	0.76	0.35	Risco Médio
Fair Ocean	Panama	2013	33329	9998.7	Peru	Callao	17.62	34.98	0	0.23	0.10	0.72	0.35	Risco Médio
Leman Trader	Philippines	2019	82192	24657.6	Australia	Hay Point	24.68	35.46	0	0.00	0.25	0.76	0.35	Risco Médio
Ariston Bulker	Panama	2020	37594	11278.2	Turkey	Diliskelesi	15.89	27.91	0	0.00	0.11	0.83	0.35	Risco Médio
Aquapuelche	Liberia	2017	113032	33909.6	Italy	Milazzo	20.07	38	0	0.13	0.35	0.65	0.35	Risco Médio
Lady Saliha	Marshall Is	2011	30124	9037.2	Argentina	Necochea	15.54	33.84	0	0.28	0.09	0.70	0.35	Risco Médio
Penelope T	Liberia	2011	32377	9713.1	Morocco	Casablanca	19.35	36.41	0	0.28	0.10	0.70	0.35	Risco Médio
Strategic Synergy	Singapore	2014	40000	12000	Chile	Patillos	17.94	34.94	0	0.20	0.12	0.73	0.35	Risco Médio
Fj Ruby	Panama	2019	85188	25556.4	Australia	Hay Point	24.68	35.46	0	0.00	0.26	0.76	0.35	Risco Médio
Taizhou Pioneer	Malta	2011	32453	9735.9	Argentina	Necochea	15.54	33.84	0	0.28	0.10	0.70	0.35	Risco Médio
Avellaneda	Panama	2013	34931	10479.3	Cuba	Havana	26.06	36.01	0	0.23	0.11	0.72	0.35	Risco Médio
Gem Star	Panama	2011	33171	9951.3	Argentina	Necochea	15.54	33.84	0	0.28	0.10	0.70	0.36	Risco Médio
Wadi Tiba	Egypt	2011	80469	24140.7	Egypt	Alexandria	21.82	38.71	0	0.28	0.25	0.63	0.36	Risco Médio
Bbc Reef	Hong Kong	2011	17954	5386.2	Mexico	Veracruz	26.33	35.75	0	0.28	0.05	0.73	0.36	Risco Médio
California Highway	Panama	2010	18644	5593.2	Colombia	Cartagena	28.19	35.18	0	0.30	0.06	0.72	0.36	Risco Médio
California Highway	Panama	2010	18644	5593.2	Colombia	Cartagena	28.19	35.18	0	0.30	0.06	0.72	0.36	Risco Médio
Energy Duchess	Norway	2019	3957	1187.1	Trinidad Tobago	Chaguaramas	27.51	30.01	0	0.00	0.01	0.89	0.36	Risco Médio
Siddis Sailor	Norway	2007	5431	1629.3	Spain	Las Palmas	20.5	36.64	0	0.38	0.01	0.70	0.36	Risco Médio
Karvuna	Malta	2010	21177	6353.1	Peru	Callao	17.62	34.98	0	0.30	0.06	0.72	0.36	Risco Médio
Buckaroo Bowl	Marshall Is	2012	38233	11469.9	Peru	Callao	17.62	34.98	0	0.25	0.12	0.72	0.36	Risco Médio
Bbc Austria	Antigua Barbuda	2009	7741	2322.3	Puerto Rico	Ponce	27.55	35.25	0	0.33	0.02	0.73	0.36	Risco Médio
Phillip Bay	Marshall Is	2015	38683	11604.9	Ghana	Tema	26.36	35.01	0	0.18	0.12	0.75	0.36	Risco Médio
Orient Tide	Marshall Is	2010	33755	10126.5	Argentina	Necochea	15.54	33.84	0	0.30	0.10	0.70	0.36	Risco Médio
China Harmony	Hong Kong	2016	179505	53851.5	China	Fangcheng	24.26	12.18	0	0.15	0.55	0.55	0.36	Risco Médio
Bangkok Highway	Japan	2009	15306	4591.8	Colombia	Cartagena	28.19	35.18	0	0.33	0.05	0.72	0.36	Risco Médio
Bangkok Highway	Japan	2009	15306	4591.8	Colombia	Cartagena	28.19	35.18	0	0.33	0.05	0.72	0.36	Risco Médio
Apogee Endeavour	Panama	2009	28341	8502.3	Argentina	Necochea	15.54	33.84	0	0.33	0.09	0.70	0.36	Risco Médio

APÊNDICE C – PRG Risco Médio

(continuação)

Nome da Embarcação	Bandeira	Ano de Construção	Peso Variável - DWT (t)	Capacidade de Lastro (t)	País de Origem	Porto de Origem	Temperatura média superficial do porto (°C)	Salinidade média superficial do porto	PRI - I ₁	PRI - I ₂	PRI - I ₃	PRI - I ₄	PRG	Nível de Risco: Baixo = 0,03 a 0,20 Médio = 0,21 a 0,38 Alto = 0,39 a 0,56 Muito alto = 0,57 e 0,74
Orient Tiger	Liberia	2011	33755	10126.5	Peru	Callao	17.62	34.98	0	0.28	0.10	0.72	0.36	Risco Médio
Loch Melfort	Panama	2013	33379	10013.7	Senegal	Dakar	26.13	35.42	0	0.23	0.10	0.74	0.36	Risco Médio
California Highway	Panama	2010	18644	5593.2	Mexico	Veracruz	26.33	35.75	0	0.30	0.06	0.73	0.36	Risco Médio
Federal Severn	Marshall Is	2012	37169	11150.7	Chile	Patillos	17.94	34.94	0	0.25	0.11	0.73	0.36	Risco Médio
Windray Reefer	Panama	2000	8105	2431.5	Chile	Talcahuano	12.89	33.73	0	0.55	0.02	0.62	0.36	Risco Médio
Industrial Courage	Portugal	2016	8526	2557.8	Argentina	Campana	15.73	27.3	0	0.15	0.02	0.82	0.36	Risco Médio
Navios Sky	Panama	2015	82056	24616.8	Argentina	Necochea	15.54	33.84	0	0.18	0.25	0.70	0.37	Risco Médio
Bangkok Highway	Japan	2009	15306	4591.8	Mexico	Veracruz	26.33	35.75	0	0.33	0.05	0.73	0.37	Risco Médio
Toscana	Malta	2009	22250	6675	Colombia	Cartagena	28.19	35.18	0	0.33	0.07	0.72	0.37	Risco Médio
Msc Palak	Portugal	2016	109802	32940.6	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.15	0.34	0.67	0.37	Risco Médio
Msc Palak	Portugal	2016	109802	32940.6	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.15	0.34	0.67	0.37	Risco Médio
Msc Palak	Portugal	2016	109802	32940.6	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.15	0.34	0.67	0.37	Risco Médio
Msc Palak	Portugal	2016	109802	32940.6	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.15	0.34	0.67	0.37	Risco Médio
Msc Palak	Portugal	2016	109802	32940.6	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.15	0.34	0.67	0.37	Risco Médio
Bbc Ganges	Antigua Barbuda	2010	16943	5082.9	Argentina	San Antonio Este	17.44	34.1	0	0.30	0.05	0.74	0.37	Risco Médio
Pescadores Sw	Panama	2012	82230	24669	Oman	Sohar	28.1	36.72	0	0.25	0.25	0.67	0.37	Risco Médio
Msc Michela	Portugal	2016	110531	33159.3	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.15	0.34	0.67	0.37	Risco Médio
Msc Michela	Portugal	2016	110531	33159.3	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.15	0.34	0.67	0.37	Risco Médio
Msc Michela	Portugal	2016	110531	33159.3	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.15	0.34	0.67	0.37	Risco Médio
Bari	Marshall Is	2005	159186	47755.8	New Zealand	Marsden Point/Whangarei	16.2	11.35	0	0.43	0.49	0.46	0.37	Risco Médio
Adventure	Liberia	2011	33755	10126.5	Cape Verde	Mindelo	24.14	36.19	0	0.28	0.10	0.73	0.37	Risco Médio
Columbia Highway	Panama	2008	18930	5679	Colombia	Cartagena	28.19	35.18	0	0.35	0.06	0.72	0.37	Risco Médio
Florida Highway	Panama	2008	18930	5679	Colombia	Cartagena	28.19	35.18	0	0.35	0.06	0.72	0.37	Risco Médio
Florida Highway	Panama	2008	18930	5679	Colombia	Cartagena	28.19	35.18	0	0.35	0.06	0.72	0.37	Risco Médio
Olympia Logger	Hong Kong	2010	33263	9978.9	Mauritania	Nouakchott	19.7	35.87	0	0.30	0.10	0.72	0.37	Risco Médio
Katya Atk	Turkey	2009	28467	8540.1	Peru	Callao	17.62	34.98	0	0.33	0.09	0.72	0.37	Risco Médio
Glovis Sonic	Marshall Is	2017	25353	7605.9	Argentina	Zarate	15.73	27.3	0	0.13	0.08	0.82	0.37	Risco Médio
Four Wind	Italy	2009	115727	34718.1	United States	Houston	22.05	0.22	1	0.33	0.35	0.08	0.37	Risco Médio
Aloni	Panama	2010	33399	10019.7	Mexico	Altamira	25.69	36.07	0	0.30	0.10	0.72	0.37	Risco Médio
La Louise	Marshall Is	2012	37207	11162.1	Senegal	Dakar	26.13	35.42	0	0.25	0.11	0.74	0.37	Risco Médio
Americaborg	Netherlands	2007	17356	5206.8	Portugal	Setubal	18.93	35.85	0	0.38	0.05	0.71	0.37	Risco Médio
Port Phillip	Hong Kong	2008	33354	10006.2	Argentina	Necochea	15.54	33.84	0	0.35	0.10	0.70	0.37	Risco Médio
Besiktas Dardanelles	Malta	2005	163750	49125	New Zealand	Marsden Point/Whangarei	16.2	11.35	0	0.43	0.50	0.46	0.37	Risco Médio
Besiktas Dardanelles	Malta	2005	163750	49125	New Zealand	Marsden Point/Whangarei	16.2	11.35	0	0.43	0.50	0.46	0.37	Risco Médio
Sonangol Cazenga	Bahamas	2017	156899	47069.7	Chile	San Vicente	12.89	33.73	0	0.13	0.48	0.62	0.37	Risco Médio
Mercurius	Marshall Is	2010	34537	10361.1	Chile	Patillos	17.94	34.94	0	0.30	0.10	0.73	0.37	Risco Médio
Kps Turker Bey	Liberia	2008	4900	1470	South Africa	Port Elizabeth	19.92	35.29	0	0.35	0.01	0.75	0.37	Risco Médio
Msc Caterina	Portugal	2015	109581	32874.3	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.18	0.34	0.67	0.37	Risco Médio
Msc Caterina	Portugal	2015	109581	32874.3	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.18	0.34	0.67	0.37	Risco Médio
Msc Caterina	Portugal	2015	109581	32874.3	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.18	0.34	0.67	0.37	Risco Médio
Msc Caterina	Portugal	2015	109581	32874.3	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.18	0.34	0.67	0.37	Risco Médio

APÊNDICE C – PRG Risco Médio

(continuação)

Nome da Embarcação	Bandeira	Ano de Construção	Peso Variável - DWT (t)	Capacidade de Lastro (t)	País de Origem	Porto de Origem	Temperatura média superficial do porto (°C)	Salinidade média superficial do porto	PRI - I ₁	PRI - I ₂	PRI - I ₃	PRI - I ₄	PRG	Nível de Risco: Baixo = 0,03 a 0,20 Médio = 0,21 a 0,38 Alto = 0,39 a 0,56 Muito alto = 0,57 e 0,74
Msc Caterina	Portugal	2015	109581	32874.3	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.18	0.34	0.67	0.37	Risco Médio
Msc Sofia Celeste	Portugal	2015	110039	33011.7	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.18	0.34	0.67	0.37	Risco Médio
Msc Sofia Celeste	Portugal	2015	110039	33011.7	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.18	0.34	0.67	0.37	Risco Médio
Msc Sofia Celeste	Portugal	2015	110039	33011.7	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.18	0.34	0.67	0.37	Risco Médio
Msc Sofia Celeste	Portugal	2015	110039	33011.7	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.18	0.34	0.67	0.37	Risco Médio
The Princess	Panamá	2013	31963	9588.9	Ivory Coast	San Pedro	26.59	34.52	0	0.23	0.10	0.77	0.37	Risco Médio
Uasc Al Khor	Liberia	2015	111029	33308.7	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.18	0.34	0.67	0.37	Risco Médio
Uasc Al Khor	Liberia	2015	111029	33308.7	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.18	0.34	0.67	0.37	Risco Médio
Hungary	Malta	2015	111650	33495	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.18	0.34	0.67	0.37	Risco Médio
Oregon Highway	Panamá	2007	17699	5309.7	Colombia	Cartagena	28.19	35.18	0	0.38	0.05	0.72	0.37	Risco Médio
Atlantis Unity	Marshall Is	2012	32891	9867.3	Ivory Coast	Abidjan	27.09	18.37	0	0.25	0.10	0.76	0.37	Risco Médio
Mehuín	Liberia	2011	81002	24300.6	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.28	0.25	0.67	0.37	Risco Médio
Charisma	Marshall Is	2010	55667	16700.1	Argentina	Necochea	15.54	33.84	0	0.30	0.17	0.70	0.37	Risco Médio
Teno	Liberia	2011	94526	28357.8	Malta	Marsaxlokk	19.94	37.76	0	0.28	0.29	0.65	0.37	Risco Médio
Industrial	Portugal	2018	8406	2521.8	Trinidad Tobago	Point Lisas	26.85	29.4	0	0.00	0.02	0.93	0.38	Risco Médio
Hua Sheng Hai	Hong Kong	2017	81233	24369.9	Australia	Hay Point	24.68	35.46	0	0.13	0.25	0.76	0.38	Risco Médio
Bbc Orion	Antigua Barbuda	2007	7947	2384.1	Guyana	Georgetown	27.29	34.89	0	0.38	0.02	0.74	0.38	Risco Médio
Rs Tara	Marshall Is	2016	160036	48010.8	Chile	San Vicente	12.89	33.73	0	0.15	0.49	0.62	0.38	Risco Médio
Uasc Zanzam	Denmark	2014	112171	33651.3	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.20	0.34	0.67	0.38	Risco Médio
Uasc Zanzam	Denmark	2014	112171	33651.3	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.20	0.34	0.67	0.38	Risco Médio
Uasc Zanzam	Denmark	2014	112171	33651.3	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.20	0.34	0.67	0.38	Risco Médio
Uasc Zanzam	Denmark	2014	112171	33651.3	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.20	0.34	0.67	0.38	Risco Médio
Uasc Zanzam	Denmark	2014	112171	33651.3	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.20	0.34	0.67	0.38	Risco Médio
Gaslog Warsaw	Greece	2019	85000	25500	United States	Ingleside	23.22	34.09	0	0.00	0.26	0.81	0.38	Risco Médio
Gaslog Warsaw	Greece	2019	85000	25500	United States	Ingleside	23.22	34.09	0	0.00	0.26	0.81	0.38	Risco Médio
Thomas Zafiras	Greece	2016	113737	34121.1	Australia	Brisbane	22.31	15.89	0	0.15	0.35	0.70	0.38	Risco Médio
Paula Traider	Panamá	2020	39300	11790	Argentina	Puerto Galvan	17.32	26.45	0	0.00	0.12	0.89	0.38	Risco Médio
Hoegh Galleon	Norway	2019	86057	25817.1	United States	Ingleside	23.22	34.09	0	0.00	0.26	0.81	0.38	Risco Médio
Jasmina D	Malta	2012	35974	10792.2	Peru	Salaverry	20.85	35.02	0	0.25	0.11	0.77	0.38	Risco Médio
Maipo	Liberia	2010	81002	24300.6	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.30	0.25	0.67	0.38	Risco Médio
African Hawk	Bahamas	2004	27074	8122.2	China	Bayuquan	12.75	30.33	0	0.45	0.08	0.68	0.38	Risco Médio
Avra.Gr	Marshall Is	2016	34930	10479	Argentina	Campana	15.73	27.3	0	0.15	0.11	0.82	0.38	Risco Médio
Contship Key	Liberia	2007	13709	4112.7	Guyana	Georgetown	27.29	34.89	0	0.38	0.04	0.74	0.38	Risco Médio
Fast	Malta	2012	55398	16619.4	Senegal	Dakar	26.13	35.42	0	0.25	0.17	0.74	0.38	Risco Médio
Shanghai Highway	Panamá	2005	15413	4623.9	Colombia	Cartagena	28.19	35.18	0	0.43	0.05	0.72	0.38	Risco Médio
Shanghai Highway	Panamá	2005	15413	4623.9	Colombia	Cartagena	28.19	35.18	0	0.43	0.05	0.72	0.38	Risco Médio
Asahi Bulker	Panamá	2012	33179	9953.7	Argentina	Bahia Blanca	17.32	20.24	0	0.25	0.10	0.78	0.38	Risco Médio
Msc Athens	Malta	2013	110853	33255.9	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.23	0.34	0.67	0.38	Risco Médio
Celsius Canberra	Marshall Is	2021	91838	27551.4	United States	Ingleside	23.22	34.09	0	0.00	0.28	0.81	0.38	Risco Médio
Celsius Charlotte	Marshall Is	2021	92253	27675.9	United States	Ingleside	23.22	34.09	0	0.00	0.28	0.81	0.38	Risco Médio
Taipei Trader	Liberia	2014	13063	3918.9	Argentina	Buenos Aires	16.14	27.62	0	0.20	0.04	0.84	0.38	Risco Médio
St George	Marshall Is	2012	58729	17618.7	Senegal	Dakar	26.13	35.42	0	0.25	0.18	0.74	0.38	Risco Médio

APÊNDICE C – PRG Risco Médio

(conclusão)

Nome da Embarcação	Bandeira	Ano de Construção	Peso Variável - DWT (t)	Capacidade de Lastro (t)	País de Origem	Porto de Origem	Temperatura média superficial do porto (°C)	Salinidade média superficial do porto	PRI - I ₁	PRI - I ₂	PRI - I ₃	PRI - I ₄	PRG	Nível de Risco: Baixo = 0,03 a 0,20 Médio = 0,21 a 0,38 Alto = 0,39 a 0,56 Muito alto = 0,57 e 0,74
St George	Marshall Is	2012	58729	17618.7	Senegal	Dakar	26.13	35.42	0	0.25	0.18	0.74	0.38	Risco Médio
Attalos	Malta	2021	93321	27996.3	United States	Ingleside	23.22	34.09	0	0.00	0.29	0.81	0.38	Risco Médio
Nomand Flower	Norway	2002	4115	1234.5	Spain	Las Palmas	20.5	36.64	0	0.50	0.01	0.70	0.38	Risco Médio
Bonito Lng	Malta	2020	93535	28060.5	United States	Ingleside	23.22	34.09	0	0.00	0.29	0.81	0.38	Risco Médio
Elisa Larus	France	2020	95418	28625.4	United States	Ingleside	23.22	34.09	0	0.00	0.29	0.81	0.38	Risco Médio
Elisa Larus	France	2020	95418	28625.4	United States	Ingleside	23.22	34.09	0	0.00	0.29	0.81	0.38	Risco Médio
Bbc Rosario	Cyprus	2007	12873	3861.9	Ghana	Tema	26.36	35.01	0	0.38	0.04	0.75	0.38	Risco Médio
Flex Endeavour	Malta	2018	95803	28740.9	United States	Ingleside	23.22	34.09	0	0.00	0.29	0.81	0.38	Risco Médio
Traiano Knutsen	Norway	2020	95870	28761	United States	Ingleside	23.22	34.09	0	0.00	0.29	0.81	0.38	Risco Médio
Adriano Knutsen	Spain	2019	96039	28811.7	United States	Ingleside	23.22	34.09	0	0.00	0.29	0.81	0.38	Risco Médio
Kypros Bravery	Cyprus	2015	77997	23399.1	Australia	Hay Point	24.68	35.46	0	0.18	0.24	0.76	0.38	Risco Médio
									Média:	0.21	0.18	0.65	0.35	

APÊNDICE D – PRG Risco Alto

(continua)

Nome da Embarcação	Bandeira	Ano de Construção	Peso Variável - DWT (t)	Capacidade de Lastro (t)	País de Origem	Porto de Origem	Temperatura média superficial do porto (°C)	Salinidade média superficial do porto	PRI - I ₁	PRI - I ₂	PRI - I ₃	PRI - I ₄	PRG	Nível de Risco: Baixo = 0,03 a 0,20 Médio = 0,21 a 0,38 Alto = 0,39 a 0,56 Muito alto = 0,57 e 0,74
Csav Trancura	Liberia	2013	115997	34799.1	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.23	0.36	0.67	0.39	Risco Alto
Nohshu Maru	Bahamas	2019	97902	29370.6	United States	Ingleside	23.22	34.09	0	0.00	0.30	0.81	0.39	Risco Alto
Rce Antwerp	Bahamas	2013	21000	6300	Argentina	Zarate	15.73	27.3	0	0.23	0.06	0.82	0.39	Risco Alto
African Swan	Bahamas	2005	32776	9832.8	United States	Port Everglades	26.93	36.12	0	0.43	0.10	0.71	0.39	Risco Alto
Bbc Coral	Antigua Barbuda	2012	14487	4346.1	Argentina	Campana	15.73	27.3	0	0.25	0.04	0.82	0.39	Risco Alto
Sophia Kosan	Singapore	2008	10343	3102.9	Argentina	Bahia Blanca	17.32	20.24	0	0.35	0.03	0.78	0.39	Risco Alto
Maersk Launcher	Denmark	2010	4223	1266.9	United States	San Diego	19.23	19.96	0	0.30	0.01	0.82	0.39	Risco Alto
Magnolia	Marshall Is	2010	28389	8516.7	Argentina	Bahia Blanca	17.32	20.24	0	0.30	0.09	0.78	0.39	Risco Alto
Bbc Elisabeth	Antigua Barbuda	2013	24983	7494.9	Argentina	Campana	15.73	27.3	0	0.23	0.08	0.82	0.39	Risco Alto
Bbc Elisabeth	Antigua Barbuda	2013	24983	7494.9	Argentina	Campana	15.73	27.3	0	0.23	0.08	0.82	0.39	Risco Alto
Mel Grace	Liberia	2011	38225	11467.5	Argentina	Bahia Blanca	17.32	20.24	0	0.28	0.12	0.78	0.39	Risco Alto
Frio	Marshall Is	2012	159000	47700	France	Fos Sur Mer	16.3	37.47	0	0.25	0.49	0.61	0.39	Risco Alto
Marlin Sardinia	Singapore	2019	156607	46982.1	Togo	Lome	27.42	35.01	0	0.00	0.48	0.74	0.39	Risco Alto
Ramform Tethys	Bahamas	2016	9000	2700	Trinidad Tobago	Chaguaramas	27.51	30.01	0	0.15	0.03	0.89	0.39	Risco Alto
Three Saskias	Panama	2014	81094	24328.2	Australia	Hay Point	24.68	35.46	0	0.20	0.25	0.76	0.39	Risco Alto
Fpmc B Luck	Liberia	2013	206391	61917.3	China	Fangcheng	24.26	12.18	0	0.23	0.63	0.55	0.39	Risco Alto
Antartic Ocean	Liberia	2010	33755	10126.5	Argentina	Bahia Blanca	17.32	20.24	0	0.30	0.10	0.78	0.39	Risco Alto
Tiger East	Hong Kong	2013	76000	22800	Australia	Hay Point	24.68	35.46	0	0.23	0.23	0.76	0.39	Risco Alto
Cobia Lng	Malta	2021	93200	27960	United States	Freeport	22.53	33.33	0	0.00	0.29	0.84	0.39	Risco Alto
Cma Cgm Malta	Portugal	2004	34289	10286.7	Venezuela	Puerto Cabello	26.78	36.09	0	0.45	0.10	0.71	0.39	Risco Alto
Boka Summit	Malta	2005	3567	1070.1	Mauritius	Port Louis	24.44	35.14	0	0.43	0.01	0.77	0.39	Risco Alto
Celsius Copenhagen	Marshall Is	2020	92473	27741.9	Nigeria	Bonny	25.8	20.26	0	0.00	0.28	0.85	0.40	Risco Alto
Horizon Theano	Liberia	2009	50268	15080.4	Nigeria	Lagos	27.5	18.35	0	0.33	0.15	0.75	0.40	Risco Alto
Horizon Theano	Liberia	2009	50268	15080.4	Nigeria	Lagos	27.5	18.35	0	0.33	0.15	0.75	0.40	Risco Alto
Patris	Liberia	2018	95743	28722.9	United States	Freeport	22.53	33.33	0	0.00	0.29	0.84	0.40	Risco Alto
Hg Brisbane	Liberia	2010	57802	17340.6	Colombia	Puerto Brisa*	26.28	35.11	0	0.30	0.18	0.75	0.40	Risco Alto
Cinch	Marshall Is	2007	32575	9772.5	Ghana	Tema	26.36	35.01	0	0.38	0.10	0.75	0.40	Risco Alto
Ivory Gull	Liberia	2009	32929	9878.7	Argentina	Bahia Blanca	17.32	20.24	0	0.33	0.10	0.78	0.40	Risco Alto
Red Moon	Liberia	2012	160024	48007.2	Chile	San Vicente	12.89	33.73	0	0.25	0.49	0.62	0.40	Risco Alto
Heroic Striker	Bahamas	2010	57000	17100	Ivory Coast	Abidjan	27.09	18.37	0	0.30	0.17	0.76	0.40	Risco Alto
Lng Schneeweissen	Panama	2018	98747	29624.1	United States	Freeport	22.53	33.33	0	0.00	0.30	0.84	0.40	Risco Alto
Agios Dimitrios	Liberia	2011	85515	25654.5	Dominican Republic	Caucedo	26.85	35.53	0	0.28	0.26	0.73	0.40	Risco Alto
Agios Dimitrios	Liberia	2011	85515	25654.5	Dominican Republic	Caucedo	26.85	35.53	0	0.28	0.26	0.73	0.40	Risco Alto
Agios Dimitrios	Liberia	2011	85515	25654.5	Dominican Republic	Caucedo	26.85	35.53	0	0.28	0.26	0.73	0.40	Risco Alto
Celsius Mania	Marshall Is	2002	19997	5999.1	Dominican Republic	Rio Haina	27.52	35.54	0	0.50	0.06	0.72	0.40	Risco Alto
Singapore Spirit	Marshall Is	2002	32259	9677.7	Dominican Republic	Puerto Plata	27.03	36.26	0	0.50	0.10	0.70	0.40	Risco Alto
Anna Knutsen	Denmark	2017	152268	45680.4	Spain	Las Palmas	20.5	36.64	0	0.13	0.47	0.70	0.40	Risco Alto
Eagle San Francisco	Malta	2018	157512	47253.6	Peru	La Pampilla	19.9	34.98	0	0.00	0.48	0.76	0.40	Risco Alto
Hanfnia Spark	Marshall Is	2016	25196	7558.8	Argentina	Puerto Galvan	17.32	26.45	0	0.15	0.08	0.89	0.40	Risco Alto
Atahualpa	Marshall Is	2010	46549	13964.7	Argentina	Bahia Blanca	17.32	20.24	0	0.30	0.14	0.78	0.40	Risco Alto
Califomia Highway	Panama	2010	18644	5593.2	Argentina	Zarate	15.73	27.3	0	0.30	0.06	0.82	0.40	Risco Alto
Nord Vanquish	Liberia	2019	50338	15101.4	United States	Texas City	21.91	31.12	0	0.00	0.15	0.93	0.40	Risco Alto

Legenda: *Portos sem dados de temperatura e salinidade segundo Keller *et al.* (2011).

APÊNDICE D – PRG Risco Alto

(continuação)

Nome da Embarcação	Bandeira	Ano de Construção	Peso Variável - DWT (t)	Capacidade de Lastro (t)	País de Origem	Porto de Origem	Temperatura média superficial do porto (°C)	Salinidade média superficial do porto	PRI - I ₁	PRI - I ₂	PRI - I ₃	PRI - I ₄	PRG	Nível de Risco: Baixo = 0,03 a 0,20 Médio = 0,21 a 0,38 Alto = 0,39 a 0,56 Muito alto = 0,57 e 0,74
Cma Cgm Malta	Portugal	2004	34289	10286.7	Venezuela	La Guaira	23.43	36.35	0	0.45	0.10	0.73	0.40	Risco Alto
Cma Cgm Puerto Antioqu	Liberia	2004	34300	10290	Venezuela	La Guaira	23.43	36.35	0	0.45	0.10	0.73	0.40	Risco Alto
Deep Blue	Bahamas	2001	25449	7634.7	Spain	Las Palmas	20.5	36.64	0	0.53	0.08	0.70	0.40	Risco Alto
Gaslog Gibraltar	Bermuda	2016	94000	28200	United States	Savannah	20.93	5.48	1	0.15	0.29	0.29	0.40	Risco Alto
Kmarin Kenai	Marshall Is	2012	81521	24456.3	Australia	Hay Point	24.68	35.46	0	0.25	0.25	0.76	0.40	Risco Alto
Ck Angie	Korea	2011	81147	24344.1	China	Qingdao	14.93	31.04	0	0.28	0.25	0.75	0.40	Risco Alto
W Pearl	Liberia	2010	93353	28005.9	India	Mormugao	28.29	35.17	0	0.30	0.29	0.72	0.40	Risco Alto
Kurt Paul	Antigua Barbuda	2009	17353	5205.9	Argentina	Campana	15.73	27.3	0	0.33	0.05	0.82	0.40	Risco Alto
Msc Kim	Panama	2008	53436	16030.8	Ghana	Tema	26.36	35.01	0	0.35	0.16	0.75	0.40	Risco Alto
Esteem Sango	Panama	2021	19900	5970	United States	Pascagoula	21.14	29.18	0	0.00	0.06	0.98	0.40	Risco Alto
Minerva Evropi	Greece	2018	159000	47700	India	Mangalore	27.59	34.03	0	0.00	0.49	0.77	0.40	Risco Alto
Lisboa	Malta	2017	155723	46716.9	Portugal	Setubal	18.93	35.85	0	0.13	0.48	0.71	0.41	Risco Alto
Mykonos Wave	Cyprus	2012	87340	26202	Australia	Hay Point	24.68	35.46	0	0.25	0.27	0.76	0.41	Risco Alto
Erik	Antigua Barbuda	2008	12763	3828.4	Argentina	Campana	15.73	27.3	0	0.35	0.04	0.82	0.41	Risco Alto
Bbc Vermont	Antigua Barbuda	2008	12864	3859.2	Argentina	Campana	15.73	27.3	0	0.35	0.04	0.82	0.41	Risco Alto
Parthenon Ts	Malta	2016	113554	34066.2	India	Mangalore	27.59	34.03	0	0.15	0.35	0.77	0.41	Risco Alto
Eagle Colatina	Singapore	2022	155362	46608.6	Korea	Gohyeon*	18.09	33.39	0	0.00	0.48	0.78	0.41	Risco Alto
Conventry	Liberia	2011	82464	24739.2	Australia	Hay Point	24.68	35.46	0	0.28	0.25	0.76	0.41	Risco Alto
Olavo Bilac	Brazil	2018	115728	34718.4	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.00	0.35	0.84	0.41	Risco Alto
Portinari	Brazil	2019	115728	34718.4	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.00	0.35	0.84	0.41	Risco Alto
Msc Antonia	Liberia	2009	85760	25728	Dominican Republic	Caucedo	26.85	35.53	0	0.33	0.26	0.73	0.41	Risco Alto
Sofia	Greece	2010	164716	49414.8	Chile	San Vicente	12.89	33.73	0	0.30	0.51	0.62	0.41	Risco Alto
Advantage Solar	Marshall Is	2009	156643	46992.9	Chile	San Vicente	12.89	33.73	0	0.33	0.48	0.62	0.41	Risco Alto
Magic Nova	Marshall Is	2010	78833	23649.9	Australia	Hay Point	24.68	35.46	0	0.30	0.24	0.76	0.41	Risco Alto
Zoi XI	Marshall Is	2006	82489	24746.7	Argentina	Necochea	15.54	33.84	0	0.40	0.25	0.70	0.41	Risco Alto
Bbc Maine	Antigua Barbuda	2007	12792	3837.6	Argentina	Campana	15.73	27.3	0	0.38	0.04	0.82	0.41	Risco Alto
Mariam	St Vincent Grenadines	2001	29756	8926.8	Mauritania	Nouakchott	19.7	35.87	0	0.53	0.09	0.72	0.41	Risco Alto
Charger	Antigua Barbuda	2000	7428	2228.4	Guyana	Georgetown	27.29	34.89	0	0.55	0.02	0.74	0.41	Risco Alto
Medusa	Marshall Is	2010	82194	24658.2	Australia	Hay Point	24.68	35.46	0	0.30	0.25	0.76	0.41	Risco Alto
La Mancha Knutsen	Spain	2016	92802	27840.6	United States	Ingleside	23.22	34.09	0	0.15	0.28	0.81	0.41	Risco Alto
Bbc Diamond	Antigua Barbuda	2006	7968	2390.4	Argentina	Campana	15.73	27.3	0	0.40	0.02	0.82	0.41	Risco Alto
Zefyros Reefer	Panama	1990	8946	2683.8	Chile	San Vicente	12.89	33.73	0	0.80	0.03	0.62	0.41	Risco Alto
Big Glory	Singapore	2021	64640	19392	Cameroon	Douala	27.43	27	0	0.00	0.20	0.94	0.42	Risco Alto
Sonangol Huila	Bahamas	2012	157872	47361.6	Portugal	Sines	17.12	36.01	0	0.25	0.48	0.67	0.42	Risco Alto
Sienna	Belgium	2007	149847	44954.1	Chile	San Vicente	12.89	33.73	0	0.38	0.46	0.62	0.42	Risco Alto
Selena	Liberia	2007	150296	45088.8	Chile	San Vicente	12.89	33.73	0	0.38	0.46	0.62	0.42	Risco Alto
Bw Pavilion Vanda	Singapore	2015	91515	27454.5	United States	Ingleside	23.22	34.09	0	0.18	0.28	0.81	0.42	Risco Alto
Cssc Immingham	Hong Kong	2021	120613	36183.9	India	Krishnapatnam	27.83	30.89	0	0.00	0.37	0.86	0.42	Risco Alto
Gh Pathfinder	Antigua Barbuda	2010	2900	870	Trinidad Tobago	Chaguaramas	27.51	30.01	0	0.30	0.01	0.89	0.42	Risco Alto
Auriga Leader	Japan	2008	18686	5605.8	Panama	Manzanillo	27.72	31.62	0	0.35	0.06	0.84	0.42	Risco Alto
Gh Navigator	Antigua Barbuda	2010	3006	901.8	Trinidad Tobago	Carenage/Tembladora	27.51	30.01	0	0.30	0.01	0.89	0.42	Risco Alto
Ym Tiptop	Liberia	2021	132500	39750	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.00	0.41	0.84	0.42	Risco Alto

Legenda: *Portos sem dados de temperatura e salinidade segundo Keller *et al.* (2011).

APÊNDICE D – PRG Risco Alto

(continuação)

Nome da Embarcação	Bandeira	Ano de Construção	Peso Variável - DWT (t)	Capacidade de Lastro (t)	País de Origem	Porto de Origem	Temperatura média superficial do porto (°C)	Salinidade média superficial do porto	PRI - I ₁	PRI - I ₂	PRI - I ₃	PRI - I ₄	PRG	Nível de Risco: Baixo = 0,03 a 0,20 Médio = 0,21 a 0,38 Alto = 0,39 a 0,56 Muito alto = 0,57 e 0,74
Cosco Shipping Honor	Hong Kong	2020	62013	18603.9	Uruguay	Punta Pereira*	19.33	25.28	0	0.00	0.19	0.96	0.42	Risco Alto
Cosco Shipping Jin Xiu	China	2019	62053	18615.9	Uruguay	Punta Pereira*	19.33	25.28	0	0.00	0.19	0.96	0.42	Risco Alto
Saga Flora	Hong Kong	2018	55807	16742.1	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.00	0.17	0.97	0.42	Risco Alto
Ym Trust	Singapore	2021	136899	41069.7	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.00	0.42	0.84	0.42	Risco Alto
Ym Trust	Singapore	2021	136899	41069.7	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.00	0.42	0.84	0.42	Risco Alto
Ym Trust	Singapore	2021	136899	41069.7	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.00	0.42	0.84	0.42	Risco Alto
Statia	Liberia	2006	150205	45061.5	Chile	San Vicente	12.89	33.73	0	0.40	0.46	0.62	0.42	Risco Alto
Cap Victor	Greece	2007	158880	47664	Chile	San Vicente	12.89	33.73	0	0.38	0.49	0.62	0.42	Risco Alto
Pelagiani	Malta	2004	35313	10593.9	Argentina	Bahia Blanca	17.32	20.24	0	0.45	0.11	0.78	0.42	Risco Alto
Shanghai Highway	Panama	2005	15413	4623.9	Argentina	Zarate	15.73	27.3	0	0.43	0.05	0.82	0.42	Risco Alto
Ym Tiptop	Liberia	2021	132500	39750	China	Yantian	23.75	33.03	0	0.00	0.41	0.85	0.42	Risco Alto
Grand	Marshall Is	2008	50129	15038.7	Turkey	Yalova	15.43	27.91	0	0.35	0.15	0.81	0.42	Risco Alto
Taipei Trader	Liberia	2014	13063	3918.9	Uruguay	Montevideo	18.7	26.9	0	0.20	0.04	0.94	0.42	Risco Alto
Maria Energy	Liberia	2016	93301	27990.3	United States	Freeport	22.53	33.33	0	0.15	0.29	0.84	0.42	Risco Alto
Swan Dignity	Panama	2017	12661	3798.3	United States	Pascagoula	21.14	29.18	0	0.13	0.04	0.98	0.43	Risco Alto
Golar Tundra	Marshall Is	2015	87159	26147.7	United States	Freeport	22.53	33.33	0	0.18	0.27	0.84	0.43	Risco Alto
Oak Spirit	Bahamas	2016	95452	28635.6	United States	Freeport	22.53	33.33	0	0.15	0.29	0.84	0.43	Risco Alto
Spring Citrus	Panama	2021	182348	54704.4	Japan	Kawasaki	17.94	19.95	0	0.00	0.56	0.79	0.43	Risco Alto
Maran Gas Alexandria	Greece	2015	90494	27148.2	United States	Freeport	22.53	33.33	0	0.18	0.28	0.84	0.43	Risco Alto
Cma Cgm Carl Antoine	Malta	2017	109806	32941.8	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.13	0.34	0.84	0.43	Risco Alto
Cma Cgm Rodolphe	Malta	2017	109832	32949.6	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.13	0.34	0.84	0.43	Risco Alto
Cma Cgm Rodolphe	Malta	2017	109832	32949.6	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.13	0.34	0.84	0.43	Risco Alto
Cma Cgm Rodolphe	Malta	2017	109832	32949.6	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.13	0.34	0.84	0.43	Risco Alto
Cma Cgm Rodolphe	Malta	2017	109832	32949.6	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.13	0.34	0.84	0.43	Risco Alto
Taipei Trader	Liberia	2014	13063	3918.9	Jamaica	Kingston	27.02	26.08	0	0.20	0.04	0.96	0.43	Risco Alto
Taipei Trader	Liberia	2014	13063	3918.9	Jamaica	Kingston	27.02	26.08	0	0.20	0.04	0.96	0.43	Risco Alto
Cosco Shipping Rhine	Hong Kong	2017	111189	33356.7	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.13	0.34	0.84	0.43	Risco Alto
Cosco Shipping Rhine	Hong Kong	2017	111189	33356.7	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.13	0.34	0.84	0.43	Risco Alto
Cosco Shipping Rhine	Hong Kong	2017	111189	33356.7	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.13	0.34	0.84	0.43	Risco Alto
Cosco Shipping Rhine	Hong Kong	2017	111189	33356.7	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.13	0.34	0.84	0.43	Risco Alto
Cosco Shipping Thames	Hong Kong	2017	111203	33360.9	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.13	0.34	0.84	0.43	Risco Alto
Cosco Shipping Thames	Hong Kong	2017	111203	33360.9	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.13	0.34	0.84	0.43	Risco Alto
Cosco Shipping Thames	Hong Kong	2017	111203	33360.9	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.13	0.34	0.84	0.43	Risco Alto
Cinderela	Marshall Is	2005	46720	14016	China	Tianjin	15.38	29.17	0	0.43	0.14	0.79	0.43	Risco Alto
Msc England	Liberia	2001	51020	15306	Togo	Lome	27.42	35.01	0	0.53	0.16	0.74	0.43	Risco Alto
Palu Lng	Malta	2014	89874	26962.2	United States	Freeport	22.53	33.33	0	0.20	0.28	0.84	0.43	Risco Alto
Carlota Bolten	Portugal	2015	37489	11246.7	Uruguay	Montevideo	18.7	26.9	0	0.18	0.11	0.94	0.43	Risco Alto
Bbc Europe	Antigua Barbuda	2003	7409	2222.7	Argentina	Buenos Aires	16.14	27.62	0	0.48	0.02	0.84	0.43	Risco Alto
Cosco Shipping Thames	Hong Kong	2017	111203	33360.9	China	Yantian	23.75	33.03	0	0.13	0.34	0.85	0.44	Risco Alto
Cma Cgm Jacques Junior	Malta	2016	110693	33207.9	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.15	0.34	0.84	0.44	Risco Alto
Cma Cgm Jacques Junior	Malta	2016	110695	33208.5	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.15	0.34	0.84	0.44	Risco Alto
Pyxis Epsilon	Marshall Is	2015	50124	15037.2	United States	Texas City	21.91	31.12	0	0.18	0.15	0.93	0.44	Risco Alto

Legenda: *Portos sem dados de temperatura e salinidade segundo Keller *et al.* (2011).

APÊNDICE D – PRG Risco Alto

(continuação)

Nome da Embarcação	Bandeira	Ano de Construção	Peso Variável - DWT (t)	Capacidade de Lastro (t)	País de Origem	Porto de Origem	Temperatura média superficial do porto (°C)	Salinidade média superficial do porto	PRI - I ₁	PRI - I ₂	PRI - I ₃	PRI - I ₄	PRG	Nível de Risco: Baixo = 0,03 a 0,20 Médio = 0,21 a 0,38 Alto = 0,39 a 0,56 Muito alto = 0,57 e 0,74
Cosco Shipping Danube	Hong Kong	2016	111290	33387	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.15	0.34	0.84	0.44	Risco Alto
Cosco Shipping Danube	Hong Kong	2016	111290	33387	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.15	0.34	0.84	0.44	Risco Alto
Msc Bosphorus	Cyprus	2003	81171	24351.3	Dominican Republic	Caucedo	26.85	35.53	0	0.48	0.25	0.73	0.44	Risco Alto
Msc Bosphorus	Cyprus	2003	81171	24351.3	Dominican Republic	Caucedo	26.85	35.53	0	0.48	0.25	0.73	0.44	Risco Alto
Lefkes	Panama	2014	33398	10019.4	Cameroon	Douala	27.43	27	0	0.20	0.10	0.94	0.44	Risco Alto
Artemis Athene	Norway	1991	2219	665.7	Spain	Las Palmas	20.5	36.64	0	0.78	0.00	0.70	0.44	Risco Alto
Artemis Athene	Norway	1991	2219	665.7	Spain	Las Palmas	20.5	36.64	0	0.78	0.00	0.70	0.44	Risco Alto
Artemis Athene	Norway	1991	2219	665.7	Spain	Las Palmas	20.5	36.64	0	0.78	0.00	0.70	0.44	Risco Alto
Cl Taizhou	Liberia	2019	81119	24335.7	Australia	Gladstone	23.72	22.88	0	0.00	0.25	0.97	0.44	Risco Alto
Cma CgmJacques Junior	Malta	2016	110694	33208.2	Hong Kong	Hong Kong	24.45	33.05	0	0.15	0.34	0.85	0.44	Risco Alto
Reliable Warrior	Greece	2017	159058	47717.4	India	Chennai	28.13	33.04	0	0.13	0.49	0.79	0.44	Risco Alto
Ardmore Chinook	Marshall Is	2015	25233	7569.9	United States	Lake Charles	21.59	29.8	0	0.18	0.08	0.97	0.44	Risco Alto
SeamaxMystic	Marshall Is	2016	117366	35209.8	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.15	0.36	0.84	0.44	Risco Alto
Cma CgmNiagara	Malta	2015	110482	33144.6	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.18	0.34	0.84	0.44	Risco Alto
Cma CgmNiagara	Malta	2015	110482	33144.6	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.18	0.34	0.84	0.44	Risco Alto
Msc Vidhi	Liberia	2001	71285	21385.5	Dominican Republic	Caucedo	26.85	35.53	0	0.53	0.22	0.73	0.44	Risco Alto
Anthea Y	Liberia	2015	111884	33565.2	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.18	0.34	0.84	0.44	Risco Alto
Anthea Y	Liberia	2015	111884	33565.2	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.18	0.34	0.84	0.44	Risco Alto
Anthea Y	Liberia	2015	111884	33565.2	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.18	0.34	0.84	0.44	Risco Alto
Anthea Y	Liberia	2015	111884	33565.2	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.18	0.34	0.84	0.44	Risco Alto
Magellan Spirit	Denmark	2009	82265	24679.5	United States	Ingleside	23.22	34.09	0	0.33	0.25	0.81	0.44	Risco Alto
Magellan Spirit	Denmark	2009	82265	24679.5	United States	Ingleside	23.22	34.09	0	0.33	0.25	0.81	0.44	Risco Alto
Tian Lu	Hong Kong	2015	38122	11436.6	Uruguay	Punta Pereira*	19.33	25.28	0	0.18	0.12	0.96	0.44	Risco Alto
Pacific Harmony	Hong Kong	2015	31798	9539.4	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.18	0.10	0.97	0.44	Risco Alto
Ever Lucent	Singapore	2014	104636	31390.8	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.20	0.32	0.84	0.44	Risco Alto
Bbc Reef	Hong Kong	2011	17954	5386.2	Uruguay	Montevideo	18.7	26.9	0	0.28	0.05	0.94	0.44	Risco Alto
Bbc Reef	Hong Kong	2011	17954	5386.2	Uruguay	Montevideo	18.7	26.9	0	0.28	0.05	0.94	0.44	Risco Alto
Ever Lucent	Singapore	2014	104636	31390.8	Hong Kong	Hong Kong	24.45	33.05	0	0.20	0.32	0.85	0.44	Risco Alto
Msc Barbara	Panama	2002	85820	25746	Dominican Republic	Caucedo	26.85	35.53	0	0.50	0.26	0.73	0.44	Risco Alto
Msc Barbara	Panama	2002	85820	25746	Dominican Republic	Caucedo	26.85	35.53	0	0.50	0.26	0.73	0.44	Risco Alto
Seamax Rowayton	Marshall Is	2015	117293	35187.9	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.18	0.36	0.84	0.44	Risco Alto
Live Knutsen	Norway	2021	152819	45845.7	China	Lüsheng*	18.68	30.53	0	0.00	0.47	0.88	0.45	Risco Alto
Axios	Marshall Is	2017	81960	24588	India	Haldia	27.53	28.17	0	0.13	0.25	0.93	0.45	Risco Alto
Saga Freya	Hong Kong	2017	55807	16742.1	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.13	0.17	0.97	0.45	Risco Alto
Ever Lotus	Panama	2013	104262	31278.6	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.23	0.32	0.84	0.45	Risco Alto
Hoegh Galleon	Norway	2019	86057	25817.1	United States	Sabine Pass	22.35	29.67	0	0.00	0.26	0.98	0.45	Risco Alto
Hoegh Galleon	Norway	2019	86057	25817.1	United States	Sabine Pass	22.35	29.67	0	0.00	0.26	0.98	0.45	Risco Alto
Ever Leader	Singapore	2013	104504	31351.2	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.23	0.32	0.84	0.45	Risco Alto
Ever Leader	Singapore	2013	104504	31351.2	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.23	0.32	0.84	0.45	Risco Alto
Lng Adventure	France	2021	87900	26370	United States	Sabine Pass	22.35	29.67	0	0.00	0.27	0.98	0.45	Risco Alto
Cape Valencia	Panama	2012	181434	54430.2	India	Jaigad*	27.6	35.49	0	0.25	0.56	0.72	0.45	Risco Alto
Charger	Antigua Barbuda	2000	7428	2228.4	Argentina	Buenos Aires	16.14	27.62	0	0.55	0.02	0.84	0.45	Risco Alto

Legenda: *Portos sem dados de temperatura e salinidade segundo Keller *et al.* (2011).

APÊNDICE D – PRG Risco Alto

(continuação)

Nome da Embarcação	Bandeira	Ano de Construção	Peso Variável - DWT (t)	Capacidade de Lastro (t)	País de Origem	Porto de Origem	Temperatura média superficial do porto (°C)	Salinidade média superficial do porto	PRI - I ₁	PRI - I ₂	PRI - I ₃	PRI - I ₄	PRG	Nível de Risco: Baixo = 0,03 a 0,20 Médio = 0,21 a 0,38 Alto = 0,39 a 0,56 Muito alto = 0,57 e 0,74
Federal Oshima	Marshall Is	1999	36563	10968.9	Argentina	Bahia Blanca	17.32	20.24	0	0.58	0.11	0.78	0.45	Risco Alto
Sea Triumph	Panama	2012	181415	54424.5	Australia	Newcastle	20.27	16.85	0	0.25	0.56	0.72	0.45	Risco Alto
Federal Tyne	Marshall Is	2014	55160	16548	Cameroon	Douala	27.43	27	0	0.20	0.17	0.94	0.45	Risco Alto
Ever Laurel	Singapore	2012	104375	31312.5	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.25	0.32	0.84	0.45	Risco Alto
Global Energy	Marshall Is	2020	94732	28419.6	United States	Sabine Pass	22.35	29.67	0	0.00	0.29	0.98	0.45	Risco Alto
Flex Resolute	Marshall Is	2020	95450	28635	United States	Sabine Pass	22.35	29.67	0	0.00	0.29	0.98	0.45	Risco Alto
Megara	Bahamas	2018	95452	28635.6	United States	Sabine Pass	22.35	29.67	0	0.00	0.29	0.98	0.45	Risco Alto
Green Explorer	Bahamas	1991	5129	1538.7	Togo	Lome	27.42	35.01	0	0.78	0.01	0.74	0.45	Risco Alto
Destiny	Liberia	2010	29229	8768.7	Uruguay	Montevideo	18.7	26.9	0	0.30	0.09	0.94	0.45	Risco Alto
Even Laurel	Singapore	2012	104375	31312.5	China	Hong Kong	24.45	33.05	0	0.25	0.32	0.85	0.45	Risco Alto
Ever Laurel	Singapore	2012	104375	31312.5	Hong Kong	Hong Kong	24.45	33.05	0	0.25	0.32	0.85	0.45	Risco Alto
Seaguardian	Marshall Is	2021	112156	33646.8	Cameroon	Limboh	26.85	26.08	0	0.00	0.34	0.96	0.45	Risco Alto
Cape Olympia	Liberia	2020	183057	54917.1	India	Visakhapatnam	28.26	30.54	0	0.00	0.56	0.85	0.45	Risco Alto
Soyo	Bahamas	2011	82858	24857.4	Angola	Soyo	26.85	31.28	0	0.28	0.25	0.87	0.46	Risco Alto
Aphros	Marshall Is	2013	56108	16832.4	Uruguay	Montevideo	18.7	26.9	0	0.23	0.17	0.94	0.46	Risco Alto
Bbc Asia	Antigua Barbuda	2003	7541	2262.3	Trinidad Tobago	Chaguaramas	27.51	30.01	0	0.48	0.02	0.89	0.46	Risco Alto
Stim Star Arabian Gu	Marshall Is	2011	3135	940.5	United States	Fourchon	23.7	29.28	0	0.28	0.01	1.00	0.46	Risco Alto
Lambada Spirit	Bahamas	2013	154036	46210.8	Uruguay	La Paloma	15.21	28.13	0	0.23	0.47	0.80	0.46	Risco Alto
Cool Voyager	Malta	2013	81890	24567	Trinidad Tobago	Point Fortin	27.64	28.75	0	0.23	0.25	0.91	0.46	Risco Alto
Tom Freya	Singapore	2003	46342	13902.6	United States	Freeport	22.53	33.33	0	0.48	0.14	0.84	0.46	Risco Alto
Zefyros Reefer	Panama	1990	8946	2683.8	Benin	Cotonou	27.68	34.8	0	0.80	0.03	0.74	0.46	Risco Alto
Ottoman Equity	Turkey	2008	150545	45163.5	Peru	La Pampilla	19.9	34.98	0	0.35	0.46	0.76	0.47	Risco Alto
Sunda	Liberia	2010	30692	9207.6	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.30	0.09	0.97	0.47	Risco Alto
Safa Fjord	Hong Kong	2013	55596	16678.8	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.23	0.17	0.97	0.47	Risco Alto
Saga Fjord	Hong Kong	2013	55596	16678.8	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.23	0.17	0.97	0.47	Risco Alto
Idun R	Netherlands	1984	2031	609.3	Argentina	Mar del Plata	15.08	33.77	0	0.95	0.00	0.69	0.47	Risco Alto
Rigi Venture	Hong Kong	2015	63500	19050	United States	Pascagoula	21.14	29.18	0	0.18	0.19	0.98	0.47	Risco Alto
Cap Theodora	Greece	2008	158819	47645.7	China	Dongjiakou*	15.37	31.62	0	0.35	0.49	0.75	0.47	Risco Alto
Arctic Ocean	Liberia	2010	33757	10127.1	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.30	0.10	0.97	0.47	Risco Alto
Bw Boston	Norway	2003	77410	23223	United States	Ingleside	23.22	34.09	0	0.48	0.24	0.81	0.47	Risco Alto
Steel	Marshall Is	2008	37889	11366.7	Uruguay	Montevideo	18.7	26.9	0	0.35	0.11	0.94	0.47	Risco Alto
Saga Falcon	Hong Kong	2012	55596	16678.8	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.25	0.17	0.97	0.47	Risco Alto
Integrador	Panama	1994	3933	1179.9	Argentina	Zarate	15.73	27.3	0	0.70	0.01	0.82	0.47	Risco Alto
Seapeak Vancouver	Bahamas	2017	95253	28575.9	United States	Lake Charles	21.59	29.8	0	0.13	0.29	0.97	0.47	Risco Alto
Frio Poseidon	Panama	1989	11622	3486.6	Nigeria	Lagos	27.5	18.35	0	0.83	0.03	0.75	0.47	Risco Alto
Xin Fei Zhou	China	2008	102379	30713.7	Hong Kong	Hong Kong	24.45	33.05	0	0.35	0.31	0.85	0.47	Risco Alto
St George	Marshall Is	2012	58729	17618.7	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.25	0.18	0.97	0.47	Risco Alto
Alni Voyager	Liberia	2014	157638	47291.4	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.20	0.48	0.84	0.47	Risco Alto
Agia Sofia	Marshall Is	2008	28320	8496	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.35	0.09	0.97	0.47	Risco Alto
Agia Sofia	Marshall Is	2008	28320	8496	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.35	0.09	0.97	0.47	Risco Alto
Haralambos	Liberia	2009	179922	53976.6	China	Qingdao	14.93	31.04	0	0.33	0.55	0.75	0.47	Risco Alto
Bbc Switzerland	Germany	2008	7724	2317.2	United States	Fourchon	23.7	29.28	0	0.35	0.02	1.00	0.47	Risco Alto

Legenda: *Portos sem dados de temperatura e salinidade segundo Keller *et al.* (2011).

APÊNDICE D – PRG Risco Alto

(continuação)

Nome da Embarcação	Bandeira	Ano de Construção	Peso Variável - DWT (t)	Capacidade de Lastro (t)	País de Origem	Porto de Origem	Temperatura média superficial do porto (°C)	Salinidade média superficial do porto	PRI - I ₁	PRI - I ₂	PRI - I ₃	PRI - I ₄	PRG	Nível de Risco: Baixo = 0,03 a 0,20 Médio = 0,21 a 0,38 Alto = 0,39 a 0,56 Muito alto = 0,57 e 0,74
Xin Fei Zhou	China	2008	102379	30713.7	China	Yantian	23.75	33.03	0	0.35	0.31	0.85	0.47	Risco Alto
Super Shuttle Roro 10	St Kitts Nevis	1989	13866	4159.8	Philippines	Cebu	28.04	34.08	0	0.83	0.04	0.76	0.48	Risco Alto
Murex	Bahamas	2017	95452	28635.6	United States	Sabine Pass	22.35	29.67	0	0.13	0.29	0.98	0.48	Risco Alto
Feg Success	Korea	2010	182476	54742.8	South Africa	Durban	23.67	35.29	0	0.30	0.56	0.77	0.48	Risco Alto
Robin 4	Liberia	2007	35358	10607.4	Jamaica	Kingston	27.02	26.08	0	0.38	0.11	0.96	0.48	Risco Alto
Panamana	Norway	2010	54810	16443	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.30	0.17	0.97	0.48	Risco Alto
Panamana	Norway	2010	54810	16443	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.30	0.17	0.97	0.48	Risco Alto
Star Trader	Bahamas	2010	82181	24654.3	India	Haldia	27.53	28.17	0	0.30	0.25	0.93	0.48	Risco Alto
Charm	Liberia	2003	171009	51302.7	China	Jiangyin	28.15	17.34	0	0.48	0.53	0.70	0.48	Risco Alto
Golar Glacier	Marshall Is	2014	79602	23880.6	United States	Sabine Pass	22.35	29.67	0	0.20	0.24	0.98	0.48	Risco Alto
Advantage Summer	Marshall Is	2010	156527	46958.1	United States	Long Beach	20.17	33.48	0	0.30	0.48	0.82	0.48	Risco Alto
Advantage Spice	Marshall Is	2010	156658	46997.4	United States	Long Beach	20.17	33.48	0	0.30	0.48	0.82	0.48	Risco Alto
Adriatica Graeca	Cyprus	2002	74133	22239.9	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.50	0.23	0.84	0.48	Risco Alto
Maran Gas Mystras	Greece	2015	89269	26780.7	United States	Sabine Pass	22.35	29.67	0	0.18	0.27	0.98	0.48	Risco Alto
Tiger	Luxembourg	2012	6200	1860	Belgium	Oostende	11.62	34.04	1	0.25	0.02	0.58	0.48	Risco Alto
Art	Liberia	2007	180230	54069	China	Lanshan	15.34	31.78	0	0.38	0.55	0.75	0.48	Risco Alto
Karadeniz One	Liberia	1986	2684	805.2	Ivory Coast	Abidjan	27.09	18.37	0	0.90	0.01	0.76	0.48	Risco Alto
Saga Odyssey	Hong Kong	2008	46550	13965	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.35	0.14	0.97	0.49	Risco Alto
British Listener	United Kingdom	2019	94494	28348.2	United States	Cove Point	14.47	15.72	1	0.00	0.29	0.57	0.49	Risco Alto
Cascade Spirit	Bahamas	2009	156853	47055.9	United States	Ingleside	23.22	34.09	0	0.33	0.48	0.81	0.49	Risco Alto
Advantage Solar	Marshall Is	2009	156643	46992.9	United States	Long Beach	20.17	33.48	0	0.33	0.48	0.82	0.49	Risco Alto
Artemis Angler	Norway	1998	1000	300	United States	Galveston	21.91	31.12	0	0.60	0.00	0.93	0.49	Risco Alto
Citron	Hong Kong	2007	46938	14081.4	United States	Lake Charles	21.59	29.8	0	0.38	0.14	0.97	0.49	Risco Alto
Anacapa Light	Hong Kong	2005	32131	9639.3	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.43	0.10	0.97	0.49	Risco Alto
Besiktas Dardanelles	Malta	2005	163750	49125	South Africa	Durban	23.67	35.29	0	0.43	0.50	0.77	0.49	Risco Alto
Violando	Greece	2009	164763	49428.9	United States	Long Beach	20.17	33.48	0	0.33	0.51	0.82	0.49	Risco Alto
Phoenix 8	Hong Kong	2004	177036	53110.8	China	Lanshan	15.34	31.78	0	0.45	0.54	0.75	0.50	Risco Alto
Sao Master	Marshall Is	2020	324690	97407	China	Lianyungang	15.34	31.74	0	0.00	1.00	0.75	0.50	Risco Alto
Magellan Spirit	Denmark	2009	82265	24679.5	United States	Lake Charles	21.59	29.8	0	0.33	0.25	0.97	0.50	Risco Alto
Magellan Spirit	Denmark	2009	82265	24679.5	United States	Lake Charles	21.59	29.8	0	0.33	0.25	0.97	0.50	Risco Alto
Magellan Spirit	Denmark	2009	82265	24679.5	United States	Lake Charles	21.59	29.8	0	0.33	0.25	0.97	0.50	Risco Alto
Kona Trader	Marshall Is	2007	76596	22978.8	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.38	0.23	0.97	0.51	Risco Alto
Magellan Spirit	Denmark	2009	82265	24679.5	United States	Sabine Pass	22.35	29.67	0	0.33	0.25	0.98	0.51	Risco Alto
Magellan Spirit	Denmark	2009	82265	24679.5	United States	Sabine Pass	22.35	29.67	0	0.33	0.25	0.98	0.51	Risco Alto
Sonangol Huila	Bahamas	2012	157872	47361.6	Spain	Huelva	20.14	22.1	0	0.25	0.48	0.91	0.51	Risco Alto
Stellar Crown	Marshall Is	2017	300660	90198	China	Dongjiakou*	15.37	31.62	0	0.13	0.93	0.75	0.51	Risco Alto
Paragon	Panama	1999	31762	9528.6	Cameroon	Douala	27.43	27	0	0.58	0.10	0.94	0.51	Risco Alto
Ore Amazonas	Panama	2010	297978	89393.4	China	Ningbo	18.94	16.02	0	0.30	0.92	0.67	0.51	Risco Alto
Asi M	Panama	2001	52404	15721.2	Uruguay	Montevideo	18.7	26.9	0	0.53	0.16	0.94	0.51	Risco Alto
Fraternity	Brazil	2009	157714	47314.2	China	Zhoushan*	18.68	30.53	0	0.33	0.48	0.88	0.51	Risco Alto
Milos	Barbados	1997	24045	7213.5	Cameroon	Douala	27.43	27	0	0.63	0.07	0.94	0.52	Risco Alto
Saga Voyager	Hong Kong	2001	46882	14064.6	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.53	0.14	0.97	0.52	Risco Alto

Legenda: *Portos sem dados de temperatura e salinidade segundo Keller *et al.* (2011).

APÊNDICE D – PRG Risco Alto

(conclusão)

Nome da Embarcação	Bandeira	Ano de Construção	Peso Variável - DWT (t)	Capacidade de Lastro (t)	País de Origem	Porto de Origem	Temperatura média superficial do porto (°C)	Salinidade média superficial do porto	PRI - I ₁	PRI - I ₂	PRI - I ₃	PRI - I ₄	PRG	Nível de Risco: Baixo = 0,03 a 0,20 Médio = 0,21 a 0,38 Alto = 0,39 a 0,56 Muito alto = 0,57 e 0,74
Inventana	Norway	2000	44982	13494.6	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.55	0.14	0.97	0.52	Risco Alto
Ikebana	Norway	1999	45038	13511.4	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.58	0.14	0.97	0.53	Risco Alto
Floatel Victory	Bermuda	2013	7350	2205	Spain	Las Palmas	20.5	36.64	1	0.23	0.02	0.70	0.53	Risco Alto
Mh Phoenix Beauty	Liberia	2010	169150	50745	India	Kandla	27.65	26.5	0	0.30	0.52	0.93	0.54	Risco Alto
K.Iron Mountain	Panama	2020	324966	97489.8	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.00	1.00	0.84	0.54	Risco Alto
Cape Med	Liberia	2006	185827	55748.1	India	Krishnapatnam	27.83	30.89	0	0.40	0.57	0.86	0.54	Risco Alto
Nicolemy	Cyprus	2014	179910	53973	Australia	Gladstone	23.72	22.88	0	0.20	0.55	0.97	0.54	Risco Alto
Kudu	Vanuatu	2013	5456	1636.8	Puerto Rico	Ponce	27.55	35.25	1	0.23	0.01	0.73	0.54	Risco Alto
Saga Beija Flor	Hong Kong	1997	46990	14097	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.63	0.14	0.97	0.54	Risco Alto
Ok	Liberia	1982	14138	4241.4	Panama	Cristobal	27.72	31.62	0	1.00	0.04	0.84	0.54	Risco Alto
Saga Sky	Hong Kong	1996	47034	14110.2	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.65	0.14	0.97	0.55	Risco Alto
Dan Swift	Bahamas	1985	9373	2811.9	Trinidad Tobago	Carenage/Tembladora	27.51	30.01	0	0.93	0.03	0.89	0.55	Risco Alto
Armada Tuah 85	Vanuatu	2010	4012	1203.6	Colombia	Cartagena	28.19	35.18	1	0.30	0.01	0.72	0.55	Risco Alto
Heranger	Singapore	1995	50198	15059.4	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.68	0.15	0.97	0.55	Risco Alto
Falcon Confidence	Liberia	2007	174350	52305	India	Kandla	27.65	26.5	0	0.38	0.54	0.93	0.56	Risco Alto
Saga Spray	Hong Kong	1994	47029	14108.7	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.70	0.14	0.97	0.56	Risco Alto
Saga Wind	Hong Kong	1994	47053	14115.9	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.70	0.14	0.97	0.56	Risco Alto
Saga Crest	Hong Kong	1994	47069	14120.7	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	0	0.70	0.14	0.97	0.56	Risco Alto
									Média:	0.29	0.25	0.83	0.45	

Legenda: *Portos sem dados de temperatura e salinidade segundo Keller *et al.* (2011).

APÊNDICE E – PRG Risco Muito Alto

Nome da Embarcação	Bandeira	Ano de Construção	Peso Variável - DWT (t)	Capacidade de Lastro (t)	País de Origem	Porto de Origem	Temperatura média superficial do porto (°C)	Salinidade média superficial do porto	PRI - I ₁	PRI - I ₂	PRI - I ₃	PRI - I ₄	PRG	Nível de Risco: Baixo = 0,03 a 0,20 Médio = 0,21 a 0,38 Alto = 0,39 a 0,56 Muito alto = 0,57 e 0,74
Jacqueline C	United Kingdom	2009	12914	3874.2	United States	Cape Canaveral	25.45	35.92	1	0.33	0.04	0.73	0.57	Risco Muito Alto
Arc Resolve	Unites States	2006	22564	6769.2	Colombia	Cartagena	28.19	35.18	1	0.40	0.07	0.72	0.58	Risco Muito Alto
Advantage Virtue	Marshall Is	2009	296481	88944.3	Singapore	Singapore	27.37	31.85	0	0.33	0.91	0.84	0.58	Risco Muito Alto
Sarita Naree	Thailand	2015	62964	18889.2	Argentina	Bahia Blanca	17.32	20.24	1	0.18	0.19	0.78	0.59	Risco Muito Alto
Sanco Scorpio	Gibraltar	2000	1250	375	Spain	Las Palmas	20.5	36.64	1	0.55	0.00	0.70	0.59	Risco Muito Alto
Palau	Cayman Is	2003	31837	9551.1	Argentina	Necochea	15.54	33.84	1	0.48	0.10	0.70	0.59	Risco Muito Alto
Ah Camogli	Italy	2008	2929	878.7	Turkey	Yalova	15.43	27.91	1	0.35	0.01	0.81	0.59	Risco Muito Alto
Panda	Cayman Is	2018	34960	10488	Uruguay	Nueva Palmira	19.49	27.3	1	0.00	0.11	0.97	0.61	Risco Muito Alto
Alessandro Volta	Italy	2006	29300	8790	Argentina	Bahia Blanca	17.32	20.24	1	0.40	0.09	0.78	0.61	Risco Muito Alto
Wariya Naree	Thailand	2011	53840	16152	Guinea	Conakry	26.85	32.96	1	0.28	0.16	0.82	0.62	Risco Muito Alto
Four Wind	Italy	2009	115727	34718.1	Us Virgin Islands	St Croix*	27.42	35.4	1	0.33	0.35	0.72	0.63	Risco Muito Alto
Four Wind	Italy	2009	115727	34718.1	Us Virgin Islands	St Croix*	27.42	35.4	1	0.33	0.35	0.72	0.63	Risco Muito Alto
Luigi Lagrange	Italy	2006	29191	8757.3	Argentina	Buenos Aires	16.14	27.62	1	0.40	0.09	0.84	0.63	Risco Muito Alto
Alessandro Volta	Italy	2006	29300	8790	Argentina	Buenos Aires	16.14	27.62	1	0.40	0.09	0.84	0.63	Risco Muito Alto
Ever Lifting	United Kingdom	2015	104620	31386	Singapore	Singapore	27.37	31.85	1	0.18	0.32	0.84	0.64	Risco Muito Alto
Ever Lifting	United Kingdom	2015	104620	31386	Singapore	Singapore	27.37	31.85	1	0.18	0.32	0.84	0.64	Risco Muito Alto
Ever Lifting	United Kingdom	2015	104620	31386	China	Hong Kong	24.45	33.05	1	0.18	0.32	0.85	0.64	Risco Muito Alto
Resolve	Unites States	1994	20082	6024.6	Colombia	Cartagena	28.19	35.18	1	0.70	0.06	0.72	0.64	Risco Muito Alto
Resolve	Unites States	1994	20082	6024.6	Colombia	Cartagena	28.19	35.18	1	0.70	0.06	0.72	0.64	Risco Muito Alto
Resolve	Unites States	1994	20082	6024.6	Colombia	Cartagena	28.19	35.18	1	0.70	0.06	0.72	0.64	Risco Muito Alto
Resolve	Unites States	1994	20082	6024.6	Colombia	Cartagena	28.19	35.18	1	0.70	0.06	0.72	0.64	Risco Muito Alto
Ever Lenient	United Kingdom	2014	104103	31230.9	Singapore	Singapore	27.37	31.85	1	0.20	0.32	0.84	0.64	Risco Muito Alto
Ever Loading	United Kingdom	2014	104300	31290	Singapore	Singapore	27.37	31.85	1	0.20	0.32	0.84	0.64	Risco Muito Alto
Ever Loading	United Kingdom	2014	104300	31290	Singapore	Singapore	27.37	31.85	1	0.20	0.32	0.84	0.64	Risco Muito Alto
Ever Lucid	Taiwan	2014	104555	31366.5	Singapore	Singapore	27.37	31.85	1	0.20	0.32	0.84	0.64	Risco Muito Alto
Resolve	Unites States	1994	20082	6024.6	Mexico	Altamira	25.69	36.07	1	0.70	0.06	0.72	0.64	Risco Muito Alto
Seven Seas	United Kingdom	2008	11366	3409.8	United States	Pensacola	23.32	31.34	1	0.35	0.03	0.92	0.65	Risco Muito Alto
Eland	Vanuatu	2013	5359	1607.7	United States	Fourchon	23.7	29.28	1	0.23	0.01	1.00	0.65	Risco Muito Alto
Ever Libra	Taiwan	2012	104472	31341.6	Singapore	Singapore	27.37	31.85	1	0.25	0.32	0.84	0.65	Risco Muito Alto
Kmarin Emerald	United Kingdom	2007	84303	25290.9	United States	Ingleside	23.22	34.09	1	0.38	0.26	0.81	0.65	Risco Muito Alto
Caslog Glasgow	Bermuda	2016	87889	26366.7	United States	Sabine Pass	22.35	29.67	1	0.15	0.27	0.98	0.68	Risco Muito Alto
Grande Buenos Aires	Italy	2004	26169	7850.7	Uruguay	Montevideo	18.7	26.9	1	0.45	0.08	0.94	0.68	Risco Muito Alto
Grande Nigeria	Italy	2003	26169	7850.7	Uruguay	Montevideo	18.7	26.9	1	0.48	0.08	0.94	0.69	Risco Muito Alto
Stena Clear Sky	United Kingdom	2011	96811	29043.3	United States	Lake Charles	21.59	29.8	1	0.28	0.30	0.97	0.70	Risco Muito Alto
Resolve	Unites States	1994	20082	6024.6	United States	Galveston	21.91	31.12	1	0.70	0.06	0.93	0.72	Risco Muito Alto
Ocean Titan	Unites States	1989	636	190.8	Uruguay	Montevideo	18.7	26.9	1	0.83	0.00	0.94	0.74	Risco Muito Alto
									Média:	0.38	0.18	0.83	0.64	

Legenda: *Portos sem dados de temperatura e salinidade segundo Keller *et al.* (2011).