



ESTUDOS SOBRE O MODELO INTERNACIONAL DE GREEN PORT

Agata Oliveira da Silva (Aluna - IC) e Carlos Andrés Hernández Arriagada (Orientador - IC)

Apoio: PIBIC Mackenzie

RESUMO

O presente artigo teve como objetivo principal caracterizar e estudar o modelo internacional de Green Port, evidenciando sua importância para a promoção de uma gestão ambiental portuária alinhada a padrões internacionalmente aceitos, capaz de gerar impactos econômicos e sociais positivos. Para isso, a pesquisa foi estruturada em três subtópicos: compreensão do funcionamento do modelo Green Port; análise das políticas, planejamentos e orientações adotados em portos internacionais; e avaliação da adequação dessas práticas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. O estudo, baseado em pesquisa bibliográfica, revelou que o modelo de Green Port integra ações estratégicas para reduzir impactos ambientais e promover a sustentabilidade, destacando-se a relevância da infraestrutura verde como solução multifuncional. Embora a fragmentação da legislação ambiental e regulamentos sejam desafios significativos, casos como os portos de Los Angeles, Long Beach e Roterdã demonstram que é possível aliar eficiência econômica e responsabilidade ambiental. Conclui-se que a implementação de políticas alinhadas ao conceito de porto verde pode transformar a infraestrutura portuária em um vetor de qualidade de vida e preservação ambiental.

Palavras-chave: Green Port. Sustentabilidade. Porto Verde.



ABSTRACT

This article aimed to characterize and study the international Green Port model, highlighting its importance in promoting an environmentally sound port management aligned with internationally accepted standards, capable of generating positive economic and social impacts. To achieve this, the research was structured into three subtopics: understanding the functioning of the Green Port model; analyzing the policies, plans, and guidelines adopted in international ports; and evaluating the alignment of these practices with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs). Based on bibliographic research, the study revealed that the Green Port model integrates strategic actions to reduce environmental impacts and foster sustainability, emphasizing the relevance of green infrastructure as a multifunctional solution. Although the fragmentation of environmental legislation and regulations presents significant challenges, cases such as the ports of Los Angeles, Long Beach, and Rotterdam demonstrate that it is possible to balance economic efficiency with environmental responsibility. It is concluded that the implementation of policies aligned with the Green Port concept can transform port infrastructure into a driver of quality of life and environmental preservation.

Keywords: Green Port. Sustainability.



1. INTRODUÇÃO

Inicialmente, Czechowski, Hauck e Hausladen elucidam que a infraestrutura pertence a um campo transversal que envolve diversos setores e que possui diferentes perspectivas. Entre as perspectivas existentes, cita-se a forma com que a infraestrutura pode ocasionar efeitos em relação a emissão de ruídos ou poluição, podendo diminuí-la como uma barreira ou configurá-la de outra forma (Czechowski; Hauck; Hausladen, 2015, p. XI).

Além disso, a infraestrutura, ao conservar funções dos ecossistemas, proporciona benefícios à sociedade, bem como define as formas urbanas e o crescimento urbano. Em síntese, a infraestrutura é constituída de bases físicas e institucionais para o fornecimento de energia, transportes e comunicações, bem como instituições sociais, como o sistema de educação, saúde e cultura¹. Assim, a responsabilidade que o Estado possui em relação à infraestrutura possibilita que diversas orientações nesse sentido possam ser escolhidas, nos termos da Constituição de cada Estado (Czechowski; Hauck; Hausladen, 2015, p. 172).

Em relação a infraestrutura verde, tem-se que ela deve ser um meio que forneça serviços ambientais, ecossistêmicos ou naturais, isto é, serviços que a natureza fornece para as pessoas e que são essenciais para a qualidade de vida² e bem-estar, bem como deve garantir que esses serviços continuem sua produção (Czechowski; Hauck; Hausladen, 2015, p. XI). Podemos, então, definir a estrutura verde como uma rede planejada de áreas

¹ “This “will to protect” nature as an independent entity threatened by “society” thus also drastically contradicts current requirements for urban, landscape, and environment planning within the context of the post oil and/or eco-city concepts (cf. Mostafavi and Doherty 2010), in which landscapes must increasingly be activated within and beyond the settlement areas as locations to be used for energy production, locally accessible leisure and recreation facilities, production areas for food, and compensation areas for fauna and flora in order to deal with ecological and social problems alike.” CZECHOWSKI, Daniel; HAUCK, Thomas; HAUSLADEN, Georg. *Revising Green Infrastructure: Concepts Between Nature and Design*. CRC Press Taylor & Francis Group, 2015. ISBN 978-1-4822-3221-9 (eBook - PDF). p. 210.

² “Hence, landscape infrastructure is the medium through which the flows of energy may function as drivers for the distribution of the vital resources for human, animal, and vegetal species within the environment.” CZECHOWSKI, Daniel; HAUCK, Thomas; HAUSLADEN, Georg. *Revising Green Infrastructure: Concepts Between Nature and Design*. CRC Press Taylor & Francis Group, 2015. ISBN 978-1-4822-3221-9 (eBook - PDF). p. 73.



naturais e seminaturais que é projetada e gerenciada para fornecer serviços ecossistêmicos e proteger a biodiversidade em ambientes naturais e urbanos³.

Os serviços ecossistêmicos podem ser divididos em quatro classes: (i) serviços de abastecimento, como de alimentos; (ii) serviços de regulação, por exemplo, regulação da qualidade do ar, regulação climática, regulação da água; (iii) serviços culturais, que incluem benefícios como reflexão, enriquecimento cultural, recreação, desenvolvimento cognitivo e relaxamento; e (iv) serviços de apoio, que incluem a fotossíntese, composição do solo, ciclagem de nutrientes e da água (Panagopoulos, 2019, p. 50).

A infraestrutura verde é alicerçada em três pilares de sustentabilidade: ecologia, economia e sociedade. Essas variáveis precisam ser observadas de forma conjunta. Por exemplo, se a variável social não for devidamente observada e respeitada, pode ocorrer uma distribuição desigual de infraestrutura verde em uma cidade, que resultará em uma região estratificada em características socioeconômicas, étnico-raciais, de idade, gênero, deficiência e educação dos residentes. Essa questão tem sido reconhecida como justiça ambiental, que seria o direito de uma população ser protegida contra a poluição ambiental e poder viver em um ambiente limpo e saudável (Panagopoulos, 2019, p. 50).

A corrente a que denomina “organicistic green functionalism” tem como objetivo conciliar paisagens culturais e expressões harmônicas desenvolvidas entre a natureza e a sociedade, bem como seus desafios em relação à urbanização. Dessa forma, ao invés de se criar uma nova forma de natureza, os artefatos precisam ser integrados às paisagens culturais.

Olmsted defendia uma espécie de infraestrutura sanitária que teria como objetivo eliminar doenças e promover encontros de grupos organizados em parques acessíveis presentes nas cidades, inspirado pelo liberalismo político.

Para McHarg, o planejamento e design ecológico deve ser uma solução estética, técnica e moral que concilie o homem e as leis da natureza⁴. Desse modo, o autor

³ “A commonly used definition describes green infrastructure “as a strategically planned network of high-quality natural and semi-natural areas with other environmental features, which is designed and managed to deliver a wide range of ecosystem services and protect biodiversity in both rural and urban settings”. PANAGOPOULOS, Thomas (Ed.). *Landscape Urbanism and Green Infrastructure*. 2019. ISBN 978-3-03921-370-2 (PDF). P. 50.

⁴ “As cities grow bigger, it is imperative to maintain or increase ecosystem services per inhabitant. Restoring, rehabilitating, and increasing connectivity between existing, modified, and new green areas within cities and at the urban–rural interface is necessary to enhance the adaptive capacity of cities to cope with the effects of changes and to enable ecosystems to deliver their services for more livable,



desenvolveu uma teoria chamada Adaptação Criativa (Czechowski; Hauck; Hausladen, 2015, p. 12-13).

Assim, o design recuperou a infraestrutura como um instrumento capaz de lidar com a condição espacial, caracterizada por um hibridismo rural-urbano, pela aceleração da urbanização, pelo neoliberalismo e a crescente preocupação ambiental, a fim de “produzir cidades significativas, socialmente justas e ambientalmente saudáveis” por meio de infraestruturas resilientes, isto é, que possuem a capacidade de absorver perturbações e se recuperar sem promover a mudança para um ambiente em estado diferente, que orientam o desenvolvimento urbano no contexto de mudanças ambientais e ecológicas (Czechowski; Hauck; Hausladen, 2015, p. 30).

Ademais, a infraestrutura também pode ser vista como um sistema de redes e trocas de energia na forma de alimento, combustível e calor para o metabolismo dos organismos por apoiar as atividades humanas e de outras espécies ao empregar energia para transformação de recursos naturais e construção de ambientes de vida (Czechowski; Hauck; Hausladen, 2015, p. 73).

Sendo assim, os projetos paisagísticos devem levar em consideração os organismos e suas relações com ambientes abióticos e bióticos, pois os projetos são, de alguma forma, também sistemas ecológicos. Esse ponto de vista é acompanhado de uma mudança de visão em relação ao organismo individual para a comunidade ecológica (Czechowski; Hauck; Hausladen, 2015, p. 112-113). Embora no passado as infraestruturas tenham sido concebidas apenas para apoiar as cidades urbanas e suas economias, agora é preciso que essa infraestrutura apoie também o meio ambiente (Czechowski; Hauck; Hausladen, 2015, p. 141-142).

Em suma, a ideia de infraestrutura verde pode ser interpretada como uma estratégia de multifuncionalidade e conectividade de estruturas verdes, bem como abordagens multi-escala, comunicativas e socialmente inclusivas⁵ (Czechowski; Hauck; Hausladen, 2015, p. 249).

healthier, and resilient cities.” PANAGOPOULOS, Thomas (Ed.). *Landscape Urbanism and Green Infrastructure*. 2019. ISBN 978-3-03921-370-2 (PDF). P. 1.

⁵ “Approaches addressing green structure

- Integration: Green infrastructure planning considers urban green as a kind of infrastructure and seeks the integration and coordination of urban green with other urban infrastructures in terms of physical and functional relations (e.g., built-up structure, transport infrastructure, water management system).
- Multifunctionality: Green infrastructure planning considers and seeks to combine ecological, social, and economic/abiotic, biotic, and cultural functions of green spaces.



Dessa forma, observa-se que a urbanização e o desenvolvimento urbano apresentam-se, atualmente, como um desafio em relação a implementação de cidades inclusivas, resilientes e sustentáveis, de acordo com o 11º objetivo da Agenda 2030 da ONU, que deverá ser promovida a partir da implementação de infraestruturas verdes (Panagopoulos, 2019, p. 1).

A infraestrutura verde ainda proporciona a população urbana a prática de exercício físico, esportes, oportunidades de socialização e relaxamento, bem como aprendizagem e experiência com a natureza, proporcionando benefícios à saúde física e mental. Além de possibilitar o enfrentamento aos desafios das mudanças climáticas e ambientais por meio da sustentabilidade urbana. Para alcançar esses benefícios, é necessário a melhoria da gestão ambiental de ativos naturais degradados ou subutilizados, traz vantagens microclimáticas e melhorias para os habitats (Bergqvist; Monios, 2019).

De acordo com o estudo da OCDE, portos que funcionem bem podem desempenhar um papel importante na promoção do desenvolvimento econômico nas regiões circundantes e no interior. No entanto, as atividades portuárias podem ter impactos negativos significativos no meio ambiente. A operação de transporte marítimo causa impacto ambiental tanto nos portos como nas imediações dos portos. Exemplos desses impactos são o ruído dos motores do navio e das máquinas utilizadas para carga e descarga, exaustão de partículas, CO₂, NO_x e SO₂ dos motores principais e auxiliares do navio e poeira do manuseio de substâncias como grãos, areia e carvão. O tráfego rodoviário e ferroviário de e para a área portuária causa problemas ambientais adicionais. Em geral, o impacto ambiental dos portos pode ser dividido em três subcategorias: (i) problemas causados pela própria atividade portuária; (ii) problemas causados no mar pelos navios que fazem escala no porto; e (iii) emissões provenientes de

-
- Connectivity: Green infrastructure planning includes physical and functional connections between green spaces at different scales and from different perspectives.
 - Multi-scale approach: Green infrastructure planning can be used for initiatives at different scales, from individual parcels to community, regional, and state. Green infrastructure should function at multiple scales in concert.
 - Multi-object approach: Green infrastructure planning includes all kinds of (urban) green and blue space, e.g., natural and seminatural areas, water bodies, public and private green space, such as parks and gardens. Approaches addressing governance process.
 - Strategic approach: Green infrastructure planning aims for long-term benefits but remains flexible for changes over time.
 - Social inclusion: Green infrastructure planning stands for communicative and socially inclusive planning and management.
 - Transdisciplinarity: Green infrastructure planning is based on knowledge from different disciplines, such as landscape ecology, urban and regional planning, and landscape architecture and developed in partnership with different local authorities and stakeholders". CZECHOWSKI, Daniel; HAUCK, Thomas; HAUSLADEN, Georg. *Revising Green Infrastructure: Concepts Between Nature and Design*. CRC Press Taylor & Francis Group, 2015. ISBN 978-1-4822-3221-9 (eBook - PDF). p. 249.



redes de transporte intermodais que atendem o interior portuário (Chiu; Lin; Ting, 2014, p. 3).

À medida que o tráfego de mercadorias continua a crescer, através do transporte marítimo, a questão de como garantir a sustentabilidade a longo prazo desse crescimento desempenha um papel cada vez mais importante no debate político sobre globalização, comércio e desenvolvimento, sustentabilidade ambiental, segurança energética e mudanças climáticas. Devido à mudança ambiental global anormal, enfrentamos problemas, como aquecimento global, poluição da água, eliminação de resíduos, poluição do ar, destruição da camada de ozônio e consumo rápido de energia. Assim, o conceito de desenvolvimento sustentável é defendido para mitigar a destruição contínua da Terra. A sustentabilidade pode ser definida como “um processo de mudança em que a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão todos em harmonia”, além de atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades (Chiu; Lin; Ting, 2014, p.1).

O desenvolvimento sustentável abrange (i) o equilíbrio ecológico (incluindo a saúde dos ecossistemas naturais, o esgotamento das matérias-primas e as mudanças climáticas), (ii) a estabilidade econômica sustentada e (iii) o desenvolvimento social. Para combater a poluição ambiental proveniente da construção e operação de um porto, o desenvolvimento sustentável e a operação do conceito verde surgiram como um requisito e uma solução. O conceito verde basicamente introduz três aspectos na operação portuária e no planejamento do desenvolvimento, incluindo conservação de energia, proteção ambiental e cuidado ecológico (Chiu; Lin; Ting, 2014, p. 1-2).

Ademais, os portos possuem atividades diretamente relacionadas ao transporte marítimo e terrestre e são a chave para a logística internacional. A gestão portuária se torna um sistema complexo devido às várias finalidades, como porto alimentador, porto de trânsito, porto doméstico e internacional. Várias fontes de poluição resultam das operações portuárias, como poluição de águas residuais, poluição de resíduos sólidos, poluição sonora e poluição do ar (Teerawattana; Yang, 2019, p. 63-64).

Portanto, a implementação de infraestrutura verde no contexto portuário é crucial para promover um desenvolvimento sustentável e resiliente e em conformidade com o desenvolvimento social. Ao integrar áreas naturais e seminaturais no planejamento e na gestão portuária, é possível mitigar impactos ambientais, como a poluição e a degradação



dos ecossistemas, ao mesmo tempo em que se melhora a qualidade de vida das comunidades locais. Infraestruturas verdes em portos podem atuar como barreiras naturais contra a poluição sonora e atmosférica, além de fornecer habitats para a biodiversidade e espaços de lazer para a população. Dessa forma, os portos podem se transformar em áreas multifuncionais que suportam tanto atividades econômicas quanto a conservação ambiental, alinhando-se com os princípios da sustentabilidade e contribuindo para a criação de cidades portuárias mais inclusivas, saudáveis e resilientes.

2. DESENVOLVIMENTO DO ARGUMENTO

O porto verde é definido como um produto da estratégia de longo prazo, para o desenvolvimento sustentável e favorável ao clima, das infraestruturas portuárias. O conceito de porto verde ou o desenvolvimento sustentável da infraestrutura portuária, em um sentido mais amplo, significa um comportamento responsável de todas as estruturas de trabalho, desde a gestão do porto até cada funcionário individualmente. As questões das alterações climáticas, em combinação com a competitividade das operações portuárias, representam um elemento-chave dos futuros desafios do desenvolvimento das infraestruturas portuárias. Desse modo, a competitividade futura dos portos dependerá da sua capacidade de integração nas rotas de transporte e esta capacidade depende, por sua vez, do valor agregado que o porto pode proporcionar ao cliente. A transformação sustentável dos portos deve basear-se na sua própria estratégia, desenvolvida através de processos de aprendizagem a partir de experiências próprias e de programas e projetos bem-sucedidos previamente executados em um ambiente mais amplo (Pavlic et al., 2014, p. 936-937).

A partir do programa Pier Pass, adotado pelos Portos de Los Angeles e Long Beach, foram identificados quatro tipos de medidas para melhorar o desempenho ambiental: internalização de externalidades, precificação de estradas, quota de divisão modal e taxas portuárias adicionais. Ademais, outros objetivos de portos que pretendem melhorar seu desempenho ambiental é reduzir a emissão de gases poluentes, congestionamento terrestre e a mudança modal por meio do aprimoramento de tecnologia (Bergqvist; Monios, 2019).

Além disso, de acordo com a Fundação EcoPorts, foi possível identificar os seguintes aspectos ambientais significativos do serviço e da atividade portuária: qualidade do ar, consumo de energia, ruído, relacionamento com a comunidade local, lixo/resíduos portuários, resíduos de navios, desenvolvimento portuário, qualidade da água, poeira e operações de dragagem (Bergqvist; Monios, 2019). De acordo com a OCDE, as principais



preocupações ambientais de portos verdes são: 1. Emissões de transporte; 2. Atividade portuária; e 3. Transporte Terrestre (Bergqvist; Monios, 2019).

Os portos verdes devem ser sustentáveis, não devem apenas atender questões ambientais, mas também interesses econômicos. Assim, o desenvolvimento econômico e social dos portos deve estar equilibrado com questões ambientais, bem como criar um bom ambiente ecológico combinado com alta eficiência econômica, logística e de serviços portuários (Anastasopoulos; Kolios; Stylios, 2011, p. 74).

Os portos verdes são modelos para o desenvolvimento portuário futuro, porque consistem em uma maneira eficaz de minimizar a poluição ambiental e os danos ecológicos, além de proteger os recursos aquáticos e o ambiente natural dos portos. Desse modo, têm sido feitos esforços para a criação de uma regulamentação ambiental e políticas públicas que promovam a proteção do meio ambiente, especialmente nas áreas portuárias e no mar, que estão mais expostas poluição ao transporte marítimo. Ademais, o conceito de porto verde é integrar métodos e estratégias ecologicamente corretas nas atividades, operações e gerenciamento do porto, visando utilizar eficientemente seus recursos, reduzir o impacto negativo sobre o meio ambiente, elevar o nível de gerenciamento ambiental e melhorar a qualidade do ambiente natural da área portuária, bem como proteger o meio ambiente em todas as suas obras de infraestrutura, nas políticas de desenvolvimento sustentável que ele segue e em todas as atividades e operações realizadas na área (Anastasopoulos; Kolios; Stylios, 2011, p. 74).

Tendo em vista essa preocupação crescente e mundial, em 2008 foi criada a Declaração Climática dos Portos Mundiais que reúne 55 portos de diferentes locais do mundo e que adotam medidas verdes, como descontos a navios com pontuação acima de um determinado limite no Índice Ambiental de Navios (ESI). Medidas como essa são de suma importância, tendo em vista que uma quantidade significativa de gases de efeito estufa que contribuem para o aquecimento global é emitida pelo transporte marítimo (Bergqvist; Monios, 2019). O programa tem como objetivo atingir 17 metas de desenvolvimento sustentável estabelecidas pela ONU, cujos temas principais são: infraestrutura resiliente, clima e energia, alcance da comunidade e diálogo entre cidades portuárias, segurança e proteção, e governança e ética⁶.

⁶ “As a result, in 2008 the World Ports Climate Declaration was adopted, leading to what is now the World Port Climate Initiative (WPCI) numbering 55 ports worldwide that pursue various green measures such as giving discounts to vessels scoring above a certain threshold on the Environmental Ship Index (ESI). This initiative has since been expanded with the launch in 2018 of the World Ports Sustainability Program (WPSP). This is a joint initiative by the IAPH, the AAPA, the ES.PO the Worldwide Network of Port Cities (AIVP) and the World Association for Waterborne Transport Infrastructure (PIANC). The program aims to follow the 17 sustainable development goals set by the United Nations. The five key



PROGRAMA INSTITUCIONAL DE
INICIAÇÃO CIENTÍFICA

A transição de infraestruturas portuárias alimentadas a combustíveis fósseis para um desenvolvimento sustentável exige a concepção e a formação de políticas e soluções, que devem basear-se no conhecimento de outras possibilidades de desenvolvimento e, especialmente, na consciência de novas oportunidades na exploração de combustíveis alternativos e energias renováveis. As medidas a nível organizacional e comportamental, especialmente em combinação com a gestão ambiental, são frequentemente negligenciadas (Pavlic et al., 2014, p. 937).

O primeiro passo na implementação do porto verde é a avaliação dos procedimentos operacionais atuais e a avaliação das práticas de gestão ambiental. A primeira ação deverá ser a autoavaliação das atuais práticas e procedimentos de gestão energética e ambiental. Os resultados da autoavaliação apresentam resultados para a definição do escopo da auditoria energética e ambiental. O objetivo da auditoria energética e ambiental é avaliar os atuais padrões de consumo de energia e práticas de gestão ambiental com o objetivo de compreender como a eficiência pode ser melhorada (Pavlic et al., 2014, p. 938-939).

A auditoria energética e ambiental é uma atividade periódica, que deve incluir a análise de sistemas técnicos, bem como a avaliação do papel e dos impactos do fator humano no desempenho energético e ambiental. O resultado vital da auditoria é a base para o monitoramento do desempenho. Além disso, com base nas recomendações da auditoria, os gestores energéticos e ambientais devem preparar a política e estratégia energética e ambiental. A alta administração é responsável pela adoção da política e estratégia. Uma série de métodos e ferramentas foram projetados para fornecer suporte apropriado e preciso para melhorias de desempenho energético e ambiental sustentável na indústria. Outro passo importante é a descentralização de responsabilidades, definição da estrutura organizacional necessária para capacitar os colaboradores para alcançar melhorias duradouras de desempenho (Pavlic et al., 2014, p. 938-939).

Para a evolução do desenvolvimento sustentável de um porto verde, devem ser observados indicadores simplificados e avançados. O primeiro é composto por sete indicadores simplificados, incluindo consumo de energia, multas ambientais, custos e investimentos na área ambiental, treinamento ambiental, tratamento de águas residuais, descarte de resíduos sólidos e reciclagem. O segundo é composto por cinco indicadores avançados, incluindo oportunidades e ameaças devido à mudança climática global, consumo de energia por tipo, perdas de mercado devido à não conformidade ambiental, taxas

themes are resilient infrastructure, climate and energy, community outreach and portcity dialogue, safety and security, and governance and ethic”; BERGQVIST, Rickard; MONIOS, Jason (Ed.). *Green Ports Inland and Seaside Sustainable Transportation Strategies*. Elsevier Inc., 2019. ISBN 978-0-12-814054-3. Green Ports in Theory and Practice.



ambientais e controle de emissões. Normalmente, o porto verde é verificado por indicadores mensuráveis, como, por exemplo, a redução da emissão de CO₂, o consumo de energia e a geração de resíduos, comparando o antes e depois das ações tomadas na área portuária (Teerawattana; Yang, 2019, p. 64).

As dimensões ambientais incluem o consumo de água, a qualidade da água, a pegada de carbono, o consumo de energia, a gestão de energia, a qualidade do ar, a qualidade do solo e dos sedimentos, a geração de resíduos, a reciclagem de resíduos, a gestão de resíduos, o controle de ruídos, a saúde e a segurança, a emissão de poluição, o odor, o ecossistema, a segurança e a proteção, o oficial e as instalações, a revisão e a auditoria e o desenvolvimento do porto. Além disso, as dimensões sociais incluem Comunicação (informações de acesso aberto) e qualidade de vida nas comunidades (Teerawattana; Yang, 2019, p. 65).

A política portuária da União Europeia promove a cobrança de taxas verdes para o uso de sua infraestrutura. O porto de Roterdã é um deles. Além disso, também desenvolveu descontos “Green Award” para navios de acordo com seus parâmetros de desempenho ambiental. Um navio com esse tipo de certificação pode obter de 10 a 20% de desconto nas taxas portuárias.

Para facilitar investimentos em infraestrutura portuária verde, a Comissão da União Europeia pode auxiliar financeiramente para infraestrutura fixa, móvel ou offshore, permitindo que um porto abasteça os navios com fontes de energia como eletricidade, hidrogênio ou gás natural liquefeito. O Banco Europeu de Investimento e o Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos criaram um Programa de Garantia de Transporte Marítimo Verde aberto tanto para a modernização de navios existentes quanto para a construção de novos navios com um aspecto de inovação verde, a fim de contribuir para a descarbonização do transporte e melhorar o desempenho ambiental do setor marítimo (Bergqvist; Monios, 2019).

Um grande desafio para transportes, no geral, é encontrar alternativas sustentáveis para combustíveis fósseis. De modo geral, a utilização de combustíveis não-fósseis, eletricidade e outras alternativas ao combustível fóssil no transporte marítimo é insignificante⁷. No transporte marítimo é comum o uso de óleo de combustível ou óleo residual. Também são usados óleos destilados e de gás natural. A combustão desses combustíveis resulta na

⁷ “The use of nonfossil fuel, electricity, and other alternative power systems in shipping is insignificant today. There are, however, a few examples of pilot projects that use such alternative systems. For instance, Gagatsi et al. (2016). studied electrical passenger boats and ferries that run on batteries when the distances are short. There are also hybrid ferries using batteries that are charged while at berth in combination with diesel engines to be able to operate over longer distances.” *Green Ports Inland and Seaside Sustainable Transportation Strategies*. Elsevier Inc., 2019. ISBN 978-0-12-814054-3. Emissions and Fuel Use in the Shipping Sector.



emissão de poluentes atmosféricos, como óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio e gases de efeito estufa, principalmente o dióxido de carbono. Essas emissões causam acidificação nos ecossistemas, ao se depositarem e acumularem neles, e a eutrofização, causada pelo enriquecimento de nutrientes e diminuição do oxigênio.

Em relação a poluição do ar, a principal substância que causa esse tipo de problema é o dióxido de enxofre, formado nos motores dos transportes marítimos quando o enxofre presente no combustível é oxidado (Bergqvist; Monios, 2019).

Ademais, há impactos e riscos também para a saúde humana, pois afetam o clima. Essas substâncias podem causar irritação nos olhos, problemas nos ouvidos, nariz e garganta, bem como a inalação crônica pode causar problemas no sistema nervoso central (Bergqvist; Monios, 2019). Além disso, a pesca e o ambiente ecológico marinho também são afetados. Por isso, hoje é necessário a implementação de regulamentações mais rigorosas em relação às emissões de gases poluentes, a fim de reduzir o potencial do aquecimento global.

O ruído produzido por navios também pode ser um problema nas regiões habitadas que estão próximas dos portos. Esses ruídos são produzidos pelas atividades de carga e descarga, motores, ventiladores e outros sistemas presentes nos navios, afetando a saúde de quem vive ou trabalha nas proximidades. Eles podem causar distúrbios de sono, problemas cardiovasculares, levar a prejuízos no desempenho profissional e escolar e causar deficiência auditiva (Bergqvist; Monios, 2019).

Os ruídos causados pelos navios em áreas portuárias são tratados em regulamentações locais que estabelecem níveis máximos de ruído em diferentes horários do dia e da noite. Além disso, também podem ser instaladas barreiras acústicas se os problemas forem considerados graves pela população da área portuária⁸. Outras medidas que podem ser adotadas são as rampas de carga que podem ser projetadas com pavimento que atenua o som, o maquinário pode ser separado do casco por suportes que absorvem o choque e

⁸ "Some suggested actions for the terminals are: covering of sound intensive components with insulation reducing structure-borne sound radiation, use absorbing building materials, reducing the speed of putting down a container and distance from surface of opening a bulk grab, low noise driving (ECO-driving), follow up service of noise reduction, automatic positioning of the spreader, avoid night-open terminal (allow seaside activities, tyre pressures, but no land-operations with trailers through gates), put noise source into a building or barriers around noise source, GPS of containers, so as to reduce sound peaks, silent exhaust pipes, electricity, instead of diesel or diesel-electric moving equipment, planting trees as a barrier (may act as both physical and perceived barrier), use water cooling systems, instead of air cooling, use softer ground where activities allow (e.g. quiet asphalt). Port authorities could motivate ships to use silent exhaust pipes and ventilators. Green ports should not allow loud speakers at berth and they should supply ship-shore energy during berthing in order to reduce noise." ANASTASOPOULOS, Despina; KOLIOS, Stavros; STYLIOS, Chrysostomos. How will Greek ports become Green ports? *Geo Eco-Marina*, n. 17, p. 78, 2011.



novos projetos de navio podem colocar o motor de forma mais centralizada (Bergqvist; Monios, 2019).

Referente ao clima extremo causado pelas mudanças climáticas e seus impactos na atividade portuária, entrevistados envolvidos com a atividade desenvolvida em portos e terminais apontam que estradas e ferrovias que se conectam aos portos podem ser danificadas por tempestades, podendo causar impacto na conexão com parceiros econômicos importantes, pois rotas têm se tornado intransitáveis. Além disso, calor e frio extremos podem causar atrasos no transporte de cargas e ocasionar perdas econômicas devido a depreciação do valor de mercadores sensíveis ao tempo (Bergqvist; Monios, 2019).

Devido a isso, é importante que portos verdes possuam redes de estações meteorológicas a fim de proteger a infraestrutura, as cargas e as pessoas que trabalham na área portuária, evitando acidentes e atrasos (Anastasopoulos; Kolios; Stylios, 2011, p. 78).

Outras preocupações ambientais relacionadas à atividade portuária e ao transporte marítimo são o lançamento de águas residuais, como a água de lastro e o esgoto, a geração de resíduos sólidos perigosos e a degradação e erosão do solo (Bergqvist; Monios, 2019).

Os portos verdes devem planejar projetos para proteger e melhorar a qualidade da água, gerenciando as atividades que podem causar poluição da água. Os principais poluentes são resíduos e vazamentos de navios, em caso de acidentes ou serviços ruins dos navios, e problemas de infraestrutura na periferia do porto. Além disso, atividades rotineiras, como descarga de navios (lastro, esgoto e derramamento) contribuem para a poluição da água (Anastasopoulos; Kolios; Stylios, 2011, p. 78).

Assim, cada porto deve desenvolver um Programa de Prevenção da Poluição de Águas Pluviais para gerir as águas pluviais, incluindo atividades industriais, de construção e de desenvolvimento. Tais programas podem incluir a limpeza regular das estradas pavimentadas que resultará no escoamento de esgotos. Além disso, toda a água contaminada da superfície do porto deve resultar em esgotos que devem ser ligados à estação de tratamento de esgotos da cidade. A regulamentação existente relativa às descargas de navios também contribui para minimizar a poluição na área portuária (Anastasopoulos; Kolios; Stylios, 2011, p. 78).

Um dos principais instrumentos de regulamentação que visam reduzir as emissões provenientes do transporte marítimo, a fim de promover alternativas à utilização de combustíveis fósseis, para o transporte internacional, é a Convenção MARPOL, no Anexo VI



em que se regula as emissões e a eficiência de combustível dos transportes marítimos. O órgão regulador é a Organização Marítima Internacional (Bergqvist; Monios, 2019). Apesar do Protocolo de Quioto estabelecer compromisso para redução de gases de efeito estufa nos países industrializados, o transporte marítimo e a aviação foram omitidos no instrumento (Bergqvist; Monios, 2019).

Uma das formas de reduzir as emissões dos motores dos transportes marítimos é regular as emissões por distância ou por trabalho do motor, através da regulação da qualidade do combustível ou das emissões que são emitidas pelo motor⁹.

As medidas existentes para reduzir a emissão de poluentes são: aumentar a eficiência dos motores dos transportes marítimos, com redução do consumo de óleo combustível; recuperação de calor residual, pois o gás e a água de resfriamento dos navios possuem energia que pode ser aproveitada, melhorando a eficiência térmica geral do sistema do motor em cerca de 5 a 10%; melhoria do design e desempenho do casco. Por meio da redução do peso de um navio, utilizando materiais de design mais leve ou mudando o formato do casco para reduzir a resistência do navio na água, minimizando a matéria animal e vegetal que pode ficar incrustada e afetar a eficiência da movimentação do casco na água; e hélices e lemes mais eficientes, que resultem em uma melhoria da eficiência do combustível, entre outros¹⁰.

Além disso, a redução da velocidade é uma medida operacional muito popular para reduzir o consumo de combustível, o que poupa custos e reduz as emissões. Os portos também devem propor novas medidas para reduzir o tempo de serviço portuário, através da minimização das perturbações e da maximização da eficiência, para compensar o maior tempo que o navio passa no mar devido à navegação mais lenta (Chiu; Lin; Ting, 2014, p. 2).

Em síntese, os portos devem reduzir as emissões de poluentes, primeiro, se preocupando em cumprir as regulamentações nacionais e internacionais, e depois aplicando estratégias ambientais mais rigorosas. Destaca-se que a qualidade do ar de uma área

⁹ "For large diesel engines, emission regulations are usually in mass of emission per work from the engine (g/kWh), and fuel quality is regulated as mass % or ppm of a substance that is allowed in the fuel. Regarding fuel quality there are also regulations motivated by safety (on flashpoint) and by environmental concerns. For marine fuels for international shipping the sulfur content in the fuel is regulated." *Green Ports Inland and Seaside Sustainable Transportation Strategies*. Elsevier Inc., 2019. ISBN 978-0-12-814054-3. Emissions and Fuel Use in the Shipping Sector.

¹⁰ "So, for example, minimizing less-than-full backhauls; utilizing the hub-and-spoke and load center concepts; maximizing the size of the ship to take advantage of economies of scale; improving logistics systems and enhancing port efficiency are all possibilities". *Green Ports Inland and Seaside Sustainable Transportation Strategies*. Elsevier Inc., 2019. ISBN 978-0-12-814054-3. Policy on Reducing Shipping Emissions Implications for Green Ports.



portuária pode ser afetada pelas emissões dos gases dos navios e pelo fluxo de veículos nas proximidades de um porto (Anastasopoulos; Kolios; Stylios, 2011, p. 77).

O ar poluído emitido no porto pode ser reduzido com a modernização dos equipamentos de movimentação de cargas e com a utilização de veículos e equipamentos que consumam combustível com baixo teor de enxofre nos portos. A modernização dos equipamentos de carga também permite o controle da relação de carregamento. Os portos podem proporcionar reduções nas taxas de atracação ou financiamento para cobrir a diferença de custos entre o combustível mais limpo e com baixo teor de enxofre e o combustível pesado normalmente utilizado para reduzir as suas emissões ou através da utilização de filtros ou pedindo aos navios que reduzam a velocidade ao entrar no porto, porque os navios emitem menos, quando viajam mais devagar (Anastasopoulos; Kolios; Stylios, 2011, p. 77).

Outros fatores poluentes são os veículos que entram na área portuária. Para minimizar o seu impacto negativo, nenhum veículo deve ser permitido sem ter a devida certificação de controle de poluição na zona portuária e no que diz respeito aos veículos altamente poluentes, o mínimo necessário é ter equipamentos especiais, como catalisadores, que irão diminuir as emissões. Outra sugestão é fornecer energia em terra aos navios de cruzeiro, o que permite que os navios liguem os seus navios, resultando em zero emissões atmosféricas, enquanto um navio está ligado ao porto. As emissões provenientes das operações de construção podem ser reduzidas pela suspensão molhada. Mais uma sugestão é aumentar a plantação de cinturões verdes em todo o entorno das áreas portuárias e em áreas abertas, pois contribui para a redução da poluição atmosférica e sonora (Anastasopoulos; Kolios; Stylios, 2011, p. 77).

Quanto a redução da energia e dos custos, além das medidas existentes para redução de danos ambientais, podem ser implementadas estratégias de gestão que minimizem o tempo de inatividade do navio, otimizando as operações terrestres das escalas, utilizando tecnologias digitais para facilitar os processos logísticos, desenvolvendo conceitos inovadores de mobilidade, energias renováveis e a interligação de centrais elétricas e centrais de consumo para promover eficiência uso de recursos (Bergqvist; Monios, 2019).

Os danos ambientais no setor marítimo são tratados pela Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios (MARPOL), convenções desenvolvidas pela Organização Marítima Internacional (IMO). Elas abrangem questões de poluição marítima, como emissões, derramamento de óleo e água de lastro. Desde 2008, a IMO definiu Áreas de Controle de Emissões com limites de 0,1% de enxofre, e um limite global de enxofre de 0,5% entrará em vigor a partir de 2020, reduzindo o limite atual de 3-5%. O NO_x é tratado por



meio de limites para novas embarcações, do Índice de Projeto de Eficiência Energética e do Plano de Gerenciamento de Eficiência Energética de Navios. Ainda não existe um limite global de CO₂ imposto pela OMI (Bergqvist; Monios, 2019).

Além das medidas mencionadas, a estabilização e a cessação do crescimento do transporte marítimo internacional poderiam ser suficientes para melhorar o impacto ambiental. Porém, a tendência, principalmente em relação aos países emergentes, é de que o comércio mundial continue a aumentar, gerando uma crescente necessidade do transporte marítimo, bem como muitos países são dependentes desse transporte para acessar alimentos e produtos básicos.

Assim, a OMI defende que também devam ser adotadas medidas baseadas no mercado que complementam os instrumentos regulatórios. Alguns desses mecanismos que poderiam ser adotados são: 1. Um fundo internacional para emissões de navios, como uma compensação de carbono, no qual um Estado faria uma contribuição para o fundo baseado no total de emissões de sua frota; 2. Um esquema global de comércio de emissões para o transporte marítimo; e 3. Um esquema de comércio que usa créditos de eficiência energética baseados no EEDI¹¹.

Através da implementação de um Sistema de Gestão Ambiental na área portuária, deve ser desenvolvido o aumento da capacidade portuária a longo prazo por meio da expansão portuária pela política comercial ou por desenvolvimento de infraestrutura ou ambos, uma vez que a ausência de desenvolvimento das infraestruturas portuárias coloca em risco não só o crescimento econômico, por meio de carga, comércio e indústrias, mas também devido ao congestionamento por falta de capacidade e a dificuldade no desenvolvimento de projetos de portos no contexto da economia verde, como Captura e Armazenamento de Carbono (CCS), geração de energia eólica onshore e offshore e projetos de economia circular (Bergqvist; Monios, 2019).

¹¹ “1. An international fund for GIHG emissions from ships, proposed and supported primarily by Denmark and Japan. In effect, this is a carbon offset scheme, where flag states would make a contribution to the fund on the basis of the total emissions from their flag fleet. 2. A global emissions trading scheme for shipping, proposed and supported primarily by France, Germany, and Norway. The UK government has also explicitly stated that it favors a global emissions trading scheme for shipping (Gilbert et al., 2010). This is also the case for the shipping chambers of Australia, Belgium, and Sweden. This would be an open cap and trade scheme involving full auctioning, as successfully utilized in numerous contexts and across multiple industries {HeQburn 1..1QQ7.; Skjgfil: seth and Wettestad, 2008; US EPA,..2QQ9.}. 3. A trading scheme using energy efficiency credits that is based on the EEDI, proposed and supported primarily by the United States. This represents a hybrid form of the first two main alternatives. *Green Ports Inland and Seaside Sustainable Transportation Strategies*. Elsevier Inc., 2019. ISBN 978-0-12-814054-3. Policy on Reducing Shipping Emissions Implications for Green Ports.



A importância do consumo de energia e de eficiência energética são importantes para os portos, pois caso não seja possível fazer um rastreamento detalhe do consumo de energia, as medidas de eficiência energética não podem ser implementadas de forma eficaz e não poderá ser melhorada a pegada de carbono de um terminal ou porto. Ademais, os clientes finais têm se preocupado em exigir transparência nas informações de pegada de carbono dos produtos que consomem (Bergqvist; Monios, 2019). Assim, devem ser aplicadas políticas de eficiência energética que reduzam o consumo de energia, baseada em fontes de energia renováveis, como a solar e a eólica. Além disso, devem ser realizados estudos para eliminar desperdício no consumo de energia para que isso seja eliminado (Anastasopoulos; Kolios; Stylios, 2011, p. 78).

Os portos deverão realizar os estudos necessários para planejar a remoção da contaminação identificada nos terrenos e sedimentos da área portuária, que podem ser oriundos de usos industriais anteriores, despejo ilegal de substâncias no local, produção de petróleo e poluição que chega através de bueiros ou rios. Este plano deverá incluir a monitorização das águas subterrâneas contaminadas no local em torno do porto para garantir que não migraram para as águas do porto. Além disso, devem realizar pesquisas pré-construção de terrenos, sedimentos e edifícios, de modo a identificar quaisquer resíduos perigosos e geri-los de forma adequada (Anastasopoulos; Kolios; Stylios, 2011, p. 77).

Também é necessária a realização de estudos ambientais periódicos sobre o ecossistema natural ao redor da área portuária (marinho e terrestre), tendo em vista as iniciativas necessárias ao equilíbrio das atividades portuárias e à conservação da flora e da fauna do ecossistema. Os portos deverão monitorizar a vida animal através de vários indicadores da qualidade do habitat, incluindo a abundância de aves e o número de espécies de peixes encontradas no porto durante levantamentos biológicos periódicos. Se o ecossistema for danificado, os portos devem planejar programas de restauração que contribuam para a regeneração da área (Anastasopoulos; Kolios; Stylios, 2011, p. 77).

De acordo com princípios sustentáveis, os portos têm de definir as suas políticas e estabelecer um sistema eficiente de monitorização do consumo de energia e de água, incluindo indicadores de qualidade do ambiente urbano (qualidade do ar, água, energia e utilização da água). Isto realça o facto de que soluções de adaptação eficazes não se prendem apenas a layouts físicos e projetos de engenharia, mas também com a necessidade de transformar fundamentalmente as atuais práticas de gestão e planeamento dos portos. A implementação do conceito de porto verde em qualquer organização implica a adoção de um



novo estilo de gestão, permitindo assim à empresa estabelecer os seus objetivos, compromissos e responsabilidades perante a sociedade e o ambiente, desenvolvendo a atividade portuária sob requisitos ambientais bem definidos que reduzam os impactos negativos das atividades portuárias. Avaliações objetivas de novas tecnologias e alternativas através de projetos-piloto são muito importantes, já que o objetivo final é identificar os critérios e recomendações de tomada de decisão necessários para que as partes interessadas e os operadores portuários possam tomar decisões informadas (Pavlic et al., 2014, p. 937-938).

Por último, destaca-se a importância do monitoramento do desempenho da gestão ambiental portuária, para que ajustes possam ser feitos e as estratégias escolhidas possam ser supervisionadas, a fim de que produzam os resultados desejados. Somente com indicadores de desempenho bem definidos será possível realizar esse monitoramento.

Nesse ponto, é identificada uma dificuldade em relação à implementação de portos verdes, devido à fragmentação da legislação ambiental e de regulamentos de autoridades e organizações. Além disso, são necessários sistemas que permitam a avaliação de riscos e da poluição.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa desenvolvida teve como objetivo principal caracterizar e estudar o modelo internacional de Green Port, tendo em vista que o desenvolvimento sustentável e a gestão ambiental portuária são fundamentais para promover impactos econômicos e sociais positivos no setor portuário.

O estudo evidenciou que o modelo internacional de Green Port é composto por uma série de políticas, planejamentos e orientações que visam à redução dos impactos ambientais e a promoção da sustentabilidade. Além disso, a integração das políticas portuárias com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU é essencial para garantir que o desenvolvimento portuário esteja alinhado com as metas globais de sustentabilidade.

A infraestrutura verde oferece uma abordagem multifuncional e conectiva para o desenvolvimento urbano e portuário. Essa infraestrutura não apenas mitiga os impactos ambientais, como também proporciona benefícios sociais e econômicos.

Nesse sentido, para que seja possível implementar e aprimorar o modelo de porto verde de forma eficaz, é necessário o monitoramento do desempenho da gestão ambiental portuária, a partir de indicadores de desempenho bem definidos.



Uma dificuldade que identifica no estabelecimento na implantação do modelo de porto verde é a fragmentação da legislação ambiental e de regulamentos de autoridades e organizações, o que cria desafios em estabelecer os critérios adequados do desempenho da gestão ambiental portuária.

De todo modo, os estudos de caso, como os portos de Los Angeles, Long Beach e Roterdã, ilustraram a eficácia das práticas de Green Port na melhoria do desempenho ambiental e na promoção da sustentabilidade. Sendo assim, medidas como o Programa Pier Pass e os descontos Green Award demonstram que é possível conciliar eficiência econômica com responsabilidade ambiental.

Por fim, observou que, com a implementação de políticas e práticas alinhadas aos princípios do Green Port, a infraestrutura portuária pode contribuir significativamente para a qualidade de vida das comunidades locais e para a preservação do meio ambiente.

4. REFERÊNCIAS

ANASTASOPOULOS, D., KOLIOS, S., & STYLIOU, C. (2011). **How will Greek ports become green ports?** *Geo-Eco-Marina*, 73–80. <https://doi.org/10.5281/zenodo.56900>;

BERGQVIST, Rickard; MONIOS, Jason (Ed.). **Green Ports Inland and Seaside Sustainable Transportation Strategies**. Elsevier Inc., 2019. ISBN 978-0-12-814054-3.

CHIU, Rong-Her; LIN, Le-Hui; TING, Shih-Chan. **Evaluation of Green Port Factors and Performance: A Fuzzy AHP Analysis**. Hindawi, 2014.

CZECHOWSKI, Daniel; HAUCK, Thomas; HAUSLADEN, Georg. **Revising Green Infrastructure: Concepts Between Nature and Design**. CRC Press Taylor & Francis Group, 2015. ISBN 978-1-4822-3221-9 (eBook - PDF).

PANAGOPOULOS, Thomas (Ed.). **Landscape Urbanism and Green Infrastructure**. 2019. ISBN 978-3-03921-370-2 (PDF).

PAVLIC, Bostjan; CEPAK, Franka; SUCIC, Boris; PECKAJ, Marko; KANDUS, Bogomil. **Sustainable port infrastructure, practical implementation of the Green Port concept**. *Thermal Science*, v. 18, n. 3, p. 935-948, 2014.



TEERAWATTANA, Rattaporn; YANG, Yi-Chih. **Environmental Performance Indicators for Green Port Policy Evaluation: Case Study of Laem Chabang Port. 2019.**

Contatos: agataoliveiracontato@outlook.com (Aluna – IC) e carlos.arriagada@mackenzie.br (Orientador – IC)