



OS POSSÍVEIS IMPACTOS GERADOS PELO PROCESSO DE AVANÇO TECNOLÓGICO NA AUTOMAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE COSTADO NO PORTO DE SANTOS: um estudo baseado na ótica dos operadores

Rayssa Souza de Lima¹

Thais dos Santos da Silva²

Marcos Fernandez Nardi³

RESUMO

Este artigo analisou a viabilidade da IoT (Internet das Coisas) nas atividades portuárias, concentrando-se na automação de equipamentos de costado no Porto de Santos. Através de questionários aplicados a operadores portuários, o estudo busca compreender os impactos potenciais do avanço tecnológico nesse contexto. Utilizando uma abordagem qualitativa exploratória, foram enviados questionários semiestruturados para profissionais do setor de forma aleatória. Os resultados destacaram uma percepção positiva em relação à utilização da tecnologia, enfatizando sua importância nas operações portuárias e expectativas de impactos benéficos. No entanto, também surgiram preocupações relacionadas ao desemprego e às mudanças culturais e organizacionais. A maioria dos entrevistados demonstrou disposição em implementar a tecnologia no complexo portuário de Santos, com algumas ressalvas.

Palavras-chave: IoT. Porto de Santos. Automação. Avanço tecnológico.



THE POSSIBLE IMPACTS GENERATED BY THE PROCESS OF TECHNOLOGICAL ADVANCEMENT IN THE AUTOMATION OF EQUIPMENT COAST IN THE PORT OF SANTOS: a study based on the operators' perspective

ABSTRACT

This article analysed the feasibility of IoT (Internet of Things) in port activities, focusing on the automation of quay equipment at the Port of Santos. Through questionnaires administered to port operators, the study aims to comprehend the potential impacts of technological advancement in this context. Using an exploratory qualitative approach, semi-structured questionnaires were randomly distributed among industry professionals. The results highlight a positive perception towards the use of technology, emphasizing its importance in port operations and expectations of beneficial impacts. However, concerns regarding unemployment and cultural and organizational changes have also emerged. Most respondents expressed willingness to implement the technology in the Santos port complex, with some reservations.

Keywords: IoT. Port of Santos. Automation. Technological advancement.



1. INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico vem trazendo mudanças significativas em todas as áreas, desde mudanças menos expressivas, como a automação da cobrança em um coletivo até as mais complexas. Essas mudanças do *modus operandi* das áreas se dá através do uso da tecnologia para a execução de tarefas.

As áreas portuárias sofrem transformações também, e essas vão de uma simples comunicação eletrônica, como o envio de uma mensagem via e-mail, até a automação total de um terminal portuário, como pode ser visto em um terminal em Roterdã ou Hamburgo.

O objetivo deste artigo é analisar a aplicabilidade da IoT (Internet das Coisas) nas atividades portuárias. Para isso, foi utilizado um método de pesquisa descritivo- qualitativo, que consiste em coletar e analisar dados para descrever um fenômeno. O estudo utilizou questionários semiestruturados com perguntas fechadas para obter a opinião dos operadores portuários sobre o conceito de IoT e em que nível ela pode ser aplicada nas atividades portuárias.

O tema proposto se deve ao fato do Porto de Santos ser um dos principais complexos portuários do país, com grande movimentação e exportação de diversas mercadorias. Devido a essa importância, o porto está em constante evolução, buscando sempre novos incrementos para atender às necessidades estruturais do complexo. Nesse sentido, torna-se relevante investigar como os avanços tecnológicos podem afetar o Porto de Santos e como os operadores portuários enxergam essa evolução. A pesquisa contribuirá para compreender o impacto da tecnologia no setor portuário e para identificar as visões dos operadores, que são atores fundamentais na operação portuária.

A pergunta central do trabalho é: Como os avanços tecnológicos podem afetar o Porto de Santos e qual a visão do operador portuário sobre essa evolução?

Logo, os objetivos específicos dessa pesquisa, são avaliar a automatização e tecnologia 4.0 aplicadas ao Porto de Santos, sendo relevante mostrar a relação da IoT já implantada nas operações portuárias, como isto pode interferir nas atividades e sanar grandes gargalos de produção e segurança presentes no Porto de Santos e qual a visão do operador portuário a respeito desses avanços.



A tecnologia está em todo lugar, assim como a IoT também está no porto, sendo a maneira mais eficiente de sanar os gargalos existentes mantendo a eficiência no processo diário de atividades portuárias. A automação já é uma realidade que torna o Porto de Santos mais competitivo no mercado nacional e Internacional.

Será apresentada a ideia de porto 4.0, uma pesquisa feita sob a perspectiva do trabalhador portuário onde serão informados o conhecimento e a penetração da tecnologia utilizada hoje para que uma operação de movimentação e estocagem de carga seja feita no Porto de Santos, onde entram e como se relacionam com os demais setores não automatizados.

2. COMPLEXO PORTUÁRIO MARITIMO

Segundo Benevides-Guimarães *et al.* (2019) o complexo portuário é um conjunto de instalações portuárias que permitem a movimentação de cargas e mercadorias entre diferentes portos e países, geralmente dividido em áreas conhecidas como anteporto, correspondente a áreas de fundeio e canais de acesso; porto, que é a área onde ocorrem as operações de transferência entre os modais hidroviários e os modais terrestres, e que ainda contam com bacias de evolução, onde ocorrem as manobras de embarcações e cais onde essas atracam; retroporto, que corresponde a áreas adjacentes ao porto em até 5km de raio e onde ocorrem operações de apoio a estrutura de movimentação do porto. Já Rodrigues *et al.* (2020) complementa que além dessas estruturas, também compõem o complexo portuário as vias de acesso, que podem ser fluviais, terrestres e até aéreas.

Benevides-Guimarães *et al.* (2019) descrevem ainda que essas estruturas podem ser criadas aproveitando-se de relevos naturais que as favoreçam como os portos naturais: construídos em locais cuja estrutura de baía ou laguna, possibilita sua implantação sem muita intervenção humana; estuarinos: que são as áreas de amortecimento entre as águas oceânicas e as águas internas de um país, porém essas sem força de rio para entrar mar adentro; em delta: que possuem características semelhantes aos estuários, porém com o rio mantendo força para invadir o mar; protegidos: que são áreas onde a área que é implantado é protegido por uma ilha por exemplo.



A estrutura portuária por sua vez pode ser criada em locais marítimos. Porém os autores descrevem que ainda existem estruturas criadas em mar aberto para que a atracação dos navios seja feita em áreas fora da costa, como os berços de atracação feitos por intervenção antrópica, devido não haver estrutura natural que a acoberte (BENEVIDES E GUIMARÃES, 2019).

2.1 Caracterização dos Portos Marítimos

Os portos marítimos são complexos infra estruturais que servem como ponto de entrada e saída para o comércio internacional (DEMARCO, 2019; SANTOS, 2021). Eles são caracterizados por possuírem instalações de atracação, armazenamento, manuseio e transporte de cargas, além de áreas para administração, manutenção e segurança (CAMPBELL *et al.*, 2020). Os portos marítimos são estratégicos para o desenvolvimento econômico de um país, uma vez que permitem a movimentação de mercadorias em larga escala e a conexão com outros países e continentes (PEREIRA E RANNY, 2022). Eles também podem servir como pontos de embarque e desembarque de passageiros em navios de cruzeiro e outras embarcações de turismo (DEMARCO, 2019; SANTOS, 2021).

Como já foi dito, o porto é parte integrante de um complexo maior que efetua diversas operações que são fundamentais para o comércio exterior do país, e conseqüentemente sua participação no mercado mundial (SANTOS, 2021). Essas estruturas podem necessitar de algumas estruturas adicionais, como sendo: (i) Molhes: estruturas de blocos de pedra, em mar aberto para conter as vagas do mar, podendo ser utilizados para a atracação de navios; (ii) Espigões: estruturas rígidas de engenharia costeira para proteção contra a erosão provocada pelo mar; (iii) Dolphins: colunas de concreto cravadas no fundo do mar que afloram à superfície para atracar ou para amarrar navios, dispensando o cais (CAMPBELL *et al.*, 2020).

Campbell *et al.* (2020) também apontam como item com elevado grau de importância, o processo de dragagem, que é a retirada de sedimento do fundo dos canais das áreas de porto e dos canais de acesso. Desta forma, há o aumento do calado, que é a profundidade entre o espelho d'água e o ponto mais profundo, que podem ser descritas por dragagem de aprofundamento, cujas características foram descritas acima; dragagem de manutenção que é apenas a retirada do



sedimento que se acumula depois do aprofundamento; ou dragagem ambiental, essa sendo feita apenas para a retirada de materiais contaminados que estejam em seu leito.

Os terminais portuários são projetados para atender diferentes tipos de carga, como contêineres, granel líquido e sólido, carga geral e veículos. Para isso, são equipados com guindastes, empilhadeiras, transportadores de correia e outros equipamentos específicos para a movimentação e armazenagem de cargas. Além disso, as estruturas de atendimento, como os cais de atracação, são projetadas para receber navios de diferentes tamanhos e calados, permitindo a realização de operações em qualquer época do ano e em condições climáticas adversas (PEREIRA E RANNY, 2022).

O Porto de Santos funciona por meio de concessões em que empresas privadas e a autoridade portuária trabalham em conjunto para modernizar e aprimorar as operações, atraindo investimentos privados e aumentando a competitividade do país no mercado global. As empresas concessionárias são responsáveis pela operação, manutenção e investimentos em infraestrutura e tecnologia para tornar as operações mais eficientes e seguras. O Porto de Santos é o maior complexo portuário do país, localizado estrategicamente a 70 km de São Paulo, e é abastecido por rodovias e ferrovias. Possui terminais multipropósito que atuam como agentes principais do processo de transferência entre modais, tornando sua adaptação às mudanças tecnológicas um diferencial para seu sucesso operacional no futuro (PEREIRA E RANNY, 2022). Com isso pode se observar que a atividade portuária santista é de considerável importância para a economia de comércio, influenciando diretamente no desenvolvimento do comércio exterior.

2.2 Equipamentos de Movimentação de Contêiner em Terminais

Peixoto (2005) propôs um modelo de subsistemas que caracterizam um terminal de contêineres, sendo eles: (i) Costado; (ii) Operações de descarga e embarque; (iii) Fluxo de transferência; (iv) Armazenagem e Transbordo (Gates). Cada subsistema tem uma função específica, desde a chegada e atracação dos navios, até a intermodalidade do transporte (BOLTER *et al.*, 2016).



Na área de costado, Longaray *et al.* (2021) descrevem que apesar de ainda se utilizarem de guindastes com mesas de elevação, o equipamento mais utilizado é o conhecido como portêiner, que é um pórtico de elevação, que faz o movimento de carga e descarga nos navios, movimentando-se longitudinalmente por trilhos e rodas. Portêineres são fundamentais para a logística operacional, capazes de movimentar contêineres com eficiência. Com cerca de 120 metros de altura e 1.600 toneladas, eles são máquinas robustas, capazes de guindar até 65 toneladas e movimentar cerca de 45 unidades em um equipamento usual (JORDÃO, 2021). Existem quatro classes de portêineres: *feeder*, *Panamax*, *PostPanamax* e *Super Post-Panamax*, cada uma com capacidades e tecnologias distintas. A classe *Super Post Panamax*, por exemplo, possui uma lança com mais de 55 metros de altura e mais de 50 toneladas de SWL (*SafetyWorkingLoad*), além de ser capaz de operar mais de 20 contêineres enfileirados. Esses equipamentos são essenciais para garantir a agilidade nas operações portuárias, evitando filas e atrasos (JORDÃO, 2021).

O portêiner convencional necessita de um operador treinado para executar suas tarefas, pois será ele quem posicionará os contêineres do costado para o navio e vice-versa, esse posicionamento deve ser perfeito, haja vista que a estabilidade de cada pilha dependerá disso. Visto que o ambiente operacional funciona de modo contínuo para que a movimentação da carga ocorra de forma rápida e eficiente podem surgir o uso de inovações e até mesmo novas tecnologias para melhoramento de portêineres (JORDÃO, 2021).

2.3 Novas Tecnologias Portuárias e a Revolução 4.0

De Moura (2020) explicam que a implantação da tecnologia 4.0 à área portuária, vem sendo utilizada para racionalizar e automatizar os processos operacionais. Um exemplo de novas tecnologias, é possível citar o Terminal Santos Brasil (TSB), um dos maiores terminais portuários do país. O TSB anunciou em 2021, a aquisição de portêineres de última geração, que possuem maior capacidade de içamento e alcance, permitindo que o terminal atenda navios maiores e mais modernos. Além disso, a aquisição dos portêineres faz parte de um investimento do terminal em modernização e aumento de sua capacidade operacional (DE MOURA, 2020).

A nova tecnologia dos portêineres se baseia em sua automação, onde o equipamento é



controlado por meio de sistemas computacionais avançados e dispositivos eletrônicos (DE MOURA, 2020). Os novos portêineres podem ser totalmente autônomos ou semiautônomos, dependendo do nível de automação escolhido pelo terminal portuário. Na modalidade totalmente autônoma, o portêiner é capaz de executar tarefas sem a intervenção humana, como detectar a posição dos contêineres, levantá-los e movimentá-los para o local desejado. Já na modalidade semiautônoma, um operador humano supervisiona as operações de movimentação dos contêineres, mas a maior parte das tarefas é realizada pelo equipamento (DE MOURA, 2020).

Costa (2022) explica que as tecnologias portuárias possuem uma característica fundamental, que é a redução da intervenção humana nos processos de movimentação de cargas. Desta forma, todos os equipamentos, sejam de costado, de pátio ou de armazenagem, são utilizados por programas de computador e com isso as novas tecnologias da informação são aliadas mais que importantes para que seja possível essa alteração.

Os sistemas utilizados nos novos portêineres contam com tecnologias como inteligência artificial, sensores, câmeras e GPS, que permitem que o equipamento opere com maior eficiência e precisão, reduzindo o tempo de movimentação dos contêineres e aumentando a segurança nas operações. Além disso, a automação dos portêineres também traz benefícios ambientais, pois reduz a emissão de gases poluentes decorrente da operação de veículos movidos a combustíveis fósseis (COSTA, 2022).

De Moura (2020) ainda descreve que novas ferramentas tecnológicas a serem descritas mais à frente possuirão funções mais que importantes para as operações portuárias nacionais. Uma vez que o avanço tecnológico do Brasil nunca esteve na vanguarda, na maioria das vezes utiliza-se de *benchmark* de condições já consagradas em outros países para apenas posteriormente aplicá-las.

Casanova (2019) descreve a chamada revolução 4.0 como um ponto de ruptura do mundo convencional e um salto para um mundo muito mais ligado, conectado e plugado às tecnologias que já existem e as que ainda vão existir. Consequentemente, alterarão totalmente as atividades da forma que vemos hoje. Casanova (2019) ainda conclui, que o termo possui um processo análogo a quarta revolução industrial, ou seja, há uma forte relação com a inteligência artificial (IA) e IoT.



2.4 Inteligência Artificial (IA) e Internet das Coisas (IoT)

Segundo Da Silva (2019) em sua obra *Inteligência artificial: aliada ou inimiga*, o homem busca desde sempre encontrar maneiras de reproduzir a capacidade de raciocínio do ser humano, assim buscando meios de entender como que a atividade cerebral dos seres humanos funciona, e descobrir um meio de tornar nossas mentes mecânicas. Cita também que em pouco tempo estaríamos vivenciando a quarta revolução industrial, tendo em vista que ainda vivíamos na época do seu estudo na terceira revolução industrial, que também é fruto de uma evolução: a da imersão na era computacional. Da Silva (2019) relembra que a IA trata-se do ramo da ciência que objetiva imitar e replicar a inteligência humana, vindo assim solucionar problemas, finalizar decisões e decidir por conta própria quais ações tomar, no lugar do ser humano, facilitando de uma vez por todas a vida e as atividades cotidianas.

Num estudo realizado por Ludermir (2021), o pesquisador lembra que as IA's estão fazendo muito mais do que simples trabalhos manuais, mas estão raciocinando e realizando tarefas racionais, que precisam de inteligência. Hoje em dia temos máquinas que além de fabricar, podem também dirigir os automóveis, realizar diagnósticos mais específicos.

Belmiro (2020) descreve que IoT se trata da rede de pessoas, dados e coisas, e que ela por meio de um sistema de automação aumenta o sentimento e sensação de bem-estar nas pessoas devido a utilização de sistemas automatizados. Isso acontece por meio do compartilhamento de dados entre aparelhos conectados por *chips*, sensores, antenas, etc.

Carrion e Quaresma (2019) conceituam que a IoT é a conexão de objetos físicos por meios de comunicação digital mundial. Para atender as necessidades do consumidor, ela funciona por meio de um aplicativo de *software*, que armazena, coleta, trata e troca os dados para os usuários. Ainda segundo os autores, com a IoT os objetos ganham novas funcionalidades e se tornam mais inteligentes e autônomos, sendo capazes de coletar e transmitir dados para outros dispositivos, permitindo que os usuários monitorem e controlem esses objetos de maneira remota e eficiente. Isso significa que o usuário pode, por exemplo, controlar a temperatura de sua casa por meio de um aplicativo de celular ou verificar a quantidade de alimentos em sua geladeira, tudo isso de maneira rápida e prática. Além disso, a IoT tem o potencial de trazer inúmeras



mudanças em diversas áreas, desde a indústria até a saúde, gerando benefícios como a redução de custos, maior eficiência operacional, melhoria na qualidade de vida das pessoas e maior segurança.

2.5 Internet das Coisas (IoT) Aplicadas ao Setor Portuário

A evolução digital é um avanço cada vez mais necessário no setor portuário, pois permite uma maior precisão, eficácia e agilidade nos serviços, resultando em uma gestão mais eficiente da cadeia logística. A grande movimentação de produtos diariamente em portos torna indispensável a utilização de dados estruturados para gerar praticidade e rapidez nas operações. Com a digitalização do setor portuário, é possível proporcionar à cadeia de suprimentos meios mais eficientes de gerenciamento de recebimento de mercadorias e insumos, trazendo lucratividade não só para o próprio setor, mas também para o transporte logístico como um todo (BAHIA, MONTEIRO E SILVA, 2021).

As análises de previsão de demanda e uso, são grandes vantagens que pode obter-se na inserção da IoT, devido aos sistemas em base de *Machine learning*, que possibilitam o uso de um modelo de saída das previsões de transporte. Isso se deve ao fato de que esses sistemas são capazes de coletar e analisar dados em tempo real, o que permite uma maior precisão na previsão da demanda, e uma melhor alocação dos recursos do porto para atender às necessidades dos clientes (GARCIA E PEREZ, 2021).

Com tudo, não se pode mais esperar para agir porque o mundo já está rodeado de portos com tecnologias inteligentes, que levam a sua região a competitividade e a sustentabilidade. Isso resulta em um sistema mais eficiente e ágil, que proporciona maior lucratividade e satisfação do cliente para todo o setor logístico (GARCIA E PEREZ, 2021).

No caso dos portêineres, sensores podem ser instalados nos equipamentos para coletar dados sobre as operações de carga e descarga, como tempo de ciclo, peso da carga e tempo de espera na fila. Esses dados podem ser usados para treinar algoritmos de *machinelearning*, que podem aprender a identificar padrões nas operações, prever falhas e aprimorar a eficiência do processo(GARCIA E PEREZ, 2021).

Segundo Bahia *et al.* (2021), a utilização de sensores, câmeras e drones, entre outras tecnologias, podem fornecer dados em tempo real, possibilitando uma tomada de decisão mais rápida e eficiente. No entanto, é preciso estar atento aos desafios impostos pela implementação da automatização em portos, como a falta de padronização entre máquinas e equipamentos, as leis burocráticas e a falta de investimento. É fundamental que os portos brasileiros se adaptem às novas tecnologias, investindo em pesquisa, inovação e infraestrutura, para se tornarem competitivos e sustentáveis.

2.6 Possíveis barreiras

Embora a informatização dos portos no Brasil já seja uma realidade, ainda há uma falta de utilização de todos os meios disponíveis. Atualmente, é comum a utilização de sistemas de gerenciamento de terminais e sistemas de movimentação de cargas, porém, muitos deles ainda são dependentes do serviço humano para manter os processos em ordem (SMITH E JOHNSON, 2022).

A padronização da tecnologia 4.0 no Porto de Santos pode trazer inúmeras vantagens, como a redução de custos operacionais e a melhoria na eficiência das operações portuárias. Com a utilização de sistemas baseados em inteligência artificial e *machinelearning*, por exemplo, é possível automatizar processos e realizar análises preditivas, o que pode auxiliar na tomada de decisões mais assertivas e no planejamento de operações mais eficientes (SMITH E JOHNSON, 2022).

Em concordância com a necessidade latente da integração tecnológica no Porto de Santos, a padronização da tecnologia 4.0 pode possibilitar uma maior integração entre os sistemas e equipamentos, permitindo uma comunicação mais efetiva entre eles e uma gestão mais inteligente e centralizada das operações portuárias. Assim, é importante que as empresas concessionárias e a autoridade portuária trabalhem em conjunto para a implantação de soluções tecnológicas avançadas e padronizadas, a fim de obter uma maior eficiência e competitividade no mercado global (SMITH E JOHNSON, 2022).

É possível afirmar que há a necessidade de lidar com os problemas de infraestrutura e o grande número de procedimentos burocráticos, que precisam ser enfrentados para que os portos brasileiros venham a adquirir uma implementação tecnológica mais funcional, vindo assim a



integrar os processos tanto dos exportadores, como dos operadores portuários e logísticos, terminais, linhas de navegação, transportes, e as autoridades (BAHIA, MONTEIRO E SILVA, 2021).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo será calcado em uma pesquisa exploratória qualitativa que conforme Prodanov e Freitas (2013) tem como objetivo coletar dados sobre um tema específico, de forma a explorar as experiências, opiniões e percepções dos participantes da pesquisa. Essa metodologia envolve uma abordagem descritiva e interpretativa, buscando compreender, de maneira profunda e detalhada, o comportamento humano.

Para a coleta de dados serão utilizados questionários semiestruturados, que são definidos por um uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito pelo informante (respondente). O questionário, numa pesquisa, é um instrumento ou programa de coleta de dados. Se sua confecção for feita pelo pesquisador, seu preenchimento será realizado pelo informante ou respondente (PRODANOV E FREITAS, 2013. Pág. 108).

A escolha dos respondentes se dará de maneira aleatória, sendo esses enviados via redes sociais de maneira aleatória para pessoas envolvidas na área foco de estudo, ou seja, operadores do ramo portuários e retroportuário, atores do comércio exterior brasileiro, transportadores, entre outros.

A metodologia de pesquisa qualitativa com uso de questionários semiestruturados e perguntas abertas é adequada para explorar profundamente um tema, compreender os aspectos subjetivos e as nuances das experiências dos participantes, permitindo a obtenção de informações detalhadas e de alta qualidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa foi aplicada via formulário de questionário eletrônico, e contou com a participação de 85 pessoas que atuam direta ou indiretamente, ou possuem pessoas na família que atua na área portuária. Os resultados obtidos serão analisados a seguir:



Gráfico 01: Idade dos Entrevistados.

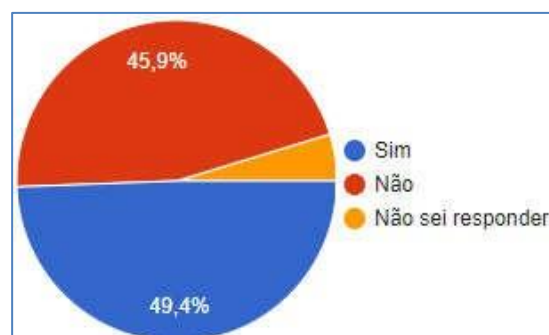


Fonte: As autoras.

Dentre os entrevistados quando perguntados sobre a idade, cerca de 90,2% se encontram em idade economicamente ativa, entre 18 e 49 anos, dividindo-se em 38% de 18 a 29 anos, 34% de 30 a 39 anos e 18% de 40 a 49 anos, aproximadamente.

Em relação a atividade laboral, cerca de 47% dos entrevistados descreveram-se como colaborador de empresa privada, 22% como estudantes e 13% como funcionários públicos, já o restante divide-se em aposentados, pensionistas, empresários, estagiários, entre outras ocupações.

Gráfico 02: Contato com a Tecnologia Portuária.

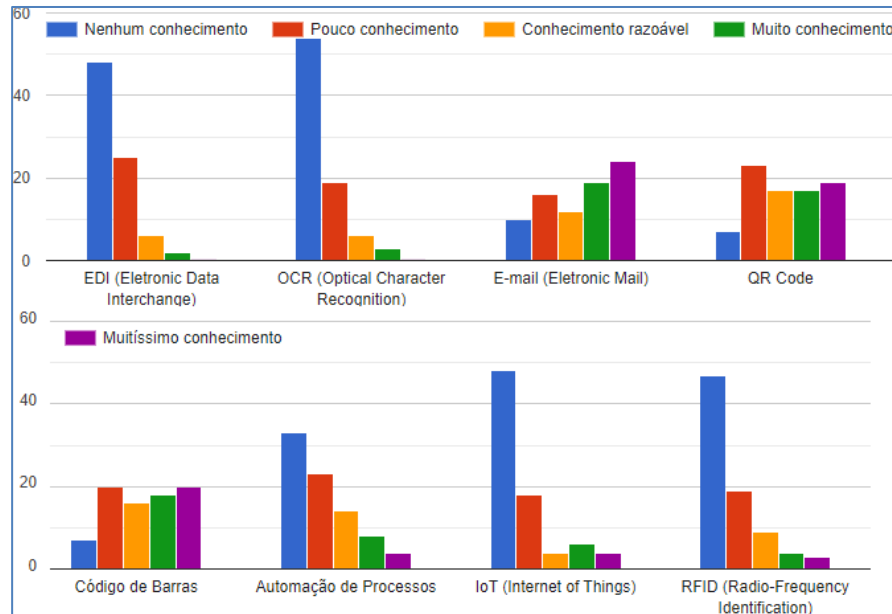


Fonte: As autoras.

Quando questionados sobre o contato com a tecnologia os entrevistados dividem-se em cerca de 50% afirmando que tiveram contato com os aparatos tecnológicos utilizados na área portuária e 46% que não tiveram, o restante não soube opinar.



Gráfico 03 – Grau de Conhecimento por tipo de Tecnologia.



Fonte: As autoras.

Quando questionados sobre o nível de conhecimento das tecnologias que são utilizadas na área portuária, as tecnologias mais conhecidas são as que são comuns ao cotidiano das pessoas, como *QR-Code*, *e-mail*, códigos de barras, automação de processos, em que nesses o conhecimento foi mais bem distribuído. Porém, quando a tecnologia é menos comum em seus cotidianos, em média, cerca de 60% dos entrevistados afirmou não possuir nenhum conhecimento, como foi o caso de EDI, OCR, IoT e RFID.



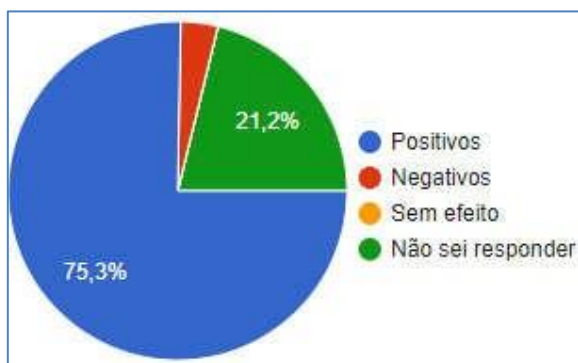
Gráfico 04 – Aplicação da Tecnologia.



Fonte: As autoras.

Relacionada à questão anterior, foi perguntado a respeito da percepção dos entrevistados a respeito do uso da tecnologia em área portuária do complexo Santista. Neste caso, 41,2% responderam que percebem o uso dessas tecnologias no dia a dia do complexo; e o mesmo percentual respondeu que não consegue visualizar (perceber) o seu uso. O restante não soube opinar.

Gráfico 05 – Percepção dos Resultados.

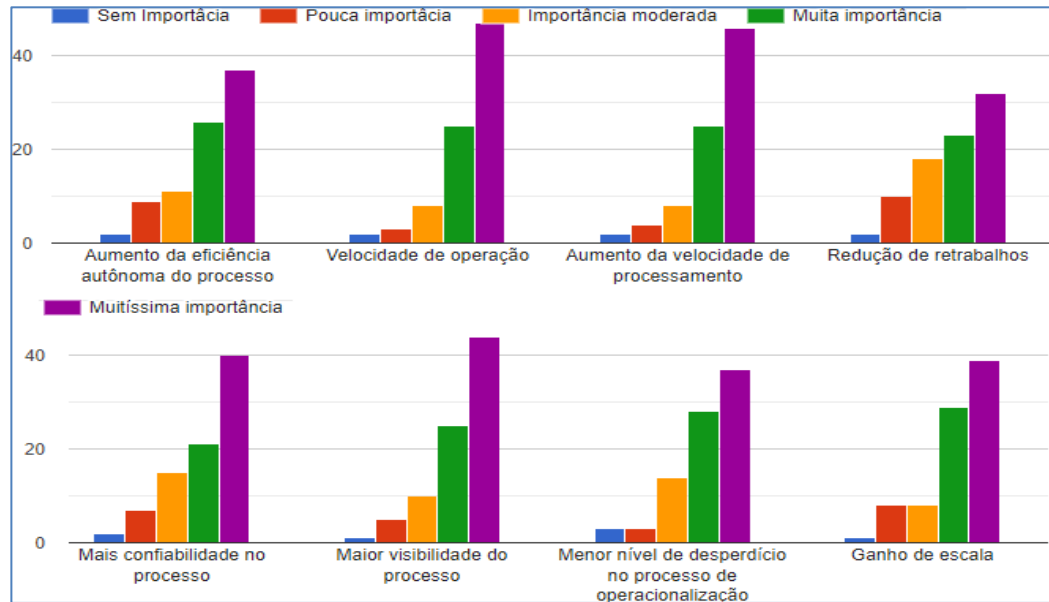


Fonte: As autoras.

Em relação a percepção dos resultados, cerca de 75% afirmam que acreditam que a tecnologia trará resultados positivos, onde percebe-se que mesmo não conhecendo ou percebendo-a em utilização, acreditam nos benefícios da tecnologia; apenas 3,5% acreditam que os resultados serão negativos em seu uso.



Gráfico 06 – Participação da tecnologia nos resultados.

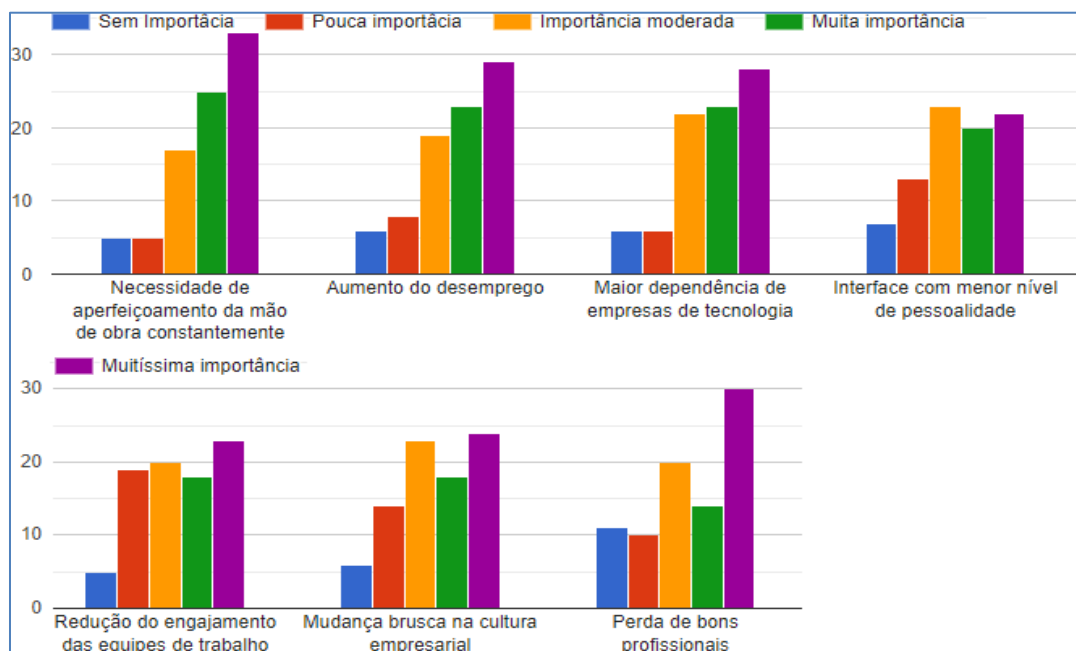


Fonte: As autoras.

Quando questionados sobre a participação da tecnologia nas atividades portuárias, em média 48% das respostas apontam para uma percepção de muitíssima importância em relação ao avanço da tecnologia a essas atividades, que vão desde o aumento da eficiência até o ganho de escala dos processos. Além disso, cerca de 30% dos restantes consideram-na muito importante, dividindo-se os 22% restantes para uma percepção moderada, pouca ou de nenhuma importância.



Gráfico 07 – Influência da tecnologia na mão de obra.



Fonte: As autoras.

Quando questionados sobre a influência que o avanço tecnológico traria a atividade portuária, 39% dos entrevistados descrevem como muitíssima importância na relação tecnologia x necessidade de aperfeiçoamento da mão de obra constantemente. Cerca de 34% quando relacionado ao aumento do desemprego, 33% quanto a maior dependência de empresas de tecnologia; 26% interface com menor nível de personalidade; 27% redução do engajamento das equipes de trabalho; 28% mudança brusca na cultura empresarial; e cerca de 35% perda de bons profissionais.

Gráfico 08 – Influência da tecnologia na mão de obra.

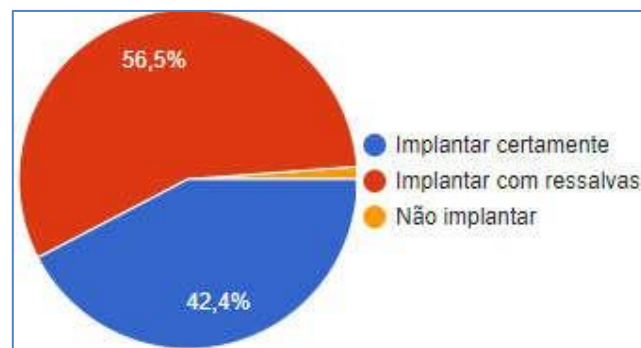


Fonte: As autoras.



O questionamento seguinte partiu do panorama descrito na pergunta anterior e mesmo com os altos índices de responsabilidade aos quesitos negativos do uso da tecnologia quando se fala da mão de obra, mais de 60% dos entrevistados afirmam que haverá mais impactos positivos que negativos, e apenas cerca de 15% descrevem mais impactos negativos que positivos.

Gráfico 09 – Decisão pela implantação.



Fonte: as autoras.

Como última questão, deu-se ao entrevistado o poder de decisão, arguindo-o em relação a sua postura se fosse o responsável pela decisão de implantação da tecnologia no complexo portuário de Santos, onde 98,9% descreveram que implantariam, sendo 42,4% sem nenhuma ressalva e 56,5% com algum tipo de ressalva.

5. CONCLUSÃO

O avanço tecnológico tem gerado transformações em todas as áreas, inclusive nas atividades portuárias, onde a IoT e a automação de equipamentos têm sido cada vez mais utilizadas. O objetivo deste estudo foi avaliar a aplicação da tecnologia 4.0 no Porto de Santos, em que nível a IoT é aplicada, até que ponto ela é adaptável às atividades portuárias e qual a visão dos operadores portuários sobre essa evolução. Para isso, foram utilizados questionários semiestruturados para coleta de dados, com o intuito de explorar as experiências, opiniões e percepções dos participantes da pesquisa. A pesquisa exploratória qualitativa permitiu uma análise profunda e detalhada do comportamento humano.



Os resultados obtidos mostram que a tecnologia 4.0 já é uma realidade no Porto de Santos, o que o torna mais competitivo no mercado nacional e internacional. A IoT tem sido utilizada em várias operações portuárias, e a sua aplicação tem contribuído para sanar gargalos de produção e segurança, além de manter a eficiência no processo diário de atividades portuárias. Por outro lado, os operadores portuários possuem uma visão mista em relação à automação de equipamentos. Embora acreditem que a tecnologia possa ser útil, há também receio em relação à perda de empregos. Nesse sentido, é importante que as empresas invistam em treinamento e capacitação dos trabalhadores, de modo a aproveitar ao máximo as vantagens da tecnologia 4.0 sem prejudicar os empregos.

Ao fim, é possível considerar que o avanço tecnológico no Porto de Santos tem trazido mudanças significativas, tornando-o mais competitivo e eficiente, e a aplicação da tecnologia 4.0 tem contribuído para sanar gargalos de produção e segurança, além de manter a eficiência no processo diário de atividades portuárias. No entanto, é importante que as empresas adotem uma abordagem cuidadosa e responsável em relação à automação de equipamentos, de modo a minimizar o impacto na vida dos seus trabalhadores portuários. A prática habitual de realizar capacitação e treinamento dos trabalhadores são essenciais para garantir o sucesso da implantação da tecnologia 4.0, e também para promover a qualidade do trabalho e a segurança no ambiente portuário.

Seria interessante a participação da comunidade acadêmica na confecção de novos trabalhos sobre o tema, haja vista sua importância local, regional e nacional, já que o complexo do porto de Santos, ainda configura a principal porta de entrada e saída de mercadorias do comércio exterior brasileiro, e a impossibilidade de retorno quando se analisa a evolução tecnológica em todas as áreas da economia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bahia, L., Silva, F., & Souza, R. (2021). Impacto da Automatização Portuária: Um Estudo de Caso. *Revista de Gestão, Projetos e Sustentabilidade*, 12(1), 53-66.

BAHIA. Marcos Pissara, MONTEIRO. Ariane de Lima, DA SILVA. Lourrana Benício.



Automação Portuária Alinhada à Internet das Coisas – IoT. Fatec Log. 19/06/2021. Disponível em<
<https://fateclog.com.br/anais/2021/parte4/549-706-1-RV.pdf>> Acesso em: 30 Mar. 2023.

BELMIRO, João et al. Revisão sistemática de cidades inteligentes e internet das coisas como tópico de pesquisa. Cadernos Ebape. br, v. 17, p. 1115-1130, 2020.

BENEVIDES-GUIMARÃES, Rosangela Maria Amorim; PEDLOWSKI, Marcos Antonio; TERRA, Denise Cunha Tavares. Dependência e expropriação estatal de terras no contexto neodesenvolvimentista/neoextrativista: implicações para a reprodução das comunidades afetadas pelo mineroduto Minas-Rio e o Complexo Portuário do Açú. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 51, 2019.

Bolter, G., Mangan, J., & Wismar, M. (2016). Port operations, planning and logistics. CRC Press.

CAMPBELL, Elizabeth et al. Coexisting in the Peruvian Amazon: interactions between fisheries and river dolphins. Journal for NatureConservation, v. 56, p. 125859, 2020.

CARRION, Patrícia; QUARESMA, Manuela. Internet da Coisas (IoT): Definições e aplicabilidade aos usuários finais. HumanFactors in Design, v. 8, n. 15, p. 049-066, 2019.

CASANOVA, Mousar. REVOLUÇÃO 4.0: Transição Ou Ruptura? In: II Encontro Regional Centro-Sul da ABCiber. 2019.

COSTA, Girlane Carvalho dos Santos. SmartPorts: os impactos da modernização dos portos para o mercado de trabalho do TPA. 2022.

DA SILVA, Jennifer Amanda Sobral; MAIRINK, Carlos Henrique Passos. Inteligência artificial. LIBERTAS: Revista de Ciências Sociais Aplicadas, v. 9, n. 2, p. 64-85, 2019.

DE MOURA, Delmo Alves. Indústria 4.0 - Análise de Operações Portuárias em Terminais de Contêineres. XXVII – SIMPEP: 2020

DEMARCO, Larissa Felicidade Werkhauser. Caracterização dos processos sedimentares em trecho do canal de acesso ao Porto de Santos, por meio de métodos acústicos. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Garcia, M., & Perez, R. (2021). IoT and Machine Learning Applications for Demand Forecasting and Resource Allocation in Ports. Journal of Maritime Technology and Logistics, 8(3), 145-162.

https://www.researchgate.net/publication/369643591_Application_of_Internet_of_Thi

ngs_IoT_and_Big_Data_in_the_Maritime_Industries_Ship_Allocation_Model.

JOHNSON, A.; SMITH, J. 2022. The Impact of IoT and Machine Learning on Demand Forecasting and Resource Allocation in Ports. *International Journal of Logistics and Supply Chain Management*, 10(2), 45-62.

https://www.researchgate.net/publication/317078412_Impact_of_Internet_of_Things_IoT_Data_on_Demand_Forecasting.

JORDÃO, Lenilton. A Desestatização do Porto de Santos para Modernização da Cadeia Logística Portuária: Modernization of the Port of Santos. *Práticas em Contabilidade e Gestão*, v. 9, n. 4, p. 1-4, 2021.

LONGARAY, André Andrade et al. Modelo de otimização para descarga de contêineres de importação. *Sistemas & Gestão*, v. 16, n. 1, p. 11-18, 2021.

LUDERMIR, Teresa Bernarda. Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: estado atual e tendências. *Estudos Avançados*, v. 35, p. 85-94, 2021.

PATRIARCA, Gabriel. A âncora da segurança: centralidades e capitais na rede de segurança do porto de Santos. *Lua Nova: Revista de Cultura e Política*, p. 69-104, 2022.

PEIXOTO, P. E. (2005). Modelos e metodologias para avaliação de desempenho em terminais portuários de contêineres (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

PEREIRA, Camila Lopes; RANNY, Tawan. Investimento na infraestrutura portuária: transparência na origem e aplicação dos recursos-estudo do porto de Santos. *Revista de Direito e Negócios Internacionais da Maritime Law Academy-International Law and Business Review*, v. 2, n. 2, p. 107-123, 2022.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico (2nd ed.). Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RODRIGUES, Jondison Cardoso et al. Produção territorial portuária na Amazônia: ajustes, ordenamentos e práticas espaciais face a produção do complexo portuário de Santana, Amapá, Brasil. *Revista Tamoios*, v. 16, n. 3, 2020.

SANTOS, Murillo Caldeira dos et al. Desenvolvimento e aplicação de um modelo dinâmico de acesso terrestre para portos marítimos e seu impacto em indicadores da relação porto-cidade. 2021.



Rayssa Souza de Lima ¹

Graduada em Comércio Exterior pela Faculdade de Tecnologia da Praia Grande.

E-mail: rayssa.lima01@fatec.sp.gov.br

Thais dos Santos da Silva ²

Graduado em Comércio Exterior pela Faculdade de Tecnologia da Praia Grande.

E-mail: thais.silva122@fatec.sp.gov.br

Marcos Fernandez Nardi ³

Profissional de 28 anos de experiência em diversas áreas. Possui graduação em Administração com ênfase em Logística e Transporte pela Universidade Metropolitana de Santos (2004). Professor universitário da Faculdade de Tecnologia da Praia Grande (FATEC) e Consultor. Tem experiência na área de Engenharia de Transportes, com ênfase em Veículos de Transportes, atuando principalmente nos seguintes temas: portos, fidelização, transporte marítimo, marketing de relacionamento e planejamento urbano.

E-mail: mfnardi@hotmail.com