

INSTITUTO VALE DO CRICARÉ
FACULDADE VALE DO CRICARÉ
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MERIVAN TEIXEIRA CASTRO
ROMAYANNE ALVES DA SILVA

**ESTUDO DOS IMPACTOS DA LOGÍSTICA 4.0 APLICADOS A
LOGÍSTICA PORTUÁRIA**

SÃO MATEUS
2020

MERIVAN TEIXEIRA CASTRO
ROMAYANNE ALVES DA SILVA

**ESTUDO DOS IMPACTOS DA LOGÍSTICA 4.0 APLICADOS A
LOGÍSTICA PORTUÁRIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Faculdade Vale do Cricaré, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Me. Felipe Oliveira

SÃO MATEUS

2020

MERIVAN TEIXEIRA CASTRO
ROMAYANNE ALVES DA SILVA

**ESTUDO DOS IMPACTOS DA LOGÍSTICA 4.0 APLICADOS A
LOGÍSTICA PORTUÁRIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Faculdade Vale do Cricaré, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado em ____ de Dezembro de 2020

BANCA EXAMINADORA

**PROF. ME. FELIPE OLIVEIRA SOUZA
FACULDADE VALE DO CRICARÉ
(ORIENTADOR)**

**PROF. ME. ALEXANDRE DENARDI CUNHA
FACULDADE VALE DO CRICARÉ**

**PROF. ME. GIOVANI FERRI
FACULDADE VALE DO CRICARÉ**

SÃO MATEUS
2020

Dedicamos toda Honra a Deus.

“Porque dEle e por Ele, e para Ele
são todas as coisas; Glória, pois a
Ele eternamente.” Romanos 11:36

AGRADECIMENTOS

Honramos à Deus, por que até aqui nos ajudou o Senhor, e por isso estamos alegres pela conquista. Muitas vezes paralisados pelo medo, cansaço, mas Ele, com sua destra fiel nos reergueu e nos fez continuar, e não desistir.

Durante essa jornada acadêmica, fomos agraciados com profissionais incríveis de profissionalismo, carisma, humildade, conhecimento e lealdade. Não poderia deixar de honrar a um profissional que em meio a suas atividades profissionais, e aos seus grupos de orientação de TCC, disponibilizava tempo para nos direcionar, orientar a certa do nosso tema escolhido para conclusão do curso. A você Vinicius Augusto da Silva, nossa admiração e gratidão. Com certeza buscaremos ser profissionais com sua maestria profissional. Ao nosso Professor, Mestre e coordenador de curso Giovane Lopes Ferri, nossos agradecimentos. Também fomos agraciados com a orientação dos nosso querido Professor, Mestre e orientador Felipe Oliveira, que mesmo com sua intensa rotina acadêmica aceitou nos orientar. Agradecemos pelo compartilhamento de conhecimento e seu incansável empenho e confiança que nos auxiliaram na conclusão deste sonho. Agradecemos por contribuir com excelência para nosso conhecimento intelectual, pela atenção, dedicação, paciência e resiliência durante todo processo de orientação.

Ao nosso inesquecível ex-professor e ex-coordenador de curso Alexandre Cunha de Nardi, pelo incansável empenho a nos orientar e conhecimento a nós oferecido ao longo do período de suas atividades acadêmicas e pelo incentivo quando não mais encontrávamos motivos para continuar. Sabemos que nossa conquista representa muito para você também. Como você faz falta a instituição. Nossos agradecimentos.

Como se esquecer da família, jamais. A vocês dedicamos esse mérito de graduação, como nossos fieis apoiadores, incentivadores, investidores de sonho. A vocês dedicamos nossa eterna gratidão.

Nem tudo que se enfrenta pode ser modificado,
mas nada pode ser modificado até que seja
enfrentado.

Albert Einstein

RESUMO

Em análise ao atual cenário do setor portuário no Brasil e os gargalos da burocracia, da infraestrutura logística no qual se encontra o setor, realizamos um estudo bibliográfico analisando os impactos desse cenário e o impacto da integração da logística 4.0 ao setor. O cenário logístico portuário está bastante competitivo e a busca por inovação tecnológica para aperfeiçoar os processos está sendo a solução para não ficar à deriva em meio a tantos avanços e credibilidade comercial. As portas de desenvolvimento de um país são os portos, e para que isso flua bem e haja uma visibilidade internacional ao país, há a necessidade de investimentos em todos os modais para que seus produtos tenha um fluxo de movimentação eficiente. Em comparação a logística portuária internacional com a do Brasil, ficamos a trás em nível de desenvolvimento, mas com incentivos de competitividade para alcançar esse nível e visibilidade comercial, o setor tem crescido. Um dos incentivos para o desenvolvimento dos portos brasileiros é a logística 4.0, quem vem para acelerar esse processo. O mundo encontra-se em grande transformação e as organizações portuárias estão investindo em inovação com esse novo cenário tecnológico, e a competitividade é o principal combustível para esse crescimento. Com nessa pesquisa descritiva, verificamos a viabilidade da implantação da logística 4.0 aos portos brasileiros.

Palavras-chave: Logística 4.0, Logística Portuária, Tecnologia.

ABSTRACT

In analysis of the current scenario of the port sector in Brazil and the bottlenecks of bureaucracy, of the logistics infrastructure in which the sector is located, we conducted a bibliographic study analyzing the impacts of this scenario and the impact of the integration of logistics 4.0 to the sector. The port logistics scenario is very competitive and the search for technological innovation to optimize processes is being the solution to not be adrift amidst so many advances and commercial credibility. The ports of development of a country are the ports, and for this to flow well and for the country to have international visibility, there is a need for investments in all modes so that its products have an efficient handling flow. In comparison to international port logistics with that of Brazil, we are lagging behind in terms of development, but with competitive incentives to reach this level and commercial visibility, the sector has grown. One of the incentives for the development of Brazilian ports is logistics 4.0, who comes to accelerate this process. The world is undergoing a great transformation and port organizations are investing in innovation with this new technological scenario, and competitiveness is the main fuel for this growth. With this descriptive research, we verified the feasibility of implementing logistics 4.0 to Brazilian ports.

Keywords: Logistics 4.0. Port logistics. Technology.

LISTA DE SIGLAS

| | |
|----------|--|
| AGV | Automated Guided Vehicle ou Veículo Autônomo Guiado |
| AI | Artificial Intelligence |
| ANTAQ | Agência Nacional de Transportes Aquaviário |
| ANVISA | Agência de Vigilância Sanitária |
| API | Application Programming Interface |
| APPA | Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina |
| BI | Business Intelligence |
| CAD | Computer Aided Design |
| CAP | Conselho de Autoridade Portuária |
| CDRJ | Companha Docas do Rio de Janeiro |
| DUV | Documento Único Virtual |
| EDI | Eletronic Data Interchange |
| EDIFACT | Eletronic Data Interchange for Administration, Commerce and Tansport |
| ERP | Enterprise Resource Planning |
| GEMP | Grupo Executivo para a Modernização dos Portos |
| GPS | Global Positioning System |
| IOM | Organização Marítima Internacional |
| IOT | Internet of Things |
| IPEA | Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada |
| ISPSCODE | International Ship and Port Facility Security Code |
| OCR | Optical Character Recognition |
| OGMO | Órgão Gestor da Mão de Obra |
| PNLP | Plano Nacional de Logística e Transporte |
| RP | Rapid Prototyping |
| RTG | Rubber Tyre Gantry ou Guindaste Sobre Pneu |
| SGTC | Sistema de Gestão de Tráfego de Caminhões |
| SIPG | Shanghai International Port Group |
| SPA | Santos Port Authority |
| STS | Ship-to-Shore |
| TI | Tecnologia da Informação |
| TICs | Tecnologias da Informação e Comunicação |
| VIGIAGRO | Vigilância Agropecuária Internacional |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 10 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 13 |
| 2.1 LOGÍSTICA 4.0 | 13 |
| 2.2 LOGÍSTICA PORTUÁRIA | 14 |
| 2.3 LOGÍSTICA 4.0 E SUA INTEGRAÇÃO NO SETOR PORTUÁRIO | 15 |
| 2.4 TECNOLOGIAS DA LOGÍSTICA 4.0 | 17 |
| 2.4.1 Internet Das Coisas (IOT) | 18 |
| 2.4.2 Big Data | 19 |
| 2.4.3 Inteligência Artificial (AI) | 20 |
| 2.4.4 Computação em Nuvem | 20 |
| 2.4.5 Automação e Robótica | 20 |
| 2.4.6 Blockchain | 22 |
| 2.5 VISÃO GERAL DOS PRINCIPAIS PORTOS DO BRASIL | 22 |
| 2.5.1 Porto de Santos | 23 |
| 2.5.2 Porto Paranaguá | 26 |
| 2.5.3 Porto Rio de Janeiro | 27 |
| 2.6 PORTOS INTERNACIONAIS..... | 28 |
| 2.6.1 Porto Shanghai | 28 |
| 2.6.2 Porto Hoterdã | 29 |
| 2.6.3 Porto Singapura | 30 |
| 3 PERCURSO METODOLÓGICO | 31 |
| 4 RESULTADO E DISCUSSÃO | 32 |
| 4.1 AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DA LOGÍSTICA 4.0 AOS PORTOS BRASILEIROS | 32 |
| 4.2 MELHORIAS NA ANÁLISE DE DADOS LOGÍSTICOS..... | 32 |
| 4.3 OTIMIZAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS ORGANIZACIONAIS | 34 |
| 4.4 SATISFAÇÃO DOS CLIENTES COM A ENTREGA AGIL | 34 |
| 4.5 REDUÇÃO DO TIME DE DEMANDA..... | 35 |
| 4.6 INTEGRAÇÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS | 35 |
| 4.7 ELIMINA DESPERDÍCIOS DE PERDA DE MERCADORIAS | 36 |

| | |
|---|-----------|
| 4.8 BENCHMARKING INTERNACIONAL DA LOGÍSTICA 4.0 COM APLICAÇÃO PORTUÁRIA | 37 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 40 |
| REFERÊNCIAS..... | 41 |

1 INTRODUÇÃO

O cenário mundial hoje se encontra com grandes desafios e competitividade. E um dos fatores de grande crescimento para todos os países são os portos, que possibilita a saída e chegada de desenvolvimento. Em uma análise global, são os maiores responsáveis por levar e trazer o desenvolvimento. Através dos portos são realizados a maioria das negociações de atividades do comércio exterior, com suas importações e exportações. Entra em cena a logística, que se trata da gestão de atividades que estão diretamente ligadas ao planejamento da armazenagem, movimentação de cargas, tanto em via terrestre ou marítima com a finalidade da distribuição de mercadorias.

A realidade da logística brasileira se deparou com os gargalos atuais do setor portuário, os impactos da Logística 4.0 com aplicação na logística portuária e as dificuldades de implantação da inovação tecnológica nos portos brasileiros. Com o desenvolvimento da logística, temos em destaque a logística portuária, que vem agregando desenvolvimento aos países, mas também sendo desafiada a acompanhar os desenvolvimentos tecnológicos que impõe agilidade nos processos, minimização de tempo, lucratividade e credibilidade a nível mundial em suas negociações. Para Pereira 2003 *apud* Freitas 2005, a logística é a chave de uma organização para ter a condição da prosperidade.

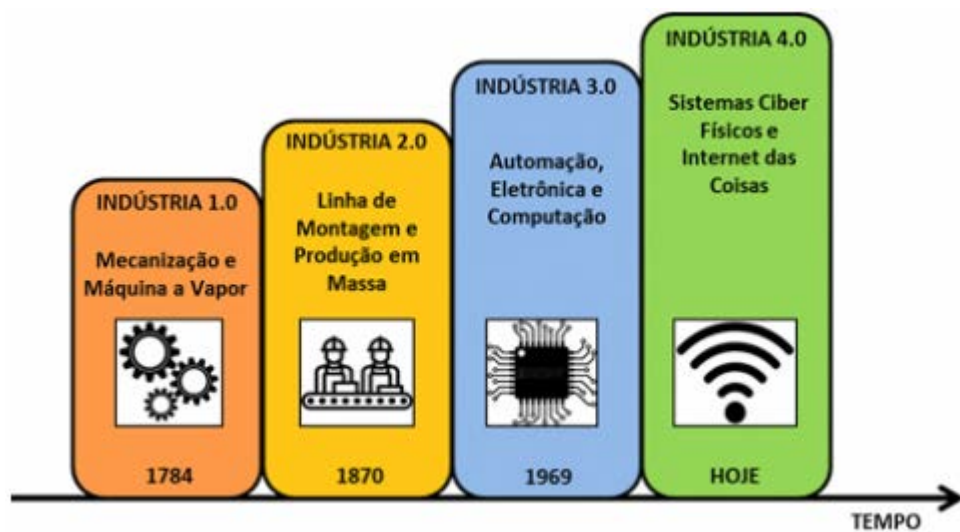
O mundo encontra-se em grande transformação tecnológica e para tal realidade, o mercado está extremamente competitivo, forçando assim as organizações a estarem aliançadas a todos os mecanismos de desenvolvimento para aumentar o seu poder de negociação e o desempenho organizacional. Segundo FLEURY (2000), a transformação da logística e seu desenvolvimento de gestão modernizada, está associado a tecnologia e a economia.

O desenvolvimento dos portos depende da tecnologia, e a logística 4.0 veio com um papel importantíssimo para auxiliar e maximizar os processos de crescimento. A Indústria 4.0 é um cenário de inovação onde as indústrias tornam-se mais enxutas e eficientes em seus processos. Suas aplicabilidades são sistemas inteligentes e hiperconectados para a automatização de processos e gerenciamento de dados de forma mais inteligente. A Indústria 4.0 tem como objetivo mudar a cultura das organizações, despertando-as para um mundo totalmente tecnológico e de grande evolução e competitividade. Segundo Klaus Martin Schwab (2016), as

As pessoas estão vivendo no limiar da quarta revolução industrial, ou seja, a Indústria 4.0. Essa é a fase das tecnologias digitais com finalidade de aumento de produção, respondendo com eficiência à demanda e otimização em tempo real da linha de produção para atender em tempo real a cadeia de suprimentos.

As introduções dos sistemas inteligentes permitiram a integração entre serviços logísticos e os equipamentos na manufatura, facilitando os processos e aumentando a produtividade e a segurança e por consequência, minimizar os custos operacionais.

Figura 1: Linha do Tempo da Revolução Industrial



Fonte: Aberdeen Essentials, 2017, apud NASCIMENTO, 2018.

Analisando a linha do tempo da revolução industrial, enxergamos o grande progresso das inovações ao longo dos anos. As mudanças realmente são bruscas, mas se fazem emergente para que as organizações acompanhem o desenvolvimento que está a todo vapor. Segundo Klaus Schwab (2016, p. 15), “A palavra ‘revolução’ denota mudança abrupta e radical”. A premissa da logística 4.0 é o investimento tecnológico em seus modais. Aperfeiçoando o modelo tradicional, com o objetivo de acompanhar a modernização da indústria e o comportamento do consumidor final.

A justificativa do tema se dá pela necessidade de se analisar os impactos que a logística 4.0 pode proporcionar a logística portuária, tendo em vista a análise dos gargalos enfrentados constantemente nos portos brasileiros. A tendência atual da tecnologia permite uma integração facilitadora dos ambientes logísticos com a flexibilidade da aplicação de sistemas integrados aos processos portuários. Essas

ferramentas tecnológicas são de grande valia para o uso em diversos segmentos e de porte organizacional, proporcionando maior agilidade e redução na cadeia logística.

Dado o cenário contextualizado acima, este trabalho de levantamento bibliográfico é focado na logística 4.0 aplicada a logística portuária, e associar a realidade da logística brasileira em via terrestre e marítima, que vem passando por muitos desgastes e ao mesmo tempo desafiada a acompanhar os avanços tecnológicos de nível mundial. Hoje, a logística portuária vem enfrentando vários problemas. A infraestrutura portuária é um dos grandes gargalos para logística brasileira no momento. Segundo o Ipea – (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), um dos maiores gargalos a expansão do setor portuário encontra-se na infraestrutura, trazendo comprometimento do potencial do setor, impedindo assim o crescimento comercial exterior. Para amenizar os gargalos da logística portuária, será necessário um investimento em toda sua modernização, tanto nos modais de transporte terrestre, tanto no investimento de tecnologia portuária para amenizar as sobrecargas e para haver equilíbrio no escoamento das cargas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 LOGÍSTICA 4.0

Indústria é a junção das atividades produtivas com o propósito de fazer com que matéria prima vire mercadoria para os mais variados tipos de consumo, é o processo de transformar a matéria prima em produtos comercializáveis. Sua importância é tão significativa atualmente que quase tudo que consumimos provém da indústria (BEZERRA, 2018). A palavra “revolução”, segundo Schwab (2016), indica mudança radical, havendo implantação de novos meios de trabalho, gerando grandes variações nas estruturas sociais, políticas e econômicas.

A primeira revolução industrial iniciou-se na Inglaterra entre os séculos XVIII e XIX e mudou o cenário mundial por alavancar o processo, que antes era totalmente artesanal, através do uso do carvão, vapor e ferro, que de maneira pioneira veio o surgimento da máquina a vapor, que foi o grande precursor do capitalismo.

De acordo com Sousa (2017), a segunda revolução industrial teve início na segunda metade do século XIX, sendo marcada pelo uso da eletricidade, possibilitando que as pessoas trabalhassem a noite, o que aumentou a jornada de trabalho e a produção, substituindo as máquinas a vapor por máquinas movidas a energia elétrica. É a revolução do fordismo, também marcada pelo novo sistema de produção, a produção em massa, causando inovação na linha de montagem, massificação da manufatura, e do desenvolvimento de tecnologias como os primeiros telefones e alimentos enlatados.

A Terceira Revolução Industrial teve início logo ao fim da Segunda Guerra Mundial, é algo mais próximo das gerações atuais, é a conhecida como automação, destacando-se pelo uso de inúmeras fontes de energia. Surgiram os primeiros computadores e aumentaram a velocidade para se realizar qualquer processo. Foi marcada pela introdução do uso de tecnologia na produção, a criação da internet, dispositivos móveis e robótica, tendo como fator importante a globalização, que aumentou a relação comercial entre várias nações (RIFKIN, 2012).

Surge então, nessa década, a chamada Quarta Revolução Industrial, caracterizada pela produção em massa e personalização da linha produtiva, em conjunto com tecnologias como robótica, realidade aumentada, inteligência artificial, nanotecnologia, big data, internet of Things (internet das Coisas) (FAUSTINO, 2016).

O termo indústria 4.0 surgiu na Alemanha, durante a feira de Hannover de 2011, apresentando um novo modelo de produção, impulsionado pelo rápido avanço da tecnologia, com linhas de produção mais eficiente e com menor custo (GOMES, 2016). A quarta revolução industrial também conhecida como indústria inteligente ou indústria 4.0 foi desenvolvida pelo alemão Klaus Shwab. Essa fase transformará a forma como vivemos. A indústria 4.0 inclina-se para a automatização a partir de sistemas e tecnologias, é a transição de novos sistemas que serão atribuídos a infraestrutura digital.

Segundo Fischer (2016), a indústria 4.0 visa melhorar a capacidade de autogerenciamento das empresas, conseguindo se antecipar aos eventos inesperados que estão por vir, desde manutenções necessárias nos equipamentos e até eventuais variações na demanda.

2.2 LOGÍSTICA PORTUÁRIA

O comércio exterior vem crescendo de forma significativa e as organizações enxergam como uma grande oportunidade competitiva para alavancar seus negócios e investimentos. Segundo FLEURY (2000), a logística tem sido transformada, através da tecnologia e economia, em uma gestão moderna e competitiva. A movimentação econômica tem como premissa o aumento da competitividade e a inovação tecnológica, que busca o impulsionamento tanto da eficiência quanto da eficácia, com uma gestão mais robusta. Pode-se assim dizer que a logística portuária tem uma grande importância ao desenrolamento de um país, e em especial o Brasil, que está com o senso de competitividade em constante crescimento.

Os aspectos que envolvem a logística portuária consistem em transporte, armazenamento, mercadorias relacionadas a atividades comerciais, entre outros. A logística portuária tem uma complexidade muito grande, se levando em conta suas transações e visto que suas fiscalizações envolvem muitos órgãos regulamentadores para a liberação de entrada e saída de cargas no país. A estrutura portuária é composta pelo complexo fluxo, que compreende os terminais portuários, portos, armazéns, cais e máquinas e equipamentos necessários para movimentação de cargas. O Setor Administrativo ou gestão portuária se estrutura pelas entidades GEMPO, OGMO E O CAP, e o setor de Operação que é composto

por rebocadores, operadores portuários, pilotos marítimos e sindicato dos trabalhadores avulsos.

Toda a eficiência dos processos logísticos nos portos reflete na satisfação do cliente em receber seu produto dentro dos prazos firmados em sua compra. Se houver algum gargalo no processo portuário, haverá atrasos na entrega, acarretando aumento de custos às organizações envolvidas e conseqüentemente o valor do produto será descarregado no cliente final. Os maiores gargalos da gestão portuária são as burocracias dos órgãos regulamentadores, a falta de investimento no setor portuário, falta de confiabilidade e credibilidade dos portos brasileiros em relação a investidores externos, tudo isso devido seus atrasos nos processos e falta de aplicabilidade de tecnologia de ponta o que levaria os portos brasileiros a acompanhar a inovação tecnologia dos maiores portos do mundo.

O maior crescimento de um país se dá pela movimentação portuária. Para que a movimentação dos portos acompanhe o crescimento dos maiores portos do mundo, as organizações vigentes nos portos brasileiros estão tendo que investir na inovação e acompanhar o crescimento tecnológico nas operações portuárias. As organizações estão se tornando cada vez mais competitivas, mudando sua cultura organizacional e investindo na realidade atual da logística 4.0.

Nesse sentido, a Inovação Tecnológica trouxe a todos os setores da indústria o poder de alavancar seus negócios e rentabilidade, mesmo tendo que fazer um grande investimento e reestruturação de qualificação profissional. Acompanhar o novo cenário da inovação dessas tecnologias dependerá exclusivamente da visão de investimento dos gestores, bem como, a aplicabilidade correta dos recursos disponíveis. Segundo a Revista Digital “Negócios”, em se falando em logística, a inovação é considerada um fator extremamente estratégico para o sucesso de um negócio do setor. É impossível pensar em transportes sem a agregação de valor da tecnologia da informação — que se tornou uma área vital para o sucesso de um negócio.

2.3 LOGÍSTICA 4.0 E SUA INTEGRAÇÃO NO SETOR PORTUÁRIO

A inovação tecnológica é o ar que as organizações com foco no crescimento deverão respirar, somado ao impulso competitivo de alcançar êxito no retorno de seus investimentos. Segundo Ching (2009), o atual ambiente competitivo e cada vez

mais globalizado dos mercados, exige das organizações melhores condições e a constante procura por redução de custos, e é nesse ambiente, hoje, que a logística assume um papel fundamental dentro das atividades das empresas. A competitividade trouxe a oportunidade de agregar valores de ferramentas e tecnologia de ponta que trarão um retorno significativo às organizações e principalmente à logística portuária. A integração da logística 4.0 a logística portuária possibilitará um avanço robusto de desempenho aos processos nos portos. Para que isso ocorra há um investimento a fazer nos setores de atuação nos portos brasileiros e também portos do exterior.

A tecnologia vem com força total para sanar ou minimizar a lentidão excessiva da burocracia, e assim, poder atender a demanda com plena eficiência. Além da burocracia, o time das operações portuárias tem sido um grande gargalo. A falta de investimento tecnológico aos portos do Brasil atinge negativamente a competitividade do país, se comparado aos portos internacionais que se utilizam da tecnologia de ponta para sair na frente dos demais portos e levando aos seus países um maior valor econômico de desenvolvimento.

De acordo com Furtado e Jacinto (2010, p. 58): no momento em que as organizações privadas passaram por uma transformação tecnológica, inserindo as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) em seu cotidiano, a Administração Pública também teve que renovar-se, atendendo às exigências naturais de um novo cenário tecnológico, onde a correta manipulação das informações tornou-se fator fundamental ao sucesso, inclusive, para os órgãos públicos. Um dos objetivos é a implantação do sistema de gestão do Porto Sem Papel, criado para minimizar os processos burocráticos nos portos, com a finalidade agilizar as escalas de movimentação dos navios, minimizando desperdícios, otimizando o tempo operacional, custos e trazendo mais visibilidade nas operações portuárias.

Logo, o investimento Tecnológico tem a capacidade de criar e armazenar bancos de dados para que os gestores tenham uma visibilidade maior do comportamento da organização. Baseando-se nessa métrica que o gestor tem um instinto competitivo e poder de investimento, será analisado algumas ferramentas tecnológicas a serem agregadas aos portos, podemos destacar o Big Data, Inteligência Artificial (AI), Internet das Coisas (IOT), Automação, Robótica, Computação em Nuvem e o Blockchain.

Portanto, a utilização de tais ferramentas tecnológicas proporcionará ao setor portuário o monitoramento em tempo real, além de fornecer uma análise precisa de dados e total controle a distância.

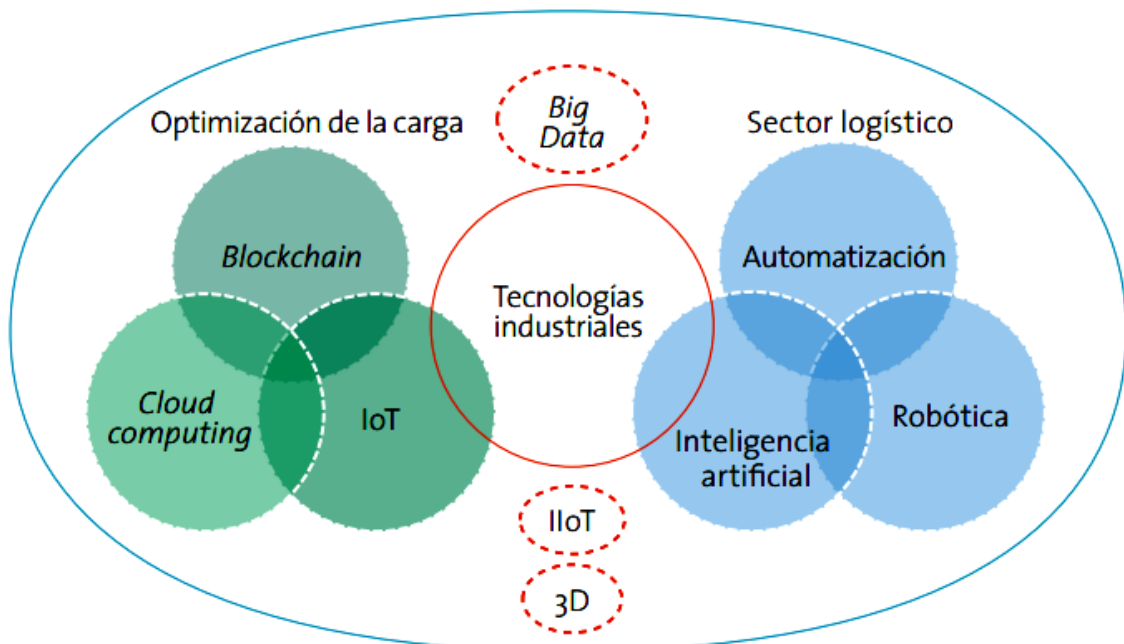
2.4 TECNOLOGIAS DA LOGÍSTICA 4.0

Com as inovações tecnológicas que ocorrem atualmente, novos tipos de serviços logísticos e a integração de serviços e sistemas para o desenvolvimento, apresentam enorme potencial na otimização dos processos, em tempo real, maximizando os sistemas de produção e distribuição de cargas o que, por sua vez, torna o trabalho mais eficiente.

Tais inovações tecnológicas, com alto desempenho potencializam a logística e consequentemente a logística portuária. Segundo Sánchez e Mouffier, (2016), as tecnologias com capacidades disruptivas afetarão quase toda a logística e os processos econômicos relacionados ao transporte interno e internacional, onde a confluência de mudanças técnicas e econômicas é parte da mudança tecnologia futura.

O diagrama abaixo é uma análise de toda estrutura da cadeia logística:

Diagrama 1: O ecossistema tecnológico ligado à logística



Fonte: Boletín FAL (FACILITACIÓN, COMERCIO Y LOGÍSTICA), 2019.

2.4.1 Internet Das Coisas (IOT)

A Internet das Coisas (IOT) trata-se de uma revolução tecnológica, que tem como objetivo a conexão do dia a dia com mundo virtual, onde há uma interação homem e máquina. O cientista e matemático Alan Turing (1950), veio em defesa do que poderia acontecer no futuro a existência de uma inteligência artificial. Segundo Bassi e Horn (2008) a Internet das coisas opera em meios inteligentes, com uso de interfaces inteligentes, para se conectarem em todos os contextos. A Internet das Coisas ou Internet of Things (IOT), também conhecida como realidade virtual é uma enorme rede de dispositivos conectados.

Segundo Olga Cavalli (2016), a nova onda de conectividade e software de desenvolvimento será centrada em objetos cotidianos, que, de algum modo, podem ser controlados ou ligados à Internet. O que na atualidade chama-se de Internet das Coisas – Internet of Things (IoT) – é um conjunto de tecnologias e protocolos associados que permitem que objetos se conectem a uma rede de comunicações e são identificados e controlados através desta conexão de rede.

Figura 2: Dados IOT dando inteligência



Fonte: OLIVEIRA, 2018.

A Internet em suma, nada mais é, do que a Rede de Redes, classificando-se como uma ferramenta de comunicação entre pessoas e máquinas de forma globalizada. Foi criada com objetivo de unir o meio acadêmico ao mundo das pesquisas. De forma globalizada o uso da internet é uma conexão de coisas, objetos

e aparelhos. A Internet das Coisas realiza uma vasta transformação digital, agregando valores em todos os setores, tanto de rede sociais e comerciais, interligando a comunicação organizacional. Segundo Bassi e Horn (2008), a IOT significa uma rede mundial de objetos interligados, com base em protocolos de comunicação. Seus avanços tecnológicos é um impulso para a competitividade organizacional, gerando oportunidades de alavancar os negócios e maximizar o crescimento dos lucros.

De acordo com Miranda et. al (2015), o principal objetivo no crescimento de aplicações para a internet das Coisas, está na incorporação das tecnologias ao benefício do usuário. Ainda segundo Miranda et. al (2015), a interação entre homem e sistema ainda está muito distante.

2.4.2 Big Data

A Big Data (megadados ou grandes dados em português) é uma tecnologia que possibilita processamento de extensos números de informações de várias fontes e tipos de dados em alta velocidade. Com aumento de informações, os sistemas tradicionais precisaram de uma estrutura de maior capacidade de geração de dados informações. A big data, tem essa função de tratar, obter informações através de dados com alta desempenho de armazenamento de dados. Essa tecnologia possibilita fornecer em tempo real grande número de informações de vários tipos de fontes e tipos.

Big data com sua funcionalidade complementam e analisam as informações da Internet das Coisas (IOT), gerando extenso volume de dados. Os dados da big data têm a possibilidade de auxiliar no planejamento estratégico com informações ágeis e precisas para auxiliar em uma tomada de decisão de uma organização ou processos.

Assim, dentro da big data destaca-se 4 elementos importantes para sua funcionalidade precisa de informações e dados: O volume com o tamanho da informação armazenada (Gigabyte, Terabyte, Petabyte, Exabyte), a velocidade com que o fluxo de dados é criado e capturado, a variedade com diversidade de dados, representação e semântica utilizada e a veracidade de precisão e veracidade dos dados que são tratados.

2.4.3 Inteligência Artificial (AI)

Inteligência Artificial é uma área de estudo da ciência da computação. Segundo Fernandes (2003), a palavra inteligência artificial vem do latim, inter (entre) e legere (escolher), ou seja, inteligência é a escolha do homem, com uso na resolução de problemas e de realizar tarefas.

Considera-se inteligência artificial uma forma de inteligência produzida através do homem de forma a beneficiar máquinas com habilidades que simule a inteligência humana. A IA auxilia na demanda que ajuda no controle de estoque com otimização dos estoques e sua distribuição de forma a minimizar os custos e os prazos de expedição.

2.4.4 Computação em Nuvem

A computação em nuvem surgiu da necessidade da construção de infraestruturas tecnológicas mais complexas, onde é necessário realizar alguns procedimentos para seu uso, tais como a instalação, configuração de sistemas de software para sua aplicabilidade. Como os recursos computacionais e seus sistemas de software são atualizados frequentemente, uma estratégia para os usuários é o uso terceirizado de plataformas para lidarem melhor com a infraestrutura de TI.

A computação em nuvem é uma infraestrutura de comunicação, onde são serviços normalmente interligados em centro de dados com uso de hardware compartilhado para computação e armazenamento (BUYA et. al. 2009).

Em suma, a computação em nuvem é um fornecimento de serviços computacionais, onde inclui banco de dados, servidores, armazenamento de dados, software, rede com análise de dados através da internet, fornecendo dados mais eficazes em tempo real para auxiliar nos processos.

2.4.5 Automação e Robótica

São tecnologias interligadas e com resultados significativos no tempo de processos e na redução de custos. Com a velocidade do crescimento tecnológico, expandiu-se para o setor portuário, trazendo um crescimento no desempenho com alta eficiência nos processos portuários e aumento da produtividade. No latim

Automatus ou “mover-se por si”, tem o conceito de um sistema de controle de um processo. Seu mecanismo verifica seu próprio funcionamento, analisando suas medições e correções, sem auxílio da mão de obra humana. Em suma a automatização gera redução no tempo de ciclos de produção, com melhoria significativa e consistente do produto. Equipamentos automatizados contribuem para a redução dos custos com a mão de obra humana.

Segundo Groover, 2011, os sistemas de produção automatizados executam suas operações com um nível reduzido de participação humana em comparação aos processos manuais. Os sistemas de automação de produção podem ser classificados em três tipos: fixa, programável e flexível. Na automação fixa, a linha de produção é específico, e geralmente usada na produção de grande escala de produtos. Para isso, os equipamentos são projetados de acordo com a fabricação de grandes quantidades.

Esse processo dos maquinários é oneroso, porém, traz a vantagem do custo fixo, e o custo do produto é baixo devido a quantidade e produção. A automação programável se baseia na capacidade de produzir variedades de itens com características diferentes, com uma programação aplicada.

Geralmente esse tipo de automação é aplicada quando a fabricação do produto específico é de baixa quantidade. Esse procedimento de automação se aplica com o uso de controle do programa, com uso de cartão de memória ou através de redes. Com o avanço da tecnologia, a automação e a robótica se integram nos processos.

Já a flexível, é uma integração entre a automação fixa e a programável, ou seja, a flexível é a aplicação do sistema da manufatura integrada por um computador. Esse sistema pode ser programado para realizar a produção de uma única peça com particularidades diferenciadas ou até mesmo outros produtos. Há todo um monitoramento através de um sistema computacional, com objetivo de ter todo controle e comando das operações. Os principais objetivos da automação é aumentar na produção, a velocidade, repetitividade, eficiência, segurança e continuidade das operações.

A robótica, por sua vez, é a área da pesquisa de abrangência científica no âmbito tecnológico e de forma aplicada. A robótica aplica-se na tecnologia de mecânica, eletrônica e computação. Tem como função agilizar os processos, mas para isso são propícios a substituição da mão de obra humana. Os robôs são

programados para realizar todo trabalho manual. Os robôs são de formar programável, com atuação em várias atividades fabris, com também carregamento de descarga, usinagem, entre outras atividades.

2.4.6 Blockchain

Segundo Drescher, (2017), o Blockchain teve seu surgimento inicial como criptografia de moedas digitais, e expandida para outros setores como comercio exterior, transportes, energia, telecomunicações, surgindo assim novas colocações em outras áreas onde os processos e relacionamentos entre os atores conectados são necessários digitalmente de forma confiável e segura.

Conceituando de forma mais resumida, o Blockchain faz o registro em banco de dados e é composto por uma série de blocos, onde a mesma movimentação é registrada e tem seu compartilhamento em nós na rede. Esse nó tem uma cópia de registro e todas as cópias serão atualizadas e validadas de forma simultânea. Como garantia de segurança, os dados são codificados a cada hora, mantendo a integridade das informações e transações realizadas.

Portanto, essa ferramenta possui acesso de forma pública e privada, podendo ser acessada por cadeias compartilhadas, proporcionando assim, garantia e integridade dos dados, como também a sua segurança dos fluxos e processos da cadeia logística. Toda essa funcionalidade gera plena eficiência e rastreabilidade dos processos na linha de produção e da logística reversa, e com total garantia de segurança para a automação.

2.5 VISÃO GERAL DOS PRINCIPAIS PORTOS DO BRASIL

Para compreendermos melhor os impactos da logística portuária em sua relação com a Logística 4.0, iremos ter uma visão inicial de alguns principais portos do Brasil, Internacionais e seus processos.

Com base nos dados da ANTAQ (Agência Nacional de Transportes Aquaviário), há no Brasil hoje um registro de 235 Portos, classificados como marítimos e fluviais, entre Públicos e Privados. Das unidades públicas, há registro de 37 unidades. Os Portos de Santos, Porto Paranaguá, Porto Itapoá – Terminal, Portonave – Terminal, Porto Rio Grande, Porto DP World Santos, Porto Chibatão.

Porto Suapé, Porto Itajaí e Porto Rio de Janeiro, são os dez principais portos do território brasileiro em transporte de cargas.

Serão abordados a seguir os portos brasileiros que permitem melhores contribuições a respeito da logística 4.0.

2.5.1 Porto de Santos

O Porto de Santos fica localizado nos municípios de Santos, Guarujá e Cubatão, no Estado de São Paulo. Reconhecido como o principal porto do Brasil, e sendo o maior complexo portuário da América Latina, disponibiliza uma grande variedade de terminais de cargas com diversos produtos. Suas principais atividades de produtos estão com origem vegetal, contêineres, cargas em geral, passageiros e líquidos. O Porto de Santos encontra-se em um ambiente Aquaviário entre rio e mar, onde sofre com influência da maré.

Por seu porte diferenciado e privilegiado, é considerado um porto de grande porte e o único com classificação nacional. Abrange 14 setores de atividades variadas e sendo o porto com maior variedade em importação e exportação. Sua influência abrange 16 unidades federativas do Brasil, com maior movimentação de cargas para todo Brasil e fora do Brasil.

Sua infraestrutura é administrada pela Companhia Docas do Estado de São Paulo (SPA). Com o apoio da iniciativa privada nas operações portuárias, o porto pode desfrutar de grande nível de desenvolvimento em sua produtividade e capacidade operacional. Para esse desenvolvimento foi necessário o auxílio de recursos próprios e do Governo Federal.

Para atender as necessidades da rede logística, o Porto de Santos atua para aplicação de um conjunto de Instalações, serviços e vias de tráfego marítimo e terrestre de grande valor agregado para atender o complexo portuário. Seus esforços ainda são limitados tendo em vista o eterno gargalo de tráfego na unidade portuária com o excesso de fluxo de caminhões nas vias terrestres ao redor do porto.

Suas operações logísticas atuam para organizar e planejar as formas de acesso aos meios de transportes seja aquaviários ou terrestres. As operações do Porto de Santos são compostas por sistemas e processos logísticos 4.0, tais como:

Nova Supervia Eletrônica, Pranchas Mínimas Operacionais, Portolog – SGTC, Porto Sem Papel, Data Center, Sistema Integrado de Gestão Empresarial. Para tal, apresentaremos suas funcionalidades no Porto de Santos: a Nova Supervia Eletrônica, desempenha o papel de atendimento as pessoas jurídicas, diretamente ligadas as atividades internas do Porto Local. Tem a funcionalidade de manter informações em tempo real a situação de atracação dos navios, o manifesto das cargas e mercadorias.

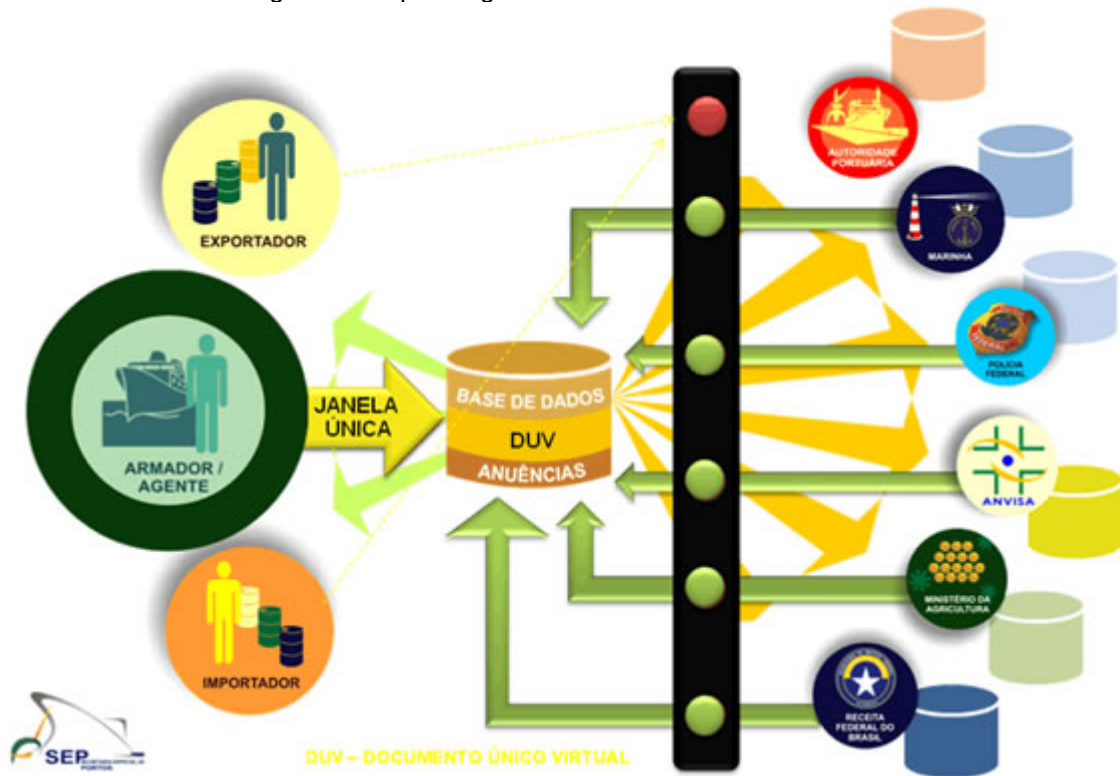
Com esse sistema é possível minimizar os custos operacionais e agilizar os processos portuário. Esse sistema está diretamente integrado ao Sistema do Porto Sem Papel, agilizando assim os processos burocráticos que antes era um dos grandes gargalos de liberação de navios entrarem no complexo portuário.

Sendo assim, a Prancha Mínima Operacionais é o indicador que mede a movimentação, por tonelada, num período (tempo), trazendo assim ganhos de tempo e produtividade. Sua funcionalidade agiliza os processos em tempo, onde anteriormente um navio levava 6 dias para a movimentação da carga, leva hoje 6 a 24 horas para efetuar todo processo de embarque e desembarque, com controle de Toneladas por hora. O Sistema Portolog – SGTC tem a funcionalidade de controlar o acesso dos caminhos e cargas no complexo portuário.

Esse processo se dá com o apoio dos leitores de Optical Character Recognition (OCR) já instalados em gates públicos e terminais privados. Todo processo e controle ocorrem a partir do cadastramento e monitoramento eletrônico. O Porto Sem Papel é um sistema automatizado na prestação de informações e controle das embarcações no complexo portuário.

Portanto, com esse sistema, nas Agências de Navegação do Estado de São Paulo, toda documentação é feita de forma digital, o chamado DUV – Documento Único Virtual. Para esse sistema os seis órgãos que necessitam estarem presentes em todas as atracções fazem parte do projeto: Autoridade Portuária (Porto), a Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA), o Departamento de Polícia Federal (Polícia Marítima), Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (VIGIAGRO), a Marinha do Brasil (Autoridade Marítima) e a Secretaria da Receita Federal do Brasil (Autoridade Aduaneira).

Figura 3: Esquema gráfico do Concentrador de Dados



Fonte: MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2017.

O Datacenter tem a funcionalidade de armazenamento de dados de todo processo portuário. O objetivo desse sistema é eliminar as falhas de infraestrutura, relacionadas a problemas elétricos, de climatização ou conectividade. Com esse sistema os portos terão como prever e analisar os riscos, trazendo um ambiente mais tranquilo das ameaças adversas, com total credibilidade de dados de confiança, sigilos e segurança das informações.

O Sistema Integrado de Gestão Empresarial, por sua vez, é um software corporativo capaz de controlar todas as informações de uma empresa, integrando dados, recursos e processos, das áreas de Vendas, Finanças, Contabilidade, Fiscal, Estoque, Compras, Produção e Logística. São ferramentas que possibilitam o compartilhamento de dados com os atores envolvidos com muito mais rapidez.

Sendo assim, a aplicabilidade do sistema ERP da SAP, que integra todos os dados e processos da empresa em um único sistema, facilitou o controle na SPA e trouxe melhorias nos processos e evolução em todos os setores do complexo portuário.

2.5.2 Porto Paranaguá

O Porto de Paranaguá está localizado no Paraná, cidade de Paranaguá e é classificado como de grande porte por se tratar do maior exportador de produtos agrícolas do Brasil. Sua dimensão de acesso se dá pela barra de entrada que possui uma largura de 200m e 12 metros de calado. O porto possui três canais de acesso: o do Norte, o do Sudeste e o da Galheta, esse último, o principal, com 28,5 km de extensão, largura variando de 150m a 200m e 12 metros de calado. É o maior porto do Brasil em transporte de produtos a granel da América em exportação e importação de grãos, contêineres, fertilizantes, automóveis, madeira, papel, sal, açúcar, entre outros.

A grande maioria de movimentação de navios no porto de Paranaguá é proveniente dos Estados Unidos, China, Japão e Coreia do Sul. Sua administração é regida pelo APPA - Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina.

O processo operacional do porto de Paranaguá consiste em um sistema de Carga On-line, para controle da logística rodoviária, onde os caminhões são previamente cadastrados para controle de acesso aos terminais. Possui esse sistema com objetivo de agilizar os processos de planejamento de embarque de caminhões e vagões de forma sincronizada.

De forma ágil esse sistema garante minimizar o tempo gasto nos processos, evitando congestionamentos de caminhões nas descargas. É um sistema via internet, que permite uma visão clara do pátio de triagem e os terminais de descargas, proporcionando assim, integração dos atores envolvidos, dando-lhes o benefício da tecnologia a seu favor, tanto em economia e tempo de operação. Podemos citar como benéfico desse sistema de carga on-line, o registro de entrada e saída do pátio, acompanhamento dos motoristas, controle de estadia no terminal, maior agilidade nos processos, controle de programação de cargas, otimização e melhoria na produtividade, entre outros.

O sistema ainda possui o ISPS Code, Código Internacional para segurança dos navios e instalações portuárias. Esse código é um controle de acesso e monitoramento portuário, composto por um sistema de monitoramento com 500 câmeras com ângulo 360 graus e dois quilômetros de alcance superior e equipamentos moveis em todo terminal. O porto detém de balanças com sistema eletrônico para leitura em código de barra para acesso no pátio portuário, ou seja,

para acesso no porto as empresas devem realizar um cadastro on-line e esse processo tem o objetivo de eliminar as burocracias e fluxo de papeis, com autorização ao acesso por meio digital.

2.5.3 Porto Rio De Janeiro

O Porto do Rio de Janeiro é um porto regional considerado de grande porte, com um calado de 17,8 metros e extensão portuária de 6.740 metros, composto por 10 armazéns com 65.367 m².

Ele serve a 22 estados e sua área de influência abrange quatro unidades da federação. Os produtos operados pelo Porto do Rio de Janeiro são bastante diversificados abrangendo especialmente produtos originários da indústria de transformação, ou seja, produtos com maior valor agregado por unidade de produto movimentado.

A Companhia Docas do Rio de Janeiro – CDRJ, administradora do porto, detém de tecnologia de segurança de monitoramento com 150 câmeras, cancelas, radares de segurança perimetral, drones, rádios, catracas, sistema de captura de imagem, controle de acesso, captura de imagem por OCR – (Optical Character Recognition) e de reconhecimento facial.

O porto ainda detém hardwares, softwares, e sistema datacenter para assegurar o controle de acesso de pessoas, veículos e cargas, seguindo as normas do Código Internacional de Proteção de Navios - ISPS Code, em toda sua extensão portuária. Aplicou o Sistema Porto Sem Papel, seguindo as instruções da Organização Marítima Internacional (IMO), onde essa ferramenta amplia a agilidade nos processos de embarcações para liberação de mercadorias unificada em uma base de dados, que alimenta o sistema de informações de uma maneira eficaz e dinâmica.

Desta maneira, a partir desta ferramenta, todas as autoridades portuárias e órgãos de fiscalização estão integrados com as informações em tempo real. São informações geradas em um Documento Único Virtual – DUV, com transmissão via sistema, eliminando assim cerca de 140 formulários impressos, gerando ganho de tempo e economia com os custos de papéis, transferido para um único documento digital.

2.6 PORTOS INTERNACIONAIS

2.6.1 Porto Shanghai

Através do Imperador Yongzheng, em 1732 foi outorgado a Xangai o domínio das atividades portuárias de nível internacional. Com uma localização portuária estratégica, a partir dos anos 80, ocorreram várias mudanças políticas que alavancaram o centro comercial de Shanghai. Houve um crescimento populacional muito grande, e a infraestrutura marítima não conseguiu acompanhar essa realidade e conseqüentemente não acompanharam o comércio internacional.

Os impactos levaram Xangai a projetar de forma estratégica o porto no alto mar chinês, de forma a atender o grande fluxo de mercadorias e a atracação de grandes embarcações. É um porto público, considerado como o maior do mundo, tem sua localização na Ilha de Yangshan, China, com uma extensão portuária de 32 quilômetros. O porto é administrado pela Shanghai International Port Group (SIPG), onde o governo municipal de Xangai detém de 45% das ações. Sua classificação marítima e fluvial com movimentação na bacia de Hangzhou e os rios Yangtzé e Huangpu. E mesmo com sua grandeza, o porto encontrava alguns gargalos com o transporte de cargas internacionais, ficando atrás da grandiosa e eficaz infraestrutura dos portos de Singapura e Hong Kong. Yangshan era um lugar estratégico para um grande projeto de infraestrutura portuária.

Foi então projetada uma nova megaestrutura portuária para dar continuidade ao fluxo de movimentação em meio ao Oceano Pacífico. Sua capacidade de atracação compreende a 50 embarcações, com um fluxo anual de aproximadamente 70 mil contêineres dia.

O porto em Yangshan ficou em uma grandeza extraordinária, classificando-o como um dos maiores do mundo. Para acompanhar desenvolvimento da infraestrutura e atender toda movimentação de cargas, o porto dispõe de alta tecnologia de ponta. O porto dispõe de guindastes STS-40 (Ship-to-Shore;) com tecnologia de ponta, com capacidade de aproximadamente 80 metros de elevação de contêiner e movimentação de 50 contêineres por hora. O pátio é estruturado com Transtêineres RTG (Rubber Tyre Gantry), veículos autônomos (Guided Vehicles ou AGV), 26 unidades de pontes rolantes automatizadas e tudo com tecnologia de última geração.

A tecnologia portuária de Yangshan proporciona um fluxo ágil de movimentações de cargas através de sistemas inteligentes de precisão nos rastreamentos e processamento de dados. O sistema de monitoramento é composto por circuitos de TV, rádio e carros computadorizados ligados diretamente a redes controlados pela central de controle. Através da logística 4.0, o porto obteve uma evolução com o comércio exterior. "Este porto está automatizado no carregamento e processamento de contentores e na produção inteligente" (XUNJIE, 2017).

Mesmo com toda essa evolução tecnológica e de infraestrutura de ponta, o porto ainda se deparou com um grande gargalo, a distância de 32 km da costa dificultava a logística dos contêineres. Foi projetada então outra megaestrutura para realização eficaz desta conexão, no qual potencializou a agilidade logística através da megaponte de Donghai ou Ponte do Mar Oriental, fazendo com que a conexão do antigo porto ao porto de Luchagang, em Xangai.

A execução do megaprojeto de engenharia durou três anos e meio, resultando em uma extraordinária obra para atender o fluxo da logística rodoviária e também ao fluxo de grandiosas embarcações.

Assim, a ponte possui dois pontos de ponte suspensa para o tráfego das gigantes e modernas embarcações de cargas. "O que mais chama a atenção é a eficiência e qualidade da obra, assim como a rapidez da construção e a eficiência na operação" (TOMCZYK, 2015). "O que mais chama a atenção é a eficiência e qualidade da obra, assim como a rapidez da construção e a eficiência na operação" (TOMCZYK, 2015). O porto possui 42 cais, com conexão em mais de 300 unidades portuárias em todo mundo.

2.6.2 Porto Hoterdã

O porto de Roterdão ou Roterdã é considerado o maior porto marítimo da Europa, com localização na cidade de Roterdã, Holanda do Sul. O porto possui um calado de 24 metros, dependendo da maré e juntamente com o terminal de Ponta da Madeira, no estado do Maranhão, no Brasil, são classificados como os únicos capazes de atracar o maior navio graneleiro de minério de ferro do mundo.

Tal porto foi o pioneiro em aplicação do sistema de automação, não necessitando de mão de obra humana, exclusivamente movimentado com sistema inteligentes, reduzindo o índice de acidentes no terminal, aumento na produtividade,

e redução de custos operacionais e conseqüentemente aumento dos lucros (PORTOGENTE, 2009). Roterdã possui uma torre de controle onde é realizada toda gestão e movimentação de veículos e guindastes por meios digitais, além das operações de carga de contêineres através de scanners.

Todo sistema é direcionado por satélites, proporcionando um controle nos processos logísticos das cargas dentro do terminal. Sua movimentação é de 24 horas, todos os dias da semana, com turnos de operadores na sala de controle para gerir toda movimentação portuária de forma automatizada. O porto detém de oito guindastes automatizados que realizam toda carga e descarga dos navios, tudo através da sala de controle onde estão as oito salas de joystick e seis telas por guindaste para efetuar de forma eficaz toda movimentação.

O porto de Roterdã ainda dispõe de robôs para realizar as movimentações das cargas composto por 62 caminhões-robôs para conduzir as cargas ao destino de transporte ou armazéns.

2.6.3 Porto Singapura

É um conjunto de portos em Singapura no qual foram classificados como o terceiro maior porto do Sudeste Asiático em movimentação de contentores. É administrada por duas operadoras, sendo elas a PSA- Singapore Terminals que administra a movimentação de contêineres e a Jurong Port Pte Ltd., que administra as operações de graneleiro e cargas comerciais.

O Terminal da PSA tem 16 metros de calado, e é composto por 44 berços, tem 12.800 metros de extensão com 436 hectares de área portuária e o terminal da Jurong, possui 23 berços, com calado de 16 metros, e um área de 320.000 m² privados, e área de armazenagem de 280.000 m².

3 PERCURSO METODOLÓGICO

O presente estudo foi realizado seguindo a linha de pesquisa descritiva, onde foram coletados dados em diversas plataformas de pesquisa, tais como google acadêmico, revista acadêmica, sites dos portos brasileiros e portos internacionais e órgãos públicos para obter dados confiáveis.

Para uma maior similaridade com o tema foram utilizadas como palavras-chave "Infraestrutura Portuária", "Logística 4.0", "Portos Digitais ou Portos Inteligentes". Desta forma, um total de 56 artigos foi encontrado, contudo, ao analisar de maneira qualitativa os resumos e abstracts de cada artigo, apenas 31 artigos foram selecionados como base bibliográfica para esta pesquisa. Segundo Fachin, (2003), o que é mais estudado e difundido é o conhecimento científico que se apresenta como o resultado de uma investigação que segue uma metodologia, baseada na realidade de fatos e fenômenos capaz de analisar, descobrir, concluir, criar e resolver novos e antigos problemas.

As aplicações metodológicas foram através análise de artigos, e para essa pesquisa bem definidas, foram aplicadas quatro perspectivas para análise dos dados: informações gerais, design da pesquisa, coleta de dados e análise de dados. Tais perspectivas foram baseadas em trabalhos anteriores. (GIL, 1999, SILVA E MENEZES, 2001, AMARATUNGA et al, 2002; DUBÉ & PARÉ, 2003, MANGAN, LALWANI & GARDNER, 2004).

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DA LOGÍSTICA 4.0 AOS PORTOS BRASILEIROS

O novo cenário tecnológico está projetando um novo setor industrial e uma nova logística. Esse cenário de tecnologia está impactando de forma significativa o setor logístico e com abrangência ao setor portuário em seus processos, hora com ritmos burocráticos e tardios, sanando esses gargalos. Para que o setor portuário consiga conquistar esse desempenho tecnológico, a solução é investimento maciço em tecnologia de ponta para poder alcançar uma quota de mercado significativa em crescimento organizacional e competitivo. Merk e Dang, (2012), declara que a eficiência portuária é um importante indicador de desempenho de um porto e concluem que, quanto mais eficiente for o porto, menores serão os custos envolvidos e maior será a facilidade de importação e exportação de determinado país.

A logística 4.0 é a evolução da logística tradicional e seu alvo é exatamente a aplicação da tecnologia automatiza a todos os processos da cadeia logística com o objetivo de alavancar o aumento da produção e eficiência de modo geral no setor. De acordo com dados o blog checklist fácil, os ganhos adquiridos pelo investimento na logística 4.0, refletiu em seus resultados em eficiência nos processos, agilidade nas operações logísticas, adequação com as estratégias organizacionais e a plena comunicação setorial das empresas envolvidas.

Podemos destacar alguns benefícios desse novo cenário de desenvolvimento logístico: Melhoria na análise de dados logísticos; otimização das estratégias organizacionais; satisfação dos clientes com a entrega ágil; redução do time de demanda; integração da cadeia de suprimentos e evitar desperdícios de perda de mercadorias.

4.2 MELHORIAS NA ANÁLISE DE DADOS LOGÍSTICOS

A análise de dados se faz necessário para que os sistemas tenham uma comunicação alinhada, devido as constante troca de dados nos softwares. Para essa integração de sistemas, devem-se analisar as características necessárias para

cada setor logístico, neste caso o setor portuário. Podemos destacar três formas de realizar uma integração adequada:

- Integração por compartilhamento de Banco de dados;
- Integração por troca de arquivos eletrônicos;
- Integração por API (Application Programming Interface);

A integração por compartilhamento de bancos de dados é a atuação entre vários sistemas com acesso ao mesmo banco de dados com manipulação em comum. Segundo Ozsu e Valduriez, 1999, a integração de bancos de dados envolve o processo pela qual os dados dos bancos participantes, possam ser integrados conceitualmente para formar uma definição coesa de um banco de dados múltiplos.

A integração por troca de arquivos eletrônicos consiste na troca de arquivos pré-formatados entre si, denominada de Troca Eletrônica de Dados ou também chamada de EDI (Electronic Data Interchange). Através de dois computadores os dados são transmitidos automaticamente com total precisão, conforme acordo comercial. Esse sistema substitui registros em papel para formato digital. O EDI possui a vantagem de intercambiar dados e dentro de sua funcionalidade disponibilizar relatórios aos usuários envolvidos, tais como: recibos, pedidos, faturas, inventários, entre outras funcionalidades. No setor portuário o sistema utilizado é o UN/EDIFACT, Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport, ou em português, Intercambio de Dados para Administração, Comercio e Transporte. Esse sistema é o padrão aplicado internacionalmente para integração de dados com total integridade e confiabilidade.

A integração por API (Application Programming Interface), na tradução em português, Interface de programação de aplicativo, consiste em conjunto de funções que realizam a integração de software de aplicações. É uma interface de programação que permite a integração de produtos e serviços, gerando assim, ganho de tempo e redução de custos. Essa ferramenta é um conjunto de serviços que proporcionam velocidade e agilidade nos processos, atendendo assim as exigências de clientes altamente competitivos. Essas interfaces de comunicação fazem a conexão entre os softwares com linguagens distintas e consolidam dados e modificando-os para uma clara tradução e assim interajam mutuamente através dos aplicativos em nuvem.

Uma das grandes estratégias organizacionais logística para melhoria de dados e a aplicação do BI – Business Intelligence, ou em tradução em português,

Inteligência de Negócios. Sua funcionalidade garante ao gestor logístico ou qualquer outra organização, o controle financeiro, visão operacional e comercial.

Podemos assim dizer que o BI é um conjunto de teorias, metodologias, estruturas tecnológicas que agregam de forma transformadora e eficiente os dados disponibilizados pela organização para que com esses dados precisos possam realizar suas tomadas de decisões mais assertivas possíveis. Dito isso, nota-se que o BI é uma tecnologia que permite às empresas transformar dados guardados em informações qualitativas e importantes para a tomada de decisões (LEME FILHO, 2010).

O BI auxilia na integração e análise de dados coletados na organização, podendo assim identificar risco e oportunidades de negócios. A partir dessas análises o gestor logístico é potencializado a realizar seu planejamento estratégico e criar ações competitivas, agregando valor tempo e financeiro.

4.3 OTIMIZAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS ORGANIZACIONAIS

Com a aplicação de ferramentas inovadoras ao setor logístico, o gestor dispõe de dados que o potencializam no planejamento estratégico, no qual é de fundamental importância para as ações que garantam agilidades nos processos portuários e conseqüentemente retorno financeiro. Stoner, (1985), define estratégia como o programa geral para a consecução dos objetivos de uma organização e desempenho de sua missão, constituindo-se no conjunto de meios que estabelecem os caminhos, programas e planos de ação para alcançar resultados estipulados.

Portanto, as tecnologias se tornaram a melhor estratégia de desempenho ao setor portuário e essas estratégias possibilitam ações para mensurar seus resultados e desempenho logístico.

4.4 SATISFAÇÃO DOS CLIENTES COM A ENTREGA AGIL

O que movimenta a economia do país são os portos com sua importação e exportação de produtos, que estão diretamente relacionados a clientes e sua satisfação na agilidade de entrega de seu pedido.

Segundo Mentzer, Flint, Hult, 2001, as percepções acerca da qualidade dos serviços são influenciadas pelas variáveis de tempo e lugar, ou seja, pela espera,

disponibilidade, entrega, localidade e condições do produto, remetem ao entendimento que parte do valor de um produto é criado a partir do serviço logístico. Seguindo esse raciocínio, identificamos que a logística 4.0 é de fundamental importância para os processos portuários no que tange sua agilidade e satisfação final do cliente em ter seus produtos em tempo hábil.

A logística 4.0 através de softwares, possibilitam um melhor planejamento organizacional com suas demandas e rotas de distribuição. Dentro dessa inovação, as rastreabilidades dos produtos proporcionam ao cliente segurança de suas transações, gerando confiabilidade com o fornecedor.

4.5 REDUÇÃO DO TIME DE DEMANDA

De acordo com o Plano Nacional de Logística e Transporte (PNLP), a demanda para logística portuária do Brasil tende a crescer cerca de 90% em sua movimentação até 2042. Para que esse desenvolvimento ocorra, deverá ser feito um grande investimento de consolidação no sistema portuário, agregando valor a sua estrutura e administração, garantindo assim eficiência em sua movimentação de cargas que é totalmente dependente da logística.

A demanda portuária está relacionada a alguns processos, tais como: separação; conferência; cargas, descargas, embalagens e despachos. Apesar de tantas ações a serem seguidas, a logística 4.0 entra no processo trazendo benefícios de agilidade via sistema e de forma automatizada promovendo aumento da produtividade.

De acordo com Kisner, Raju, 1984, descrevem a automação como a delegação de tarefas em sistemas de máquinas ou computadores, reduzindo a carga de trabalho no processo e liberando operadores na vigilância de tarefas rotineiras e tediosas.

4.6 INTEGRAÇÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

O novo cenário tecnológico onde a logística 4.0 potencializou o desempenho portuário, a administração portuária pode usufruir de processos ágeis, com custos reduzidos, menor índice de acidentes, entre outros benefícios.

A logística portuária se mostra, cada vez mais, imponente nos processos automatizados e inteligentes, com total controle portuário em uma sala de controle com tecnologia de ponta e precisão nas informações. Essa inovação de integração de dados, e processos logísticos portuários impulsiona o desenvolvimento da competitividade e aumenta a visibilidade dos portos brasileiros em relação aos investidores internacionais.

Sendo assim, em meio aos gargalos que os portos brasileiros se deparam, tais como congestionamentos rodoviários, burocracias em liberação de cargas, a solução seria a modernização dos portos, com a implantação do Porto sem Papel, gerenciamento de tráfego Aquaviário e terrestre e a implantação do Port Community System (Sistema Portuário Comunitário) trará plena integração nos processos da logística portuária.

4.7 ELIMINA DESPERDICIOS DE PERDA DE MERCADORIAS

O êxito da cadeia logística se dá com entrega do produto ao seu destino final com total eficiência e agilidade. Geralmente as perdas de mercadorias ocorrem no setor do agronegócio onde os produtos são perecíveis. Caso esse processo logístico não tenha uma boa eficiência por atraso da entrega da produção, a credibilidade da transportadora e do setor portuário é comprometida.

A tecnologia aplicada a logística 4.0 vem agregar valor a esse processo, proporcionando ao setor portuário agilidades nos processos burocráticos. Uma das aplicações que vem inovando a logística portuária é a implantação do Porto sem Papel, no qual todos os procedimentos de fiscalização, autorizações, taxas e permissões de movimentação de cargas são processados em tempo real para eficiência da logística.

O sistema Porto Sem Papel associado a maquinários automatizados, guindastes com tecnologia de ponta, facilitam todos os processos de cargas e descargas. A implantação de tecnologias que geram informações precisas, bem como o rastreamento de cargas através de códigos nos contêineres, potencializam a eficiência da gestão portuária na movimentação de cargas nos terminais e nos centros de distribuição.

Portanto, a aplicação desses recursos tecnológicos permitiu ações estratégicas mais precisas, além de impulsionar a busca por mais inovações que alavanquem o crescimento produtivo do setor.

4.8 BENCHMARKING INTERNACIONAL DA LOGÍSTICA 4.0 COM APLICAÇÃO PORTUÁRIA

Com base nos ensinamentos de Frederick Taylor com a aplicação do benchmarking nas empresas, seguiremos essa linha comparativa para agregar valor estratégico à logística portuária do Brasil. Com o conceito de buscar das melhores práticas organizacionais em seus processos e conduzir aos melhores desempenhos, buscamos analisar em um estudo de caso, em seus investimentos em inovação e expansão de infraestrutura no porto de Shanghai no qual tem garantido seu destaque internacional em movimentação de cargas e desenvolvimento.

Falando-se em infraestrutura como um dos grandes fatores para a eficiência do fluxo e movimentação de cargas, a Ponte de Donghai, ou Ponte do Mar Oriental, na China, que faz conexão do porto de Shanghai as ilhas de Yangshan, onde está o complexo portuário, se destaca e alto nível de tecnologia e engenharia de ponta.

O alto crescimento das movimentações no porto transformou-se em gargalo para a logística de Shanghai, tendo em vista a distância do completo portuário está a 32 km da costa. A necessidade competitiva os impulsionaram a esse audacioso projeto de engenharia associados a tecnologia, ultrapassando assim os gigantes Portos de Roterdã, Hong Kong e Singapura. Com a aplicação de engenharia de ponta, desempenho de profissionais altamente qualificados e um alto investimento, foi possível a construção dessa obra magnífica em apenas 42 meses. A ponte possui uma extensão de 32,5 km, com 31,5 metros de largura, com 6 vias de circulação, com mais 2 faixas de paradas urgentes. Nesse trajeto da ponte, há duas passagens de ponte suspensa com 420 metros, possibilitando o fluxo dos maiores navios do mundo. "O que mais chama a atenção é a eficiência e qualidade da obra, assim como a rapidez da construção e a eficiência na operação" (TOMCZYK, 2015).

O planejamento e projeção do projeto da ponte visava a total segurança contra intempéries ou forças da natureza advindas daquela região. Sua estrutura foi projetada em formato de "s" devido as correntes marítimas da região, facilitando o fluxo das maiores embarcações e com capacidade de suportar quaisquer ações da

natureza, ou seja, um exemplo em infraestrutura rodoviária para o fluxo de cargas a ser seguido.

Para que se tenha êxito logístico nas movimentações de cargas, tomadas de decisões, custo reduzido, visibilidade internacional, há a necessidade da aplicação e integração de tecnologias nos processos para alcançar altos níveis de desempenho no setor portuário. O Porto inteligente de Shanghai é potencializado pelo uso de sistemas inteligentes, que coletam e organizam todas as informações e armazenam no computador. Após esse processo, as informações são transformadas em tarefas para que os equipamentos façam a leitura e realizem as operações com plena segurança e eficiência.

Com essa inovadora infraestrutura logística, o porto se destaca cada vez mais com o potencial competitivo de demanda de movimentação atendido. “Xangai está determinado a permanecer à frente da concorrência em termos de desenvolvimento portuário. Autoridades e operadores priorizam tecnologias e gerenciamento para melhorar o porto do status internacional de Xangai” (XUNJIE, 2017).

A base da logística 4.0 é a evolução da tecnologia em todos os setores. No entanto é importante ressaltar algumas dificuldades que o Brasil pode enfrentar ao implantar o modelo de logística 4.0, principalmente considerado que o país se encontra relativamente atrasado em alguns níveis de inovação tecnológica. Dentre algumas das principais dificuldades podemos citar:

- Falta de mão-de-obra qualificada, para atuar junto à logística 4.0;
- Pouco investimento acadêmico na formação de profissionais na linha de planejamento e gerenciamento de inovações logísticas;
- Temor do “desemprego tecnológico”, e em especial em ambientes do uso da robótica que substitui de forma significativa a mão de obra humana. O tipo de desemprego tecnológico, pode ser conceituado da seguinte forma:
 - Substituição de mão-de-obra por máquinas e sistemas automatizados;
 - Dispensa de trabalhadores por novos modelos e padrões que atuam em níveis tecnológicos;
 - Substituição de operação intelectual de sistemas e robótica.

Em contrapartida, fazendo um benchmarking dos portos internacionais com os portos brasileiros, podemos pontuar alguns princípios que, se corretamente aplicados no cenário nacional, podem favorecer o seu desenvolvimento. Como, por exemplo, através do constante processo de avaliação e *feedback* proporcionado

pelo benchmarking que faz com que os erros sejam solucionados de maneira eficiente o que, por sua vez, faz com que a organização se destaque frente à concorrência, tornando-se uma referência no seu âmbito de atuação, além de oferecer melhores serviços, de modo que se aprimore cada vez mais, aperfeiçoando seu desempenho de maneira global.

Nesse sentido a logística 4.0 torna esses processos mais dinâmicos e ágeis, fazendo com que não apenas o tempo seja otimizado, mas também proporcionando melhores práticas na execução dos serviços e, mesmo com algumas limitações tecnológicas, no cenário brasileiro é possível usufruir dessa ferramenta, inclusive para que se estimulem novas práticas e investimentos em tecnologias de logística 4.0 no Brasil o que, conseqüentemente, favorecerá o cenário da logística portuária, para que ela promova serviços de excelência.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se no estudo realizado, que os impactos da logística 4.0 ao logística portuária, veio agregar valor ao desempenho comercial dos portos brasileiros. Em meio aos gargalos de infraestrutura rodoviária desfragmentada, carência de ferrovias e os constantes gargalos das burocracias nos processos de liberação de cargas nos portos, o Brasil encontra-se em crescimento competitivo.

Segundo Cortez et al. (2013), percebe a necessidade do governo em aprimorar a infraestrutura provida de modo a acabar com o gargalo logístico existente no entorno dos portos, aumentando assim o grau de competitividade da indústria nacional.

O governo por sua vez, tem buscado realizar investimentos no setor logístico, injetando esperança aos gestores portuários a alçar altos níveis comerciais e visibilidade internacional. A integração da tecnologia da logística 4.0 nos portos trará ao Brasil mais credibilidade.

Vimos também que a influência e o impacto da logística 4.0 tem agregado valor ao setor e sua aplicação tem potencializado a logística portuária, possibilitando oportunidades de investimentos internacionais. Com a logística 4.0, os processos foram otimizados, como a liberação de documento em tempo real com aplicação do porto sem papel, redução de tempo nas movimentações das cargas com uso de máquinas automatizadas, relatórios com alto grau de confiabilidade e precisão.

Nesse sentido, todos os recursos tecnológicos agregados ao setor portuário foram de extraordinária eficiência nos processos. Os portos que investiram em inovação tecnológica puderam desfrutar de crescimento e credibilidade no comércio nacional e internacional.

REFERÊNCIAS

- APROSOJA. 2015. **Porto de Yangshan impressiona pela eficiência e qualidade.** Disponível em: <<http://www.aprosoja.com.br/comunicacao/release/porto-de-yangshan-impressiona-pela-eficiencia-e-qualidade>>. Acesso em 15 de Novembro de 2020.
- BAYER, F. M.; ECKHARDT, M. MACHADO, R. **Automação de sistemas.** Escola Técnica Aberta do Brasil, Santa Maria: 2011. Disponível em: <<http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/18451/material/Apostila%202.pdf>>. Acesso em 28 de Agosto de 2020.
- BEZERRA, Juliana. 2018. **Indústria.** Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/industria/>>. Acesso em 12 de Setembro de 2020.
- BOLETÍN FAL (Facilitación Comercio y Logística). **La revolución industrial 4.0 y el advenimiento de una logística 4.0.** Boletín nº 375, 7ª Edição, 2019. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45454/1/S2000009_es.pdf>. Acesso em 25 de Outubro de 2020.
- BUSSINGER, F.; JÚNIOR, A. P., BEZERRA, B. G.; CARMONA; C. A. T.; SCHELIGA, R. R. **Reformas e regulação portuária.** Brasília. IPEA, Brasília. 1998.
- CAVALLI, O. **Internet das coisas e inovação na América Latina.** [S.l.: s.n.], 2016. Mimeogr.
- CDRJ NEWS. 2019. **Porto do Rio Cresce 14,7% na Movimentação de Carga de 2019.** Edição 01: Retrospectiva 2019. Disponível em: <http://www.portosrio.gov.br/downloads/files/cdrj_news.pdf>. Acesso em 21 de Setembro de 2020.
- CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada – Supply Chain.** São Paulo: Atlas, 2009.
- CODESA. 2019. **O Modelo de Gestão e Tecnologias do Porto de Roterdã.** Disponível em: <<https://www.sopesp.com.br/2019/11/28/o-modelo-de-gestao-e-tecnologias-do-porto-de-roterda/>>. Acesso em 25 de Outubro de 2020.
- CORTEZ, L. C. S.; OLIVEIRA, L. R.; MARTINS, E. F.; JESUS, I. R. D; SOARES DE MELLO, J. C. C. B. (2013). **Análise de eficiência na gestão de portos públicos brasileiros em relação ao papel das autoridades portuárias.** Journal of Transport Literature, vol. 7, n. 2, pp. 78-96.
- COTA, F. M. **Logística 4.0 em meio à Crise.** 25 de Maio de 2020. Disponível em: <<https://www.portosenavios.com.br/artigos/artigos-de-opiniao/logistica-4-0-em-meio-a-crise>>. Acesso em 10 de Outubro de 2020.

DOYLE, D. 2018. **O que é o BI (Business Intelligence)?** Disponível em: <<https://www.siteware.com.br/gestao-estrategica/o-que-e-bi-business-intelligence>>. Acesso em 07 de Setembro de 2020.

FAUSTINO, B. **Seis princípios básicos da Indústria 4.0 para os CIOs.** Disponível em: <<https://cio.com.br/seis-principios-basicos-da-industria-4-0-para-os-cios>>. Acesso em 13 de Outubro de 2020.

FERNANDES, A. M. R. **Inteligência artificial: noções gerais.** Florianópolis: Visual Books, 2003.

FISHER, F. **Essa tal Logística 4.0.** Tecnológica, São Paulo, v. 246, n. 1, p.44-52, out.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística Empresarial: a perspectiva brasileira.** São Paulo: Atlas, 2000.

FLEURY, P. F.; LAVALLE da SILVA, C. R. **Avaliação da Organização Logística em Empresas da Cadeia de Suprimento de Alimentos - indústria e comércio.** In: FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K.F. Logística Empresarial: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas, 2000, p. 323-340.

FREITAS, J. C. M.; FREITAS, V. L.G. **Logística de transporte,** São Paulo: 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4ª. ed. São Paulo (SP): Atlas, 2008.

GOMES, B. **Indústria 4.0.** 2016. Disponível em: <<https://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8A555B47FF01557E033FAC372E&inline=1>>. Acesso em: 12 de Setembro de 2020.

GROOVER, M. P. **Automação industrial e sistemas de manufatura.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

HORNGREN, C.; FOSTER, G.; DATAR, S. **Contabilidade de Custos.** Rio de Janeiro: LTC, 2000.

JORESIMÃO. 2017. **Terminal Automatizado de Xangai.** Disponível Em: <<http://joresimao.blogspot.com/2017/12/terminal-automatizado-de-shanghai.html>>. Acesso em 15 de Novembro de 2020.

KISNER R.A., RAJU G.V.S. **Automating large-scale power plant systems: A perspective and philosophy.** ORNL/TM-9500, Dec.1984.

MENEZES. E. B. **Porto De Shanghai: O Maior Terminal em Movimentação de Cargas do Mundo.** Disponível em: <<http://efficienza.com.br/porto-de-shanghai-o-maior-terminal-em-movimentacao-de-cargas-do-mundo/>>. Acesso em 10 de Novembro de 2020.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Plano Nacional de Logística Portuária (PNLP)**. 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/politica-e-planejamento/politica-e-planejamento/plano-nacional-de-logistica-portuaria-pnlp>>. Acesso em 22 de Outubro de 2020.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Porto Sem Papel (PSP)**. 2017. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-aquaviario/conteudo-inteligencia-logistica/porto-sem-papel-psp>>. Acesso em 15 de Outubro de 2020.

MORAIS, I. S.; GONÇALVES, P. F.; LEDUR, C. L.; CÓRDOVA Jr., R. S.; SARAIVA, M. O.; FRIGERI, S. R. **Introdução a big data e internet das coisas (IOT)**. Porto Alegre: Sagah, 2018. Ebook. Acesso restrito via Minha Biblioteca.

NASCIMENTO, L. O. **Indústria 4.0 Transformação e Desafios para o Cenário Brasileiro**. UNESP Ciência, Edição 93, Engenharia de Produção de 01 de Fevereiro de 2018. Disponível em: <<http://unespciencia.com.br/2018/02/01/industria-93/>>. Acesso em 28 de Outubro de 2020.

NOTÍCIAS UOL. 2005. **China inaugura parte do que deve ser o maior porto do planeta**. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/ultnot/2005/12/10/ult1767u56431.jhtm>>. Acesso em 19 de Novembro de 2020.

PORTALIC. 2019. **Logística 4.0: A Inovação do Setor**. Disponível em: <<https://www.portalic.com.br/blog/mercado-de-locacao-industrial/logistica-4-0-a-inovacao-no-setor/>>. Acesso em 15 de Novembro de 2020.

PORTOGENTE. 2017. **EDI- Electronic Data Interchange (Intercâmbio Eletrônico de Dados)**. Disponível em: <<https://portogente.com.br/portopedia/95320-edi-electronic-data-interchange-intercambio-eletronico-de-dados>>. Acesso em 21 de Setembro de 2020.

PORTOGENTE. **O terminal fantasma e as reflexões sobre o processo de automação**. 2009. Disponível em: <<https://portogente.com.br/colunistas/carla-diequez/25687-o-terminal-fantasma-e-as-reflexoes-sobre-oprocesso-de-automacao>>. Acesso em: 26 de Setembro de 2020.

QUINTINO. 2014. **Yangshan – Um monstro da logística e arquitetura**. Disponível em: <<http://www.jornalpelicano.com.br/2014/07/yangshan-um-monstro-da-logistica-e-arquitetura/>>. Acesso em 15 de Novembro de 2020.

RAULINO, B. R. **Manufatura Aditiva: Desenvolvimento de uma máquina de prototipagem rápida baseada na tecnologia FDM (Modelagem por fusão e deposição)**. Trabalho de Graduação em Engenharia de Controle e Automação, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

REVISTA MUNDO LOGÍSTICA. **Tudo o Que Você Precisa Saber Sobre Logística 4.0**. Ed. 58, Mai, 2017. Disponível em:

<<https://revistamundologistica.com.br/revista/edicoes-anteriores/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-logistica-40>>. Acesso em 21 de Setembro de 2020.

RIFKIN, J. **A Terceira Revolução Industrial**: Como o poder lateral está transformando a energia, a economia e o mundo. São Paulo: M. Books do Brasil, 2012.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: EDIPRO, 2016.

SELEME, R.; SELEME, R. B. **Automação da produção**: abordagem gerencial. Curitiba: In-terSaberes, 2013.

SILVA, E. **A Importância da Logística como Ferramenta de Redução dos Custos Operacionais**. 18 de Dezembro de 2012. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/a-importancia-da-logistica-como-ferramenta-de-reducao-dos-custos-operacionais>>. Acesso de 07 de Setembro de 2020.

SILVA, L. 2019. **Logística 4.0**: entenda o impacto e 6 benefícios da inovação na área de logística. Disponível em: <<https://blog-pt.checklistfacil.com/logistica-4-0-inovacoes/>>. Acesso em 10 de Novembro de 2020.

SOUSA, Rainer Gonçalves. 2017. **Segunda Revolução Industrial**. Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/historiag/segunda-revolucao-industrial.htm>>. Acesso em 30 de Setembro de 2020.

XUNJIE, L, 2017. **Automação e Produção Inteligente já Impressionam no Porto de Xangai**. Disponível em: <<https://revistacargo.pt/producao-inteligente-xangai/>>. Acesso em 30 de Outubro de 2020.