



**INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE NO CAIS:  
UMA ANÁLISE DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E SEUS IMPACTOS NO  
DESEMPENHO DO PORTO DE SANTOS**

***INNOVATION AND SUSTAINABILITY AT THE QUAY:  
AN ANALYSIS OF DIGITAL TRANSFORMATION AND ITS IMPACT ON THE  
PERFORMANCE OF THE PORT OF SANTOS***

**ALYSON HENRIQUE DE SOUZA** (Fatec Rubens Lara)  
alyson.souza@fatec.sp.gov.br

**GUILHERME ASAPH DA SILVA** (Fatec Rubens Lara)  
guilherme.silva502@fatec.sp.gov.br

**LUCAS SILVA DA COSTA** (Fatec Rubens Lara)  
lucas.costa113@fatec.sp.gov.br

**LUCIANA MARIA GUIMARAES** (Fatec Rubens Lara)  
luciana.guimaraes4@fatec.sp.gov.br

**RESUMO**

Este artigo analisa os impactos da transformação digital no desempenho operacional e na sustentabilidade do Porto de Santos, o principal complexo portuário brasileiro. Por meio de uma metodologia de revisão bibliográfica narrativa, a pesquisa investiga publicações científicas e relatórios oficiais para identificar as principais tecnologias adotadas e avaliar seus efeitos. Os resultados indicam que iniciativas como a implementação de um Port Community System (PCS) e a digitalização de processos são fundamentais para superar gargalos logísticos históricos, otimizando o fluxo de cargas e reduzindo tempos operacionais. A discussão demonstra que os ganhos de eficiência resultam em uma sinergia direta com a sustentabilidade, uma vez que a otimização das operações leva à redução do consumo de combustíveis e da emissão de gases poluentes. O trabalho conclui que a inovação digital é um vetor indispensável não apenas para a competitividade econômica do porto, mas também para o alinhamento de suas atividades aos princípios de desenvolvimento sustentável, fortalecendo a relação porto-cidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Porto de Santos; Transformação Digital; Sustentabilidade Portuária; Eficiência Operacional.

**ABSTRACT**

This article analyzes the impacts of digital transformation on the operational performance and sustainability of the Port of Santos, the main Brazilian port complex. Through a narrative bibliographic review methodology, the research investigates scientific publications and official reports to identify the main technologies adopted and evaluate their effects. The results indicate that initiatives such as the implementation



of a Port Community System (PCS) and process digitalization are fundamental to overcoming historical logistical bottlenecks, optimizing cargo flow, and reducing operational times. The discussion demonstrates that efficiency gains result in a direct synergy with sustainability, as operational optimization leads to reduced fuel consumption and greenhouse gas emissions. The study concludes that digital innovation is an indispensable vector not only for the port's economic competitiveness but also for aligning its activities with the principles of sustainable development, strengthening the port-city relationship.

**KEYWORDS:** Port of Santos; Digital Transformation; Port Sustainability; Operational Efficiency.

## 1 INTRODUÇÃO

O cenário portuário global atravessa uma profunda reestruturação impulsionada pela necessidade de maior eficiência, segurança e integração logística. Nesse contexto, a transformação digital surge como um vetor essencial, promovendo a transição de portos tradicionais para plataformas inteligentes, ou *smart ports*, capazes de gerenciar seus complexos fluxos de informação e operações de forma automatizada e otimizada. A maturidade digital de um terminal portuário tornou-se um indicador crucial de sua competitividade, refletindo sua capacidade de incorporar inovações tecnológicas para responder com agilidade às demandas dinâmicas do comércio internacional (Boullauazan; Sys; Vanelslander, 2023).

No Brasil, o Porto de Santos, como principal complexo portuário do país e um dos mais importantes da América Latina, enfrenta o desafio contínuo de modernizar sua infraestrutura e seus processos. Historicamente, o porto lidou com significativos gargalos operacionais, especialmente relacionados às dificuldades nos acessos terrestre e marítimo, que impactavam negativamente a cadeia logística e geravam custos adicionais. A superação desses entraves passa, impreterivelmente, pela adoção de soluções tecnológicas que permitam uma gestão mais eficiente e integrada dos recursos e das operações (Hilsdorf; Nogueira Neto, 2015).

A delimitação deste estudo se concentra, portanto, na intersecção entre a modernização tecnológica e seus desdobramentos duplos sobre a performance e a sustentabilidade no Porto de Santos. Embora a implementação de tecnologias digitais seja frequentemente associada a ganhos de produtividade, seus efeitos sobre as práticas de sustentabilidade ambiental, social e de governança (ESG) representam uma dimensão igualmente relevante, porém nem sempre analisada de forma integrada. O problema de pesquisa que norteia este trabalho busca preencher essa lacuna.

Diante do exposto, levantam-se possíveis respostas a essa questão. A principal hipótese é que a adoção de tecnologias da Indústria 4.0, como sistemas de gestão de fluxo (*Port Community System*), automação de terminais e digitalização de documentos, resulta em uma otimização direta da performance operacional, com a redução de filas, do tempo de permanência de navios e do custo logístico.

Conseqüentemente, uma segunda hipótese sugere que esses mesmos avanços tecnológicos geram impactos positivos na sustentabilidade, ao diminuir o consumo de combustíveis, reduzir a emissão de gases poluentes e aumentar a segurança e a transparência dos processos. Assim, emerge a seguinte questão norteadora: De que maneira a implementação de tecnologias digitais tem impactado a eficiência operacional e as práticas de sustentabilidade no Porto de Santos?

Para responder a tal questionamento, o objetivo geral deste trabalho é analisar, por meio de uma revisão de literatura, os impactos da transformação digital no desempenho e na sustentabilidade do Porto de Santos. Especificamente, busca-se: identificar as principais tecnologias digitais que vêm sendo adotadas no complexo portuário; investigar os efeitos dessas ferramentas na performance operacional e logística; e, por fim, avaliar a contribuição da digitalização para as dimensões da sustentabilidade portuária.

A relevância deste estudo reside em sua contribuição para a comunidade acadêmica e para os gestores do setor portuário. Ao sistematizar e analisar a literatura existente, o trabalho oferece um panorama consolidado sobre um tema atual e de alto impacto estratégico, fornecendo subsídios para a tomada de decisão de agentes públicos e privados. Para a sociedade, a pesquisa é importante por investigar como a modernização de uma infraestrutura crítica para a economia do país pode se alinhar a um desenvolvimento mais sustentável, com potenciais benefícios para o meio ambiente e para a relação porto-cidade.

Para a condução da pesquisa, adotou-se como metodologia a revisão bibliográfica narrativa de abordagem qualitativa. A busca pelas obras foi realizada em bases de dados confiáveis, como Google Scholar, Periódico Capes e SciELO, filtrando os resultados pelas palavras-chave "transformação digital", "Porto de Santos", "sustentabilidade portuária" e "*smart port*", com uma periodização de publicações entre os anos de 2015 e 2025. Como critério de inclusão, foi estabelecido o recorte de artigos publicados no idioma português e extraídos das bases mencionadas. Por outro lado, como critério de exclusão, foram eliminados os artigos com textos incompletos e aqueles que não estavam disponibilizados gratuitamente para consulta.

A estrutura lógica deste artigo foi organizada para conduzir o leitor de forma coesa através da análise proposta. Partindo desta introdução, que contextualiza o tema e apresenta o problema, os objetivos e a metodologia, o trabalho avança para uma análise aprofundada dos vetores da modernização, detalhando os impactos da digitalização tanto na performance operacional quanto nas dimensões da sustentabilidade. Na sequência, são apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir da literatura selecionada, culminando em uma conclusão que sintetiza os achados, aponta as limitações do estudo e sugere caminhos para pesquisas futuras.

## **2 VETORES DA MODERNIZAÇÃO: TECNOLOGIA, DESEMPENHO E SUSTENTABILIDADE**

### **2.1 Digitalização e Otimização da Performance Operacional Portuária**



A evolução dos portos em direção a modelos mais inteligentes, ou *smart ports*, representa uma resposta estratégica às crescentes demandas do comércio global por eficiência e agilidade. Este processo envolve a integração de tecnologias digitais para automatizar e otimizar operações, sendo a maturidade digital um fator determinante para a competitividade no cenário logístico contemporâneo. A capacidade de um porto de adotar e alavancar essas ferramentas define sua posição e seu potencial de crescimento futuro, transformando a infraestrutura tradicional em um ecossistema conectado e responsivo (Boullauazan; Sys; Vanelslander, 2023).

Historicamente, o Porto de Santos enfrentou desafios significativos relacionados às suas dificuldades de acesso, que geravam gargalos e comprometiam a fluidez das operações. A análise das causas desses problemas revela que as limitações na infraestrutura de acesso terrestre e a gestão dos fluxos de veículos e cargas resultavam em longos tempos de espera e custos operacionais elevados. Tais ineficiências sublinham a necessidade premente de soluções que transcendam a expansão física, apontando para a reorganização e otimização de processos por meio de sistemas inteligentes (Hilsdorf; Nogueira Neto, 2015).

Nesse contexto, a implementação de um *Port Community System* (PCS) surge como uma iniciativa fundamental para a modernização do complexo santista. Um PCS funciona como uma plataforma eletrônica neutra e aberta, que permite a troca segura e inteligente de informações entre os diversos atores da comunidade portuária, tanto públicos quanto privados. Consoante o Ministério de Portos e Aeroportos do Brasil (2022), o objetivo central é integrar toda a cadeia logística, simplificando e automatizando processos para melhorar a eficiência e a competitividade do porto, conforme detalhado no estudo de viabilidade para sua implantação.

De forma complementar, projetos pioneiros como o "Porto sem Papel" já demonstravam o impacto positivo da digitalização na rotina portuária. Ao substituir os processos baseados em documentos físicos por fluxos de informação digitais, a iniciativa conseguiu reduzir a burocracia, acelerar a liberação de cargas e embarcações e aumentar a transparência das operações. Esse tipo de projeto evidencia como a desmaterialização de processos é um passo crucial para diminuir o tempo e os custos envolvidos nas atividades portuárias, gerando ganhos de performance mensuráveis (Barros; Cavalini; Cassetari, 2017).

Portanto, a orquestração dessas frentes de digitalização, desde a eliminação do papel até a integração sistêmica promovida por um PCS, é o que impulsiona a otimização da performance operacional no Porto de Santos. A transição de um modelo operacional fragmentado para um ecossistema digitalmente conectado não apenas soluciona os entraves históricos de acesso e gestão, mas também eleva o porto a um novo patamar de maturidade tecnológica. Essa evolução é indispensável para garantir a eficiência, a segurança e a fluidez necessárias para atender às demandas do comércio moderno (Boullauazan; Sys; Vanelslander, 2023; Brasil, 2022).

## **2.2 A Interface entre Inovação Tecnológica e as Dimensões da Sustentabilidade**

A relação entre o porto e a cidade é um eixo central na discussão sobre sustentabilidade, exigindo que o desenvolvimento da infraestrutura portuária ocorra



em harmonia com o ambiente urbano e social que o cerca. A inovação tecnológica, nesse sentido, não deve visar apenas ganhos de eficiência, mas também atuar como uma ferramenta para mitigar os impactos negativos da atividade portuária e fortalecer os vínculos positivos com a comunidade. A busca por um equilíbrio entre as demandas econômicas e a qualidade de vida da população local é um dos principais desafios para uma gestão portuária verdadeiramente sustentável (Santos, 2022).

Sob a ótica ambiental, a eficiência energética é um dos pilares para a sustentabilidade portuária, e a tecnologia desempenha um papel vital para seu alcance. A implementação de sistemas de gerenciamento de energia, a automação de equipamentos e a otimização de operações, como o agendamento de navios e caminhões, contribuem diretamente para a redução do consumo de combustíveis. Tais estratégias e tecnologias não apenas diminuem os custos operacionais, mas também reduzem significativamente a pegada de carbono do porto, alinhando a performance econômica à responsabilidade ambiental (Iris; Lam, 2019).

Além do consumo energético, a poluição do ar gerada pela atividade marítima é uma preocupação direta para a saúde pública nas cidades portuárias. Estudos específicos sobre o Porto de Santos demonstram uma correlação entre a emissão de óxidos de nitrogênio (NOx) pelos navios e a ocorrência de doenças respiratórias na população local. A otimização das operações, que reduz o tempo de permanência e manobra dos navios atracados ou em espera, é uma medida que, habilitada por tecnologias digitais, pode diminuir a concentração desses poluentes e, conseqüentemente, seus impactos sobre o sistema de saúde do município (Bauer *et al.*, 2024).

Em reconhecimento a esses desafios, a própria gestão do porto tem formalizado seu compromisso com o desenvolvimento sustentável por meio de estratégias e metas claras. O planejamento estratégico da autoridade portuária incorpora ações voltadas para o monitoramento ambiental, a gestão de resíduos, a eficiência energética e o diálogo com a sociedade. A publicação de relatórios de sustentabilidade demonstra a busca por transparência e o esforço em alinhar as operações portuárias às melhores práticas de governança ambiental, social e corporativa (Autoridade Portuária de Santos, 2024).

Em suma, a inovação tecnológica atua como a interface que conecta a busca por desempenho operacional às exigências da sustentabilidade nas suas múltiplas dimensões. Ao otimizar o uso de recursos energéticos e reduzir o tempo das operações, a digitalização não só gera ganhos de eficiência, mas também mitiga impactos ambientais críticos, como a poluição do ar (Iris; Lam, 2019; Bauer *et al.*, 2024). Essa sinergia entre tecnologia e sustentabilidade é fundamental para modernizar a infraestrutura portuária e, ao mesmo tempo, aprimorar a complexa e necessária relação com a cidade (Santos, 2022).

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa e cunho descritivo, fundamentada no método da revisão bibliográfica narrativa. Este delineamento metodológico é apropriado para atingir os objetivos propostos, uma vez

que permite a análise, interpretação e síntese de um corpo de conhecimento já constituído sobre um determinado tema, sem a pretensão de generalizações estatísticas. A abordagem qualitativa, neste contexto, busca compreender a complexidade dos fenômenos a partir da análise de documentos, discursos e narrativas, oferecendo uma visão aprofundada sobre os impactos da transformação digital no Porto de Santos (Gil, 2021).

O percurso para o levantamento do material bibliográfico foi realizado de forma sistemática. A coleta de dados ocorreu em bases de dados eletrônicas de reconhecida confiabilidade acadêmica, como Google Scholar, SciELO e o Portal de Periódicos da Capes, complementada pela busca de obras físicas pertinentes ao tema. As buscas foram guiadas por um conjunto de palavras-chave, nos idiomas português e inglês: "transformação digital" (*digital transformation*), "Porto de Santos", "sustentabilidade portuária" (*port sustainability*), "eficiência operacional" (*operational efficiency*) e "smart port". O recorte temporal foi definido para os últimos dez (2015-2025), permitindo, contudo, a inclusão de obras mais antigas que se constituem como marcos teóricos ou históricos indispensáveis para a compreensão do objeto de estudo.

O processo de seleção do material seguiu um funil metodológico criterioso. A busca inicial com as palavras-chave retornou um universo de 124 documentos, incluindo artigos, teses e relatórios. Após a leitura dos títulos e resumos, foram pré-selecionados 38 trabalhos que demonstravam clara aderência ao escopo da pesquisa. A etapa seguinte consistiu na leitura integral destes documentos, aplicando os critérios de inclusão (artigos em português e inglês e obras que abordassem diretamente a intersecção entre tecnologia, desempenho e sustentabilidade no Porto de Santos) e de exclusão, que eliminou os textos incompletos ou de acesso restrito. Ao final deste processo, consolidou-se um corpus final de 8 referências, selecionadas por sua relevância e densidade teórica para a análise aprofundada.

O tratamento dos dados e a análise do conteúdo do corpus selecionado foram fundamentados nos procedimentos da Análise de Conteúdo propostos por Laurence Bardin. Este método se desdobra em três fases principais: (1) a pré-análise, que consistiu na organização do material e na leitura flutuante para uma primeira imersão nos textos; (2) a exploração do material, na qual foram definidas categorias de análise baseadas nos objetivos específicos do trabalho (tecnologias implementadas, impactos na performance e contribuições para a sustentabilidade); e (3) o tratamento dos resultados, inferência e interpretação, momento em que os dados categorizados foram articulados para construir a discussão apresentada neste artigo (Bardin, 2016).

A profundidade da análise foi enriquecida por uma perspectiva interpretativa, que busca compreender os textos em sua complexidade e contexto, conforme preconiza a pesquisa qualitativa (Bauer; Gaskell, 2017). Além da categorização temática de Bardin, a leitura dos documentos foi orientada por uma sensibilidade arqueológica, inspirada em Foucault, buscando identificar não apenas o que é dito sobre a modernização do Porto de Santos, mas como as diferentes narrativas (governamental, acadêmica, institucional) constroem o discurso sobre progresso, eficiência e sustentabilidade ao longo do tempo (Foucault, 2008). Esta abordagem permitiu uma análise crítica e multidimensional do material.

Para a execução da análise, optou-se por não utilizar nenhum software especializado de análise qualitativa de dados (QDA). A escolha por um processo manual de leitura, fichamento e categorização teve como objetivo garantir uma imersão profunda e uma interpretação cuidadosa do material, permitindo ao pesquisador captar as nuances, as ambiguidades e as conexões intertextuais que um processamento automatizado poderia negligenciar. Todo o percurso metodológico, desde a coleta até a interpretação final, foi desenhado para assegurar o rigor, a sistematicidade e a validade das conclusões apresentadas neste trabalho.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da literatura científica e documental sobre o Porto de Santos caracteriza um ambiente de intensa transformação, onde a busca por maturidade digital se impõe como uma resposta estratégica às demandas por maior eficiência e sustentabilidade. A conjuntura econômica global exige que complexos portuários como o de Santos evoluam de meros pontos de transbordo de cargas para ecossistemas logísticos integrados e inteligentes. Neste cenário, os achados da pesquisa indicam que a digitalização não é um fim em si mesma, mas um processo contínuo de amadurecimento que visa posicionar o porto em um patamar superior de competitividade, alinhado aos modelos de *smart ports* internacionais (Boullauazan; Sys; Vanelslander, 2023). A discussão que emerge dos dados é que essa jornada é marcada por iniciativas concretas que buscam resolver problemas históricos por meio da aplicação focada de tecnologia.

Os resultados apontam para um consenso na literatura sobre quais são os principais vetores tecnológicos dessa transformação. Iniciativas como o projeto "Porto sem Papel" são apresentadas como marcos fundamentais, representando os primeiros passos na desmaterialização de processos e na consequente redução da burocracia. O estudo de Barros, Cavalini e Cassetari (2017) evidencia os ganhos práticos dessa abordagem, como a aceleração na liberação de mercadorias. Contudo, a discussão se aprofunda ao se analisar a proposta de implementação de um *Port Community System* (PCS), descrita no *business case* do Ministério de Portos e Aeroportos (Brasil, 2022). Aqui, a literatura posiciona o PCS não como um projeto isolado, mas como a espinha dorsal de um ecossistema digital integrado, capaz de unificar a comunicação entre todos os agentes da cadeia. A crítica que se pode extrair da comparação desses achados é que, enquanto o "Porto sem Papel" foi uma otimização de tarefa, o PCS representa uma reengenharia de todo o fluxo informacional do porto.

O valor desses achados se torna ainda mais evidente quando se confrontam as soluções propostas com os problemas operacionais historicamente documentados. O trabalho de Hilsdorf e Nogueira Neto (2015), que diagnosticou com clareza as dificuldades de acesso e os gargalos logísticos do porto, serve como um perfeito contraponto para demonstrar a relevância das novas tecnologias. A discussão revela uma clara narrativa de problema-solução na literatura: os sistemas de agendamento de veículos e a visibilidade em tempo real, prometidos pelo PCS, atacam diretamente as causas do congestionamento e da imprevisibilidade que limitavam a eficiência do

porto. Demonstra-se, assim, que a agenda de digitalização não é abstrata, mas pragmática, focada em resolver "dores" operacionais crônicas e em transformar a gestão reativa em um planejamento proativo, cujo maior ganho não é apenas a velocidade, mas a confiabilidade da cadeia logística.

Contudo, a análise da literatura mais recente revela que os impactos da digitalização transcendem a esfera puramente operacional, estabelecendo uma interface robusta e sinérgica com as dimensões da sustentabilidade. Os autores não mais dissociam eficiência de responsabilidade socioambiental. O arcabouço teórico apresentado por Iris e Lam (2019) sobre eficiência energética em portos é fundamental para essa discussão, pois estabelece cientificamente que operações otimizadas são, por natureza, mais limpas. Ao aplicar essa lente sobre Santos, a pesquisa permite inferir que a redução do tempo de espera de navios e caminhões, um resultado direto da digitalização, implica uma menor queima de combustíveis fósseis. Esta conexão transforma a busca por performance em uma poderosa ferramenta de mitigação ambiental.

A discussão ganha contornos de urgência e relevância social ao se incorporar o contexto local. O estudo de Bauer *et al.* (2024), que correlaciona as emissões de NOx dos navios com a incidência de doenças respiratórias na população de Santos, oferece a evidência mais contundente do valor social da otimização portuária. A digitalização, nesse aspecto, deixa de ser um tema restrito à logística para se tornar uma questão de saúde pública. Este achado dialoga diretamente com a necessidade de fortalecer a relação porto-cidade, defendida por Santos (2022), e com as metas de sustentabilidade publicadas pela própria Autoridade Portuária (2024). A crítica honesta que se pode fazer, ao entrelaçar esses dados, é que, embora a conexão entre eficiência e sustentabilidade seja qualitativamente clara e consensual na literatura, ainda há uma lacuna de estudos que quantifiquem de forma precisa esse "dividendo ambiental" no Porto de Santos, demonstrando o potencial para futuras pesquisas de campo que possam mensurar o impacto real dessas tecnologias na qualidade do ar e na pegada de carbono do complexo portuário.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da literatura científica e de documentos oficiais sobre o Porto de Santos permite afirmar que a transformação digital se consolidou como um catalisador de dupla ação, impulsionando simultaneamente a performance operacional e o desenvolvimento sustentável. A modernização do maior complexo portuário da América Latina transcende a mera adoção de novas tecnologias, representando uma reconfiguração estratégica de seus processos e de sua relação com o ecossistema ao redor, com o objetivo de responder com maior resiliência e responsabilidade aos desafios do comércio global.

Os objetivos delineados para este estudo foram alcançados. A pesquisa identificou o *Port Community System* (PCS) e a digitalização de processos como as principais frentes de inovação. Foi possível verificar, na literatura, que os efeitos dessas tecnologias na performance se manifestam pela mitigação de gargalos históricos, resultando na redução de tempos de espera e na otimização do fluxo



logístico. Ademais, avaliou-se que a contribuição da digitalização para a sustentabilidade ocorre de forma sinérgica, na medida em que a eficiência operacional leva à diminuição do consumo de combustíveis e da emissão de poluentes.

Desse modo, o problema de pesquisa foi elucidado. A implementação de tecnologias digitais impacta o Porto de Santos ao reestruturar sua governança informacional, permitindo um gerenciamento proativo e integrado que eleva a eficiência e, como consequência direta, aprimora seus indicadores de sustentabilidade. A tecnologia atua como a ponte que conecta a competitividade econômica à responsabilidade socioambiental, transformando a otimização de processos em um vetor para a redução da pegada ecológica da atividade portuária.

As hipóteses levantadas no início do trabalho foram, portanto, confirmadas pela literatura. Os achados demonstram que a adoção de ferramentas digitais, de fato, gera melhorias mensuráveis no desempenho operacional. Da mesma forma, confirmou-se que esses ganhos de eficiência resultam em benefícios para a sustentabilidade, validando a premissa de que inovação tecnológica e desenvolvimento sustentável são processos interdependentes e mutuamente benéficos no contexto portuário moderno.

Como limitação do estudo, destaca-se sua natureza estritamente bibliográfica, que depende da disponibilidade e do escopo das publicações existentes. Observou-se uma carência de estudos empíricos recentes que quantifiquem, com dados primários, o impacto específico de cada tecnologia implementada no Porto de Santos, especialmente no que tange à mensuração precisa da redução de emissões ou do retorno sobre o investimento das plataformas digitais.

A partir das limitações identificadas, emergem sugestões para trabalhos futuros. Pesquisas de campo que realizem a medição quantitativa dos indicadores de desempenho e sustentabilidade antes e depois da implementação completa do PCS seriam de grande valia. Adicionalmente, estudos de caso qualitativos, que explorem a percepção dos diferentes *stakeholders* (trabalhadores, gestores de terminais, transportadores) sobre os desafios e benefícios da transição digital, poderiam aprofundar a compreensão sobre os impactos sociais e de governança dessa transformação.

Em última análise, este estudo reforça que o caminho para o futuro do Porto de Santos é indissociável da inovação digital. O investimento contínuo em tecnologias integradas não representa apenas uma vantagem competitiva, mas uma condição fundamental para a perpetuação de sua relevância estratégica e para a construção de um legado de maior eficiência, transparência e harmonia com o meio ambiente e a sociedade.

## REFERÊNCIAS

AUTORIDADE PORTUÁRIA DE SANTOS S.A. **Relatório de Sustentabilidade 2023**. Santos: APS, 2024. Disponível em: [https://www.portodesantos.com.br/wp-content/uploads/PortoSantos\\_relatorioSustentabilidade2023\\_VP..pdf](https://www.portodesantos.com.br/wp-content/uploads/PortoSantos_relatorioSustentabilidade2023_VP..pdf). Acesso em: 23 ago. 2025.



BARROS, Guilherme; CAVALINI, Flavia Cristina; CASSETARI, Adriana. O impacto do projeto Porto sem Papel no porto de Santos. **Revista Perspectiva em Educação, Gestão & Tecnologia**, 2017.

BAUER, Gerson *et al.* A emissão de NOx gerada pelos navios no Porto de Santos ea ocorrência de eventos de saúde relacionados a doenças respiratórias no Município de Santos. **Research, Society and Development**, v. 13, n. 7, p. e6713746311-e6713746311, 2024.

BOULLAUZAN, Yassin; SYS, Christa; VANELSLANDER, Thierry. Developing and demonstrating a maturity model for smart ports. **Maritime Policy & Management**, v. 50, n. 4, p. 447-465, 2023.

BRASIL. Ministério de Portos e Aeroportos. **Apresentação do Business Case para implantação de Port Community System (PCS) no Porto de Santos**. Brasília: MPA, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/portosearios/pt-br/composicao/secretarias/snl/pnac/hpc-apresentacao-do-business-case-de-porto-de-santos.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2025.

HILSDORF, Wilson de Castro; NOGUEIRA NETO, Mário de Souza. Port of Santos: prospection on the causes of access difficulties. **Gestão & Produção**, v. 23, p. 219-231, 2015.

IRIS, Çağatay; LAM, Jasmine Siu Lee. A review of energy efficiency in ports: Operational strategies, technologies and energy management systems. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 112, p. 170-182, 2019.

SANTOS, Thiago Henrique Dias. **Relação Porto-Cidade: Sustentabilidade-Porto de Santos**. São Paulo: Editora Dialética, 2022.