



## **PORTOS INTELIGENTES E CRESCIMENTO ECONÔMICO: UMA ANÁLISE SOBRE O PAPEL DA TECNOLOGIA NO BRASIL**

### ***SMART PORTS AND ECONOMIC DEVELOPMENT: AN ANALYSIS OF TECHNOLOGY'S ROLE IN BRAZIL***

**GEOVANNA VITÓRIA AIRES DA SILVA** (FATEC  
BAIXADA SANTISTA RUBENS LARA)  
geovanna.silva7@fatec.sp.gov.br

**RAFAEL HENRIQUE CORREIA** (FATEC BAIXADA  
SANTISTA RUBENS LARA)  
rafael.correia9@fatec.sp.gov.br

#### **RESUMO**

O setor portuário exerce papel estratégico no comércio internacional, sendo responsável pela maior parte do fluxo de bens exportados e importados pelo Brasil, o que revela a sua importância para a economia. Diante disso, investir em novas tecnologias se mostra essencial para atender à crescente necessidade de eficiência, competitividade e sustentabilidade. Este estudo busca entender como a tecnologia nos portos impulsiona o crescimento econômico do país, focando no Porto de Santos, o maior e mais importante da América Latina. A pesquisa explora e descreve o tema, usando dados extraídos de relatórios e pesquisas. A análise evidenciou que a adoção de ferramentas digitais, automatização de processos e investimento em inovação reduz os custos, aumenta a eficiência e a segurança, e permite movimentar mais cargas. Os resultados mostram impactos positivos nos investimentos, no fortalecimento do comércio exterior e no crescimento do Produto Interno Bruto (PIB). No entanto, permanecem desafios relacionados a infraestrutura, à capacitação da mão de obra e à necessidade de investimentos contínuos. Conclui-se que a metamorfose dos portos brasileiros, principalmente o de Santos, não é só uma vantagem, mas algo fundamental para o desenvolvimento econômico sustentável do Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnologia Portuária; Porto de Santos; Crescimento Econômico; Inovação; Logística.

#### **ABSTRACT**

The port sector plays a strategic role in international trade, accounting for most of Brazil's export and import flows, which reveals its importance to the economy. Given this, investing in new technologies is essential to meet the growing need for efficiency, competitiveness, and sustainability. This study seeks to understand how technology in ports drives the country's economic growth, focusing on the Port of Santos, the largest



and most important in Latin America. The research explores and describes the topic, using data extracted from reports, such as ANTAQ. The analysis showed that the adoption of digital tools, process automation, and investment in innovation reduces costs, increases efficiency and safety, and allows for the movement of more cargo. The results show positive impacts on investments, the strengthening of foreign trade, and the growth of the Gross Domestic Product (GDP). However, challenges remain related to infrastructure, workforce training, and the need for continuous investment. It is concluded that the metamorphosis of Brazilian ports, especially Santos, is not only an advantage but also fundamental to Brazil's sustainable economic development.

**KEYWORDS:** Port Technology; Port of Santos; Economic Growth; Innovation; Logistics.

## **1 INTRODUÇÃO**

A importância do sistema portuário para a economia brasileira é indiscutível. Afinal, mais de 90% das trocas comerciais com outros países acontecem por vias marítimas. Por isso, os portos vão muito além de serem apenas pontos de passagem para produtos; eles também são motores do desenvolvimento em todo o país. Para acompanhar o ritmo da concorrência mundial e reduzir os custos que dificultam o crescimento do Brasil, investir em novas tecnologias virou uma necessidade. Assim, podemos melhorar a operação dos portos e garantir que o país se destaque no mercado internacional.

Em várias partes do mundo, a ideia de portos inteligentes tem ganhado cada vez mais força. Isso acontece porque a tecnologia está mudando a maneira como os portos funcionam, com processos automatizados, análise de grandes volumes de dados, inteligência artificial e sistemas de gestão integrados. Essas novidades ajudam a acompanhar melhor as operações, utilizar os recursos de forma mais eficiente, reduzir os impactos ao meio ambiente e aumentar a produtividade. No Brasil, a modernização tecnológica de portos como o de Santos, considerado o maior e mais importante da América Latina, mostra como essas mudanças podem trazer benefícios reais para o comércio exterior e, por sua vez, impulsionar o crescimento econômico do país.



Diante disso, este estudo busca responder à seguinte pergunta: como a tecnologia nos portos ajuda no crescimento econômico do Brasil? Para encontrar essa resposta, o objetivo principal deste artigo é analisar como as inovações tecnológicas influenciam o desenvolvimento dos portos e como isso afeta a economia do país. Os objetivos específicos incluem identificar as principais tecnologias usadas no setor, comparar o que acontece em outros países com a situação no Brasil e mostrar a importância do Porto de Santos como um exemplo de modernização no cenário nacional.

Esta pesquisa é importante porque a infraestrutura portuária, quando combinada com tecnologias avançadas, é um fator crucial para que o Brasil se torne mais competitivo no mercado internacional. Além disso, o estudo ajuda a aprofundar o conhecimento sobre o assunto, tanto na teoria quanto na prática, ao mostrar a relação entre a transformação digital nos portos e os indicadores de crescimento econômico. Isso pode ajudar na criação de políticas públicas e estratégias empresariais mais eficazes.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA OU REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 O Setor Portuário e sua Importância Econômica**

De acordo com as informações divulgadas pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários (BRASIL, 2025), o setor portuário brasileiro atingiu um registro histórico em 2024, totalizando 1,32 bilhão de toneladas de carga movimentadas, o que evidencia o papel estratégico da infraestrutura portuária na ascensão do comércio exterior e no desenvolvimento econômico do país.

Mundialmente, os portos são reconhecidos como elementos fundamentais e estratégicos que afetam os custos, os prazos e a estabilidade das cadeias de suprimento. As projeções mostram que mais de 90% do comércio internacional é realizado pelo mar (BRASIL, 2025), evidenciando a importância dos portos para a competitividade das nações. Na perspectiva financeira, a eficiência portuária possui um efeito direto sobre o custo logístico total: avanços na produtividade em áreas como



atracação, armazenamento, acessos e na conexão entre o porto e a cidade costumam diminuir o tempo entre os ciclos, a instabilidade nas operações e os custos de transação, refletindo de forma significativa nos preços das exportações e no apelo para investimentos.

Em um contexto global caracterizado por variações nas taxas de câmbio, maior ênfase em questões ambientais e uma crescente busca por clareza, expandir a capacidade dos portos e modernizar digitalmente os processos se torna essencial para assegurar a competitividade e valorizar as cadeias globais. Assim, o debate vai além do mero aumento do volume transportado e passa a dar atenção à qualidade dos serviços logísticos e à uniformização de processos, fatores que influenciam diretamente a eficiência no uso dos recursos existentes.

O impacto das atividades portuárias, no entanto, não se limita ao âmbito macroeconômico. Em escala regional, os portos se ligam a diversos setores, como transporte rodoviário e ferroviário, serviços de alfândega, armazenagem, tecnologia, manutenção e atividades especializadas, fomentando emprego e renda em áreas urbanas de grande complexidade. A relação entre porto e cidade envolve desafios relativos à mobilidade, ao uso do solo e à minimização de impactos ambientais, mas também estimula a criação de acordos institucionais que promovem investimentos em infraestrutura terrestre, gestão metropolitana e planos de desenvolvimento local, expandindo a eficiência coletiva dos sistemas logísticos.

Nesse panorama, o cenário regulatório adiciona uma camada extra de complexidade. Modificações legais e institucionais, juntamente com a discussão sobre autorizações e modelos de gestão, definem as condições para o investimento privado e a implementação de tecnologias de gestão e automação. A estabilidade das normas e a colaboração entre governo e setor privado afetam diretamente os ciclos de investimento, os prazos de planejamento e a divulgação de padrões técnicos, impactando a eficiência geral do setor. Portanto, entender a importância econômica dos portos exige analisar a interação entre eficiência operacional, marco regulatório e



impactos regionais, sempre com base em dados precisos e informações fornecidas por órgãos oficiais e empresas.

## 2.2 Conceito de Portos Inteligentes

Com o avanço da tecnologia, a logística marítima vem passando por uma transformação que está reinventando o setor. Essa mudança vai além do simples aprimoramento das operações, pois redefine totalmente o funcionamento da cadeia logística. Com isso, surge o conceito de portos inteligentes (*smart ports*), que são estruturas que utilizam de recursos tecnológicos como Internet das Coisas (IoT), big data, inteligência artificial, automação e blockchain para otimizar processos e diminuir custos, melhorando a sustentabilidade, e, também, para alavancar a competitividade global (MOLAVI; LIM; RACE, 2020).

Chen et al (2019) detalha o porto inteligente como um lugar com visão sistemática, estratégia e social. Nesse espaço as tecnologias da nuvem, os sensores inteligentes e comunicação móvel se unem, integrados, formando ambientes mais seguros, eficazes e flexíveis. Já Molavi, Lim e Race (2020) dividem essa ideia em quatro domínios de atuação: operações, meio ambiente, energia e segurança/cibersegurança, mostrando que digitalização é mais que uma simples melhoria operacional, é uma peça-chave na gestão e sustentabilidade a longo prazo.

A aplicação prática desse conceito pode ser observada em portos que já despontam como referências internacionais, como Rotterdam, Antuérpia, Hamburgo e Singapura, onde o uso de plataformas digitais integradas, gêmeos digitais (*digital twins*) e sistemas de análise preditiva vêm permitindo ganhos significativos em produtividade e confiabilidade das operações. Além dos ganhos econômicos, os portos inteligentes são projetados para reduzir o consumo energético e as emissões de poluentes, responder mais rapidamente a incidentes de segurança e apoiar a mobilidade urbana e metropolitana, demonstrando que o conceito transcende a



infraestrutura portuária e impacta diretamente a eficiência coletiva das cadeias logísticas.

Mesmo que as vantagens sejam claras, certas dificuldades ainda persistem. A falta de um conceito único para "porto inteligente" e de métricas de performance bem estabelecidas torna difícil comparar diferentes iniciativas. Os altos gastos iniciais e os entraves burocráticos dificultam a adoção de países em desenvolvimento, enquanto a digitalização crescente eleva os perigos de ataques cibernéticos e gera dúvidas sobre a proteção e a gestão das informações. Essas barreiras que a ideia precisa da colaboração entre o governo e as empresas, de regras objetivas e de planos que integrem progresso tecnológico, rivalidade e sustentabilidade.

### 2.3 A Modernização dos Portos Brasileiros

Não apenas importantes para a economia, os portos brasileiros têm apostado alto em tecnologia e inovação para aprimorar o funcionamento. Um bom exemplo é o programa "Porto Sem Papel", que mostra como os portos estão evoluindo na digitalização e automação. Essa ação diminui a burocracia, permitindo que todos acompanhem e troquem informações de imediato. Isso torna a comunicação mais fácil entre operadores e clientes, além de aumentar a rapidez e a segurança, impulsionando a competitividade dos portos do Brasil no mundo.

A modernização dos portos do Brasil também passa pela segurança no trabalho. Como os portos do país têm uma logística bem complexa, a segurança dos trabalhadores é essencial. Equipamentos como os portêineres são sempre verificados para evitar acidentes. O trabalho de equipes de segurança, como bombeiros especializados, é fundamental para proteger todos nas operações portuárias, garantindo que a exportação e importação ocorram sem problemas. Essa atenção com a segurança mostra o compromisso dos portos do Brasil em ter operações eficientes e sem pausas.



Os investimentos em infraestrutura também ajudam a deixar os portos brasileiros mais competitivos. Em 2025, com o aumento constante das exportações e importações, modernizar os terminais portuários virou prioridade. O Porto de Santos, por exemplo, já recebeu um bom investimento para aumentar sua capacidade. A atenção em tecnologias modernas, como a automação, não só aumenta a produção, mas também melhora a vida dos clientes, fazendo do Brasil um lugar cada vez melhor para o comércio com outros países.

#### 2.4 Tecnologias Implementadas no Porto de Santos e sua Relevância Estratégica

A relevância estratégica dos portos brasileiros é clara, especialmente no que se refere ao Porto de Santos, o maior da América Latina. Mercadorias como café, açúcar, laranjas, eletrônicos e vestuários tem o Porto de Santos como seu principal local de exportação, sendo uma parte significativa das operações comerciais do país. E para garantir o bom funcionamento da cadeia, o porto vem aplicando novas tecnologias com a finalidade de otimizar os processos.

O termo “tecnologia” tem sido objeto de debate por várias décadas, recebendo diferentes interpretações. Para Longo (1984), considerando o produto, “tecnologia é o conjunto de saberes científicos ou práticos utilizados na criação e venda de bens e serviços”. Já em uma visão mais abrangente, Blanco (1993) caracteriza a tecnologia como: “a utilização de conhecimentos científicos para resolver problemas, de forma que, atualmente, discutir tecnologia é o mesmo que discutir ciência aplicada” (apud GARCIA, p. 2)

##### 2.4.1 Gêmeos Digitais

Dentro desse cenário, a Autoridade Portuária de Santos (APS) vem pesquisando e implementando novas alternativas tecnológicas no Porto de Santos, que modernizam, automatizam e tornam mais inteligente toda a cadeia de suprimentos. Um exemplo recente é a implantação dos gêmeos digitais no Porto de Santos. Essa tecnologia permite a criação de uma réplica virtual precisa do canal de



navegação e grande parte da infraestrutura física do porto, funcionando como um “laboratório virtual” para monitoramento em tempo real do tráfego de embarcações, movimentação de cargas e utilização dos berços de atracação (PORTO DE SANTOS, 2025). Com essa tecnologia, é possível simular implementação de novas rotas e até mesmo mudanças operacionais, sem impacto direto nas atividades portuárias.

A aplicação de gêmeos digitais já foi consolidada e é utilizada em grandes portos ao redor do mundo, como Roterdã (Holanda), Houston (EUA) e Tianjin (China), gerando ganhos significativos em eficiência e sustentabilidade. A adoção dessa tecnologia pelo Porto de Santos faz com que o mesmo se posicione entre os mais tecnológicos do mundo, evidenciando o papel da APS na modernização das operações e no desenvolvimento do setor portuário.

#### 2.4.2 Inteligência Artificial no Porto de Santos

De acordo com Silva e Mairink (2019), a inteligência artificial refere-se à capacidade de uma máquina, através de algoritmos desenvolvidos, ter um nível de raciocínio parecido com o dos seres humanos. Assim, tarefas que anteriormente eram feitas apenas por pessoas começam a ser realizadas por dispositivos e computadores. Damaceno e Vasconcelos (2018) ampliam o conceito de inteligência artificial, alegando que essa tecnologia envolve o desenvolvimento de máquinas que, após serem previamente programadas, podem aprender e tomar decisões, fazer previsões e interagir com base nas informações que recebem (apud BASTOS, p. 10). Eles também destacam que inteligência artificial não precisa necessariamente replicar interações e comportamentos humanos, mas sim realizar ações de maneira inteligente.

O Porto de Santos possui grandes projetos em construção, entre eles está o *Vanguard*, uma inteligência artificial que tem como proposta combater o descarte inadequado de resíduos na região. O sistema combina câmeras de alta precisão com algoritmos de IA para identificar, classificar e georreferenciar diferentes tipos de resíduos nas águas portuárias, como: manchas de óleo, plásticos, metais e materiais



orgânicos (G1, 2025). A proposta será incorporada ao Sistema de Gestão Ambiental da APS, possibilitando a identificação de locais críticos para descarte e a elaboração de relatórios em tempo real. Dessa forma, será viável agilizar decisões estratégicas relacionadas à limpeza, imposição de penalidades e outras medidas necessárias.

Muito além do uso da inteligência artificial, tecnologias como redes 5G estão recebendo investimentos, visando aprimorar a comunicação e possibilitar o funcionamento de maquinários autônomos. Novos guindastes, dotados de sensores avançados, estão sendo implementados para melhorar a precisão e agilidade no manuseio de contêineres. Ademais, a segurança também recebeu um avanço com a adoção de sistemas de monitoramento que utilizam inteligência artificial. Equipamentos de câmeras de alta definição e drones com tecnologia de reconhecimento de imagem fazem a supervisão contínua das instalações do porto, detectando possíveis ameaças e assegurando a continuidade das operações a cada hora do dia.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A presente pesquisa buscou explorar e descrever os efeitos da inovação tecnológica nos portos do Brasil, incluindo seus reflexos nas áreas econômica, social e de logística. A análise se baseia em informações já existentes, retiradas de documentos oficiais, dados estatísticos, artigos científicos especializados e o auxílio da inteligência artificial (ChatGpt) para contribuir com o referencial teórico aqui construído.

A metodologia envolveu pesquisa em livros e documentos, tanto do Brasil quanto de outros países. A pesquisa, por sua vez, é qualitativa, focando em interpretar como a tecnologia afeta a eficiência dos portos, a competitividade do comércio com outros países e o progresso das regiões. Essa forma de estudar o tema ajudou a entender como a tecnologia nos portos pode aumentar a competitividade do Brasil no mundo, mostrando também os problemas que ainda existem.



## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Esse estudo mostrou que a modernização tecnológica dos portos impacta diretamente a eficiência da logística, a competitividade no cenário mundial e o desenvolvimento econômico. No Brasil, a aplicação de projetos de digitalização, junto ao progresso na automatização de terminais, gerou mais rapidez nas atividades e considerável diminuição da burocracia. Os benefícios são: menores períodos de permanência de embarcações, elevação na capacidade de transporte e mais certeza no planejamento logístico, comprovando as estimativas dos estudos sobre os reflexos positivos da inovação no ramo portuário.

Ao mesmo tempo, os números apresentados demonstram marcas inéditas no transporte de contêineres, firmando o setor como um elemento fundamental para o comércio do Brasil com outros países. Sobretudo, a modernização dos portos não vem sem problemas. A insuficiência na infraestrutura de acesso por terra, a necessidade de investimentos constantes em equipamentos de última geração e a falta de especialização técnica da mão de obra ainda são obstáculos importantes para a concretização de portos inteligentes no Brasil.

O caso do Porto de Santos exemplifica de maneira clara o potencial de transformação tecnológica. Ações como o agendamento eletrônico de cargas e o acompanhamento em tempo real resultaram em ganhos notáveis de eficiência, aproximando o complexo portuário brasileiro das práticas utilizadas em centros internacionais de referência, como Roterdã e Singapura. Esse caminho reforça a chance de o Brasil se consolidar como um centro logístico de relevância global, desde que os entraves estruturais sejam aos poucos ultrapassados.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O setor portuário possui extrema importância para a nossa economia, enfatizando seu papel chave no comércio com outros países e na conexão logística mundial. Foi notado que o uso de novas tecnologias nos portos, especialmente em



Santos, pode baratear as operações, aumentar a rapidez com que as cargas são movimentadas e tornar o Brasil mais competitivo no mundo.

A análise mostrou que adotar novidades digitais e soluções inteligentes não só ajuda a melhorar o trabalho nos portos, mas também traz um bom retorno financeiro, atraindo mais dinheiro e aumentando a força do Brasil nas redes de produção globais. No entanto, foram vistos problemas como a necessidade de modernizar as instalações, treinar os trabalhadores e investir mais em áreas importantes.

Este estudo ajuda a pensar sobre como os portos brasileiros influenciam a mudança tecnológica e econômica do país, mostrando a importância de regras claras do governo e da parceria entre empresas públicas e privadas. Para pesquisas futuras, propõe-se fazer comparações ao longo do tempo entre portos do Brasil e de outros países, usar modelos para avaliar o desempenho tecnológico e analisar o quão sustentáveis são as operações portuárias. Essas formas de estudo podem ajudar a entender melhor as vantagens e os desafios da transformação digital no setor, dando informações para decisões estratégicas que estejam de acordo com o que o mundo pede em termos de competição e cuidado com o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

BASTOS, M. M. Tecnologia aplicada a logística: um estudo bibliométrico. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano 05, Ed. 10, Vol. 08. Acesso em: 28 ago. 2025.

BRASIL. Brasil registra recorde na movimentação portuária em 2024, com 1,32 bilhão de toneladas. Disponível em: <https://www.gov.br/secom-secretaria-de-politicas-digitais/pt-br/assuntos/noticias/2025/02/brasil-registra-recorde-na-movimentacao-portuaria-em-2024-com-1-32-bilhao-de-toneladas>. Acesso em: 21 ago. 2025.

CHEN, J. et al. (2019). *Constructing governance framework of a green and smart port*. *Journal of Marine Science and Engineering*. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-1312/7/4/83>. Acesso em: 25 ago. 2025.



COUTO, E. D.; CUNHA, D.; CUTRIM, S. S. Inovação e tecnologia no setor portuário: um estudo nos grandes portos. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/346404071\\_INOVACAO\\_E\\_TECNOLOGIA\\_NO\\_SETOR\\_PORTUARIO\\_UM\\_ESTUDO\\_NOS\\_GRANDES\\_PORTOS](https://www.researchgate.net/publication/346404071_INOVACAO_E_TECNOLOGIA_NO_SETOR_PORTUARIO_UM_ESTUDO_NOS_GRANDES_PORTOS). Acesso em: 21 ago. 2025.

GARCIA, A. R. O uso da inteligência artificial na gestão de pessoas: uma análise bibliométrica. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/34185/1/UsosInteligenciaArtificial.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2025.

G1 – GLOBO.COM. Porto de Santos usará IA para combater descarte irregular de resíduos. Santos, 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/porto-mar/noticia/2025/08/17/porto-de-santos-usara-ia-para-combater-descarte-irregular-de-residuos.ghtml>. Acesso em: 28 ago. 2025.

GORGES, S. G. Smart ports: caracterização e investigação da implementação de práticas inteligentes em portos e terminais brasileiros. Disponível em: <https://www.scribd.com/document/622967171/TCC-Suzane-Gorges-Smart-Ports>. Acesso em: 22 ago. 2025.

MOLAVI, A.; LIM, G. J.; RACE, B. (2020). *A Framework for Building a Smart Port and Smart Port Index*. *European Transport Research Review*, 12(1). Disponível em: [https://etr.springeropen.com/articles/10.1186/s12544-023-00581-6?utm\\_source](https://etr.springeropen.com/articles/10.1186/s12544-023-00581-6?utm_source). Acesso em: 26 ago. 2025.

PORTO DE SANTOS. Porto de Santos avança na transformação tecnológica com implantação de gêmeo digital. Santos, 2025. Disponível em: <https://www.portodesantos.com.br/2025/02/18/porto-de-santos-avanca-na-transformacao-tecnologica-com-implantacao-de-gemeo-digital/>. Acesso em: 21 ago. 2025.

SILVA, J. A. S.; MAIRINK, C. H. P. Inteligência artificial: aliada ou inimiga. *LIBERTAS: Rev. Ciênc. Soc. Apl.*, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 64-85, ago./dez. 2019.