



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA

Curso Superior de Tecnologia em Logística

Isis Scucuglia Pedroni

INDÚSTRIA 4.0

**RECURSOS TECNOLÓGICOS QUE UM OPERADOR LOGÍSTICO DEVE
DOMINAR PARA ATENDER COM EXCELÊNCIA A QUARTA REVOLUÇÃO
INDUSTRIAL**

Americana, SP

Dezembro/2018



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA
Curso Superior de Tecnologia em Logística

Isis Scucuglia Pedroni

INDÚSTRIA 4.0
RECURSOS TECNOLÓGICOS QUE UM OPERADOR LOGÍSTICO DEVE
DOMINAR PARA ATENDER COM EXCELÊNCIA A QUARTA REVOLUÇÃO
INDUSTRIAL

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do Curso Superior de Tecnologia em Logística sob a orientação do Profº Mauro Roberto Schlüter.

Área de concentração: Tecnologia Aplicada à Logística

Americana, S. P.

Dezembro/2018

FICHA CATALOGRÁFICA – Biblioteca Fatec Americana - CEETEPS
Dados Internacionais de Catalogação-na-fonte

P413i PEDRONI, Isis Scucuglia

Indústria 4.0: recursos tecnológicos que um operador logístico deve dominar para atender com excelência a quarta revolução industrial. / Isis Scucuglia Pedroni. – Americana, 2018.

33f.

Monografia (Curso de Tecnologia em Logística) - - Faculdade de Tecnologia de Americana – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Orientador: Prof. Mauro Roberto Schluter

1 Indústria 4.0 I. SCHLÜTER, Mauro Roberto. II. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana

CDU: 658.52.56

Isis Scucuglia Pedroni

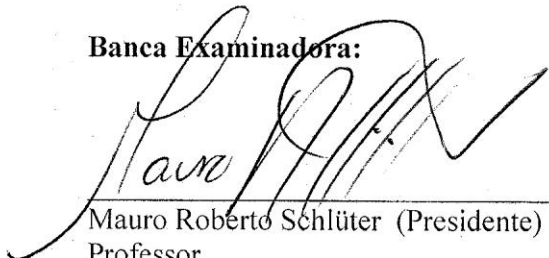
INDÚSTRIA 4.0

Recursos tecnológicos que um Operador Logístico deve dominar para atender com excelência a Quarta Revolução Industrial

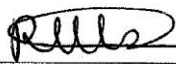
Trabalho de graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Logística pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC/ Americana.
Área de concentração: Tecnologia Aplicada à Logística

Americana, 07 de Dezembro de 2018

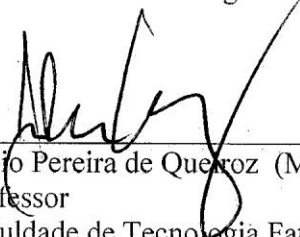
Banca Examinadora:



Mauro Roberto Schlüter (Presidente)
Professor
Faculdade de Tecnologia Fatec Americana



Rosilma Mirtes dos Santos (Membro)
Professora
Faculdade de Tecnologia Fatec Americana



Fábio Pereira de Queiroz (Membro)
Professor
Faculdade de Tecnologia Fatec Americana

RESUMO

O proposto trabalho trata sobre os recursos tecnológicos necessários que um operador logístico (3PL) deve dominar para atender com excelência a quarta revolução industrial. Denominada de Indústria 4.0 e concebida em solo alemão, a quarta revolução está começando a se tornar realidade mundial, tornando o mercado mais competitivo e promissor. Sem ela, as empresas começarão a declarar falência em um curto período de tempo por não conseguirem acompanhar o ritmo de indústrias modernizadas por esta nova era. Para tanto, foram pesquisados os temas correlatos à Indústria 4.0 e os recursos tecnológicos necessários à contratação de um 3PL em artigos, anais de eventos, dissertações de mestrado e teses de doutorado. Também foram consultados nesta pesquisa informativos disponibilizados pelas grandes empresas de consultoria mundial, e livros para complementação do embasamento teórico. Em resposta, foram consideradas pelos autores da área as tecnologias “impressão 3D e os veículos autônomos” como os mais essenciais recursos que um operador logístico deve possuir para estar em posição de destaque, entre outras tecnologias declaradas relevantes.

Palavras-chave: indústria 4.0; recursos tecnológicos; operador logístico.

ABSTRACT

This research work deals with the necessary technological resources that a logistics operator (3PL) must master in order to meet with excellence the fourth industrial revolution. Named Industry 4.0 and conceived on German soil, the fourth revolution is starting to become a global reality, making the market more competitive and promising. Without it, companies will start declaring bankruptcy in a short period of time because they cannot keep up with modernized industries in this new era. In order to do so, it was searched the topics related to Industry 4.0 and the technological resources required for the hiring of a 3PL in articles, annals of events, master's dissertations and doctoral theses. It was also a base for this research the information provided by the great consulting firms, worldwide, and books to complement the theoretical foundation. In response, the authors of the área considered the technologies of "3D printing and the autonomous vehicles" as the most essential resources that a logistics operator must possess to be in a prominent position, among other Technologies declared relevant.

Keywords: industry 4.0; technological resources; logistics operator.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tecnologias e seus impactos para com o cliente ----- 25

Tabela 2: Tabela comparativa ----- 27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- 1PL:** First-party Logistics Provider
- 2PL:** Second-party Logistics Provider
- 3PL:** Third-party Logistics Provider
- 4PL:** Fourth-party Logistics Provider
- AR:** Augmented Reality
- CD:** Centro de Distribuição
- CPS:** Cyber-Physical Systems
- EPC:** Electronic Product Code
- GPS:** Global Positioning System
- IIOT:** Industrial Internet Of Things
- IOT:** Internet Of Things
- ITS:** Intelligent Transport System
- PIB:** Produto Interno Bruto
- P&D:** Pesquisa e Desenvolvimento
- PSL:** Provedores de Serviços Logísticos
- RFID:** Radio Frequency Identification
- TI:** Tecnologia da Informação
- TMS:** Transport Management System
- VANT:** Veículo Aéreo Não Tripulado
- WMS:** Warehouse Management System

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	09
1.1	Justificativa	10
1.2	Situação Problema	11
1.3	Objetivo(s)	12
1.3.1	Objetivo geral	12
1.3.2	Objetivo(s) específico(s)	12
1.4	Metodologia	13
2	COMPETITIVIDADE INDUSTRIAL	14
3	INDÚSTRIA 4.0	15
3.1	IOT – Internet das Coisas	15
3.2	IIOT – Internet Industrial das Coisas	16
3.3	CPS – Sistemas Cyber-Físicos	16
3.4	BIG-DATA	16
4	PAPEL DA LOGÍSTICA NA INDÚSTRIA 4.0	17
4.1	Setor de entrada e processamento de dados	19
4.2	Networking e integração	20
4.3	Sistemas de assistência	20
4.4	Auto-organização e autonomia	20
5	OPERADOR LOGÍSTICO E QUARTEIRIZADOR DOS SERVIÇOS LOGÍSTICOS	20
5.1	Prestador de serviços logísticos primários (1PL)	21
5.2	Prestador de serviços logísticos secundários (2PL)	22
5.3	Prestador de serviços logísticos terceirizados (3PL)	22
5.4	Prestador de serviços logísticos quaternários (4PL)	23
6	RECURSOS TECNOLÓGICOS QUE UM OPERADOR LOGÍSTICO TERÁ DE POSSUIR PARA ATENDER COM EXCELÊNCIA A INDÚSTRIA 4.0	23
7	CONCLUSÃO	27
	REFERÊNCIAS	27

1. INTRODUÇÃO

Uma pesquisa realizada em mais de 2.000 empresas por Geissbauer et al (2016) apontam que o mundo empresarial e industrial está se aprimorando, em busca da nova era digital.

Produtos e serviços se otimizarão rapidamente com a intervenção digital, pelo uso de sensores com capacidade de informar em tempo real o desempenho do serviço, impedindo através de estatísticas qualquer erro antes mesmo que ele aconteça, reduzindo custos e aumentando o valor do produto ao cliente, devendo ocorrer com mais intensidade no setor industrial (COELHO, 2016).

De acordo com Santos (2017), o termo Indústria 4.0 se refere à quarta revolução industrial, contemplando a integração de máquinas para ganho de serviço através da tecnologia juntamente com o esforço humano, que são posicionadas fisicamente de maneira estratégica, fluindo em função da produção de maneira autônoma. Santos (2017) retrata que há uma previsão de que até o ano de 2020, 50 bilhões de dispositivos estarão conectados via Internet, trabalhando sem a interferência humana.

A Indústria 4.0 trará consigo o aumento de competitividade, produtividade, receita, oportunidades de emprego, enriquecimento dos recursos humanos, automações nos sistemas produtivos, evoluções na tecnologia e por conseguinte um melhor atendimento ao cliente (BORLIDO, 2017).

Conforme mencionado pela Confederação Nacional da Indústria (2016), a chegada da nova era no Brasil irá proporcionar competitividade extremamente forte em todo o país, pois conforme as primeiras indústrias forem aderindo a digitalização, as demais não terão como competir se não fizerem o mesmo - principal motivo da adaptação total das empresas brasileiras. Previsões indicam um aumento do PIB no Brasil em aproximadamente US\$ 39 bilhões até 2030, e a McKinsey prevê reduções de custos com manutenção de máquinas entre 10% e 40%, com consumo de energia entre 10% e 20% e um aumento de eficiência de serviço entre 10% e 25% até 2025.

Pesquisas recentes incluindo 2.225 empresas mostram que 42% delas sequer possuem conhecimento da relevância da nova revolução, sendo que 52% delas não fazem uso de nenhuma tecnologia digital (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2016).

1.1. Justificativa

Com a forma de gerenciamento já existente, o homem moderno consegue manter um nível de serviço satisfatório aos seus clientes, funcionários, e ao departamento financeiro de sua empresa. Porém, a Quarta Revolução Industrial está mais próxima do que se imagina, e com ela virão inovações que irão transformar as indústrias de forma exorbitante, trazendo tecnologias avançadas que ao dispensá-las, estarão condenando as empresas à falência em pouco tempo. Os operadores logísticos por sua vez, terão de adaptar seus níveis de serviço a essas mudanças para não ficarem para trás, buscando maneiras de atender as expectativas tecnológicas da quarta revolução com excelência.

- a) De forma acadêmica, este trabalho demonstra conhecimento pela área do futuro, de como as indústrias seguirão seu rumo a partir da tecnologia apresentada pela quarta revolução industrial, presente nesta pesquisa. Quais serão os retornos que a nova era irá trazer, e como esta mudança poderá acarretar em reduções de custo, aumento de produtividade e elevação da receita das empresas.
- b) Em relação ao âmbito social, esta pesquisa será determinante pois deixará implícito a forma de como a indústria 4.0 se comportará diante seus funcionários, levando em consideração a alta escala de automação presente na quarta revolução industrial, além de deixar atentos grandes empreendedores em conformidade com suas necessidades futuras.
- c) Pessoalmente, a apuração deste tema foi de alto valor à autora, por se tratar de como estará o aspecto empresarial daqui alguns anos, de como se preparar individualmente para poder se encaixar em ramos requisitados no futuro por empresas de operadores logísticos, e para contribuir para que as demais pessoas possam se adiantar em questões de especialização.

1.2. Situação Problema

Baseando-se na quarta revolução industrial, que está sendo amplamente discutida por pesquisadores e especialistas e sendo apontada como o futuro para muitas empresas, devido ao grau de interação e envolvimento entre empresas, quais serão os recursos tecnológicos que um operador logístico (3PL) deverá dominar para atender com excelência a indústria 4.0?

1.3. Objetivo (s)

1.3.1. Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é a demonstração dos meios tecnológicos que um operador logístico (3PL) terá de obter para atender com excelência a quarta revolução industrial, elevando sua receita e melhorando seu nível de serviço aos clientes.

1.3.2. Objetivo(s) Específico(s)

Para atingir o objetivo geral do trabalho, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Estabelecer modelos de competitividade industrial, através da descrição de autores do tema sobre os meios de uma boa vantagem em relação aos seus concorrentes, demonstrando algumas relevâncias empresariais.
- b) Determinar como a indústria 4.0 irá influenciar no meio industrial e no meio logístico das empresas. Explorar os equipamentos e tecnologias que a quarta revolução industrial irá trazer para este meio e qual será seu impacto neste processo como um todo.
- c) Definir conceitos de operadores logísticos, iniciando a pesquisa pelos prestadores de serviços logísticos primários, desenvolvendo pelos operadores logísticos (terceiros), e finalizando nos prestadores de serviços logísticos quaternários, para que com este embasamento, se dê início a uma estipulação dos recursos tecnológicos que os operadores logísticos terão de obter para alcançarem vantagem competitiva

1.4. Metodologia

Para o desenvolvimento do presente trabalho será realizada uma pesquisa aplicada, que terá por objetivo demonstrar os recursos tecnológicos que um operador logístico (3PL) deve dominar para atender com excelência a Quarta Revolução Industrial (Indústria 4.0).

Quanto aos meios será elaborado uma pesquisa bibliográfica que contemplará assuntos relacionados ao tema, assim como também em trabalhos de conclusão de curso, anais de eventos, teses de doutorado, materiais de grandes empresas de consultoria e livros para complementação do referencial teórico.

2. COMPETITIVIDADE INDUSTRIAL

Conforme Christopher (2015) descreve, o ponto chave para uma indústria obter forte poder competitivo deriva de ser um destaque entre os demais de seu ramo, e a oferta de seus produtos a um baixo custo aquisitivo, elevando assim sua lucratividade. Christopher (2015) cita a busca pela excelência dos produtos e serviços, pois os clientes estão à procura da redução do ¹*lead time*. Devem compreender que os dois picos da tão almejada perfeição se dão às suas capacidades e competências, e que sem elas menos visão terão dos valores que uma cadeia de suprimentos bem suprida pode oferecer, pois uma boa vantagem competitiva depende do equilíbrio entre a excelência do produto e a excelência do processo.

Já Novaes (2007) diz que o consumidor final está em busca dos seguintes fatores: as informações do produto (preço, como utilizar, vantagens); prazo de entrega; a satisfação ao receber o produto; a confiança na empresa fornecedora; a continuidade (pós-venda, garantias) e enfim a qualidade do produto. Atendendo a estes requisitos, as indústrias teriam fácil acesso ao sucesso.

Na década de 70, disponibilidade de estoque em 92% num tempo de ciclo de sete a dez dias era considerado aceitável; chegando na década de 80 o nível requisitado de disponibilidade subiu exponencialmente para 95%, com tempo de ciclo de cinco a sete dias, e hoje em dia nota-se níveis de 98% de disponibilidade com requisitos de tempo de ciclo de três a cinco dias. A expectativa do cliente é a chave para o sucesso, não havendo melhor forma de atendê-lo do que sempre com disponibilidade, desempenho operacional e confiabilidade. São muitas as empresas que usam a logística como forma de conquistar a confiança de seus clientes através de sua satisfação, se fazendo útil também o setor de marketing, dando suporte ao segurar seus principais e mais bem sucedidos clientes, ofertando maior parte dos recursos a estes que dão alto valor à competência logística da empresa (BOWERSOX; CLOSS, 2010).

Segundo Ballou (2015), o foco está direcionado ao valor do transporte e da produção. O transporte geralmente é quem acarreta uma corrida competitiva, e o custo de produção de uma empresa é que irá “decidir” quem irá ter um menor custo aquisitivo aos seus clientes.

¹ Lead time: período de tempo desde a concepção do produto até entrar em comercialização (NISHIDA, 2006)

3. INDÚSTRIA 4.0

Segundo Maslarić et al (2016), o termo Indústria 4.0 foi criado pelos alemães, com intuito de reorganizar a cadeia de produção, de uma forma digital, com dispositivos autônomos, automaticamente se comunicando uns com os outros ao longo do processo. Foi pensando de forma a contribuir com o crescente aumento de escala produtiva atual, unindo estruturas físicas com redes de informação, movendo integrações horizontais (conexão de sistemas de produção dentro de uma ou mais empresas ligadas pela cadeia de suprimentos) e verticais (conexão de sistemas produtivos aos negócios) no processo que geram a solução “end-to-end” (maiores ganhos com a menor quantidade possível de intermediários nas camadas).

As mudanças que esta nova era trará, segundo Borlido (2017) envolvem áreas como custos, energia, segurança, sustentabilidade, minimização de desperdícios e erros, transparência às empresas e um aumento exponencial na qualidade de vida do trabalhador.

O IMAM (2015) simplifica o conceito de Indústria 4.0 como a incorporação de sistemas cyber-físicos nas cadeias de suprimentos e nas áreas de manufatura, que possuem capacidades de automação avançadas como se auto avaliar em quesitos de manutenção e adaptação aos processos produtivos necessários.

Segundo Coelho (2016), existem quatro principais pilares na Indústria 4.0, que são:

3.1. IOT – Internet das Coisas

De acordo com Kadlec et al (2014), a rede IOT tem como princípio conectar locais como “instalações, armazéns, lugar de prestação de serviços, redes de energia e sistemas logísticos”. Qualquer dispositivo físico tem sua forma virtual na internet, cada dispositivo tem sua identificação exclusiva e sua capacidade de emitir informações, e a tecnologia RFID (Identificação por Radiofrequência) auxilia tanto nesta identificação, quanto no rastreamento de itens com excelência. Dentre todas as tecnologias da IOT, o RFID é considerado a mais nova e usual devido a vários fatores, como sua eficácia na leitura de numerosas tags de uma só vez com emissão de informações sobre elas em tempo recorde - quanto maior for o volume de itens digitalizados, mais eficiente será o gerenciamento sobre ele, possibilitando até inventários automáticos.

Segundo palavras de Asghar (2015), o EPC (Código Eletrônico do Produto) apresenta relação ao IOT de maneira que através de ondas de um RFID, capta informações vindas de um ponto qualquer do planeta a outro através da Internet.

Segundo Mesirow e Chitkara (2016) baseado em pesquisa realizada por Gartner e com dados da BL Intelligence, os gastos com novos equipamentos ligados ao IOT foram sendo levados a mais de US\$ 2,5 milhões por minuto em meados de 2016, e ainda é esperado que até 2021 um milhão de equipamentos da IOT seja adquirido e instalado a cada hora.

3.2. IIOT – Internet Industrial das Coisas

De acordo com Borlido (2017), "a IIOT é o uso da IOT no ramo industrial", e possibilitará comunicações entre máquinas num processo produtivo, tendo capacidade de se auto controlar e monitorar. Em outros momentos a IIOT pode ser retratada como os próprios sensores que tornam possível a conexão entre o meio tecnológico; e entre suas vantagens, Borlido (2017) destaca sua maior visibilidade da cadeia de suprimentos como um todo.

Mesirow e Chitkara (2016) afirmam que baseados da BL Intelligence, a questão é de quanto tempo as empresas tem para aderir o conceito da IIOT, e que depende do nexo de mercado de cada indústria. Ainda diz que o prazo necessário para a automação do novo método é mais rápido do que se imagina.

3.3. CPS – Sistemas Cyber-Físicos

Outra característica da Quarta Revolução são os sistemas cyber-físicos, possuindo duas partes: a digital e a física. A parte digital "analisa, calcula e planeja ações", e a partir delas orientam a parte física a executar a atividade. Se apresentam úteis em qualquer tipo de empresa e para que isso seja possível, todos os robôs se comunicam entre si, uma vez que a máquina não consegue efetuar tudo isso de forma isolada, distribuindo tarefas e criando soluções (HORENBERG, 2017).

3.4. BIG-DATA

Mencionado por Coelho (2016), o Big-Data por sua vez tem a incumbência de armazenar e tornar disponíveis dados de ação (números, palavras) que são utilizados a todo o momento

por toda a rede criada pela IOT, a fazendo funcionar através de dados processados e transformados em conhecimento.

4. PAPEL DA LOGÍSTICA NA INDÚSTRIA 4.0

Goçmen e Erol (2018) citam que os principais pontos que a logística sofrerá mudanças serão na interligação de veículos, transporte e armazéns automatizados. Ainda complementa dizendo que o setor está preparado para estas mudanças, com alterações no layout dos estoques, máquinas sendo alimentadas com sofisticação e informações sobre nível de armazenamento e produtos defeituosos, em conjunto com a implantação tecnológica nos planos de recursos, gestão de armazéns/transporte, e TMS (Sistema de Gerenciamento de Transporte). O P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) tem conhecimento por logística 4.0 como uma rede de processos interligados por dispositivos móveis, disponibilizando conexão entre "comunicação, simulação e sistemas robóticos". Pela logística 4.0, o P&D das empresas (responsável por planejamento de rotas, distribuição, ergonomia, qualidade, investimentos) está começando a pensar num futuro onde a digitalização esteja presente, assim como a interconectividade via Internet e sistemas robóticos. Este também está modernizando o TMS, melhorando relação entre homem-máquina.

De acordo com a Confederação Nacional da Indústria (2016), dispositivos e sensores trocam informações entre si, não só em relação a processos produtivos, mas também entram em departamentos de compra e estoques, automatizando a logística ainda mais.

Maslarić et al (2016) afirmam que um dos principais aspectos de mudança da Indústria 4.0, é a digitalização. No ambiente logístico, pode-se ressaltar a TI (Tecnologia da Informação) como sendo umas das chaves para otimizar processos, e levando em consideração que o cliente final está mais atento à sustentabilidade ambiental, social e econômica dos serviços do que apenas as relações de tempo e custo, a logística tem a missão de se adaptar, propondo a Internet Física como resposta, transformando setores como planejamento, gerenciamento e organização da cadeia logística. Um exemplo básico de internet física aplicado à logística, seriam novas cargas modulares (containers), CD's (Centro de Distribuição) equipados com a tecnologia mais atual no que se trata de movimentação e armazenagem de produtos. Isso e outros demais processos interconectado por meio de interfaces, tornando o serviço ainda mais sustentável e eficiente.

Com base em Taliaferro et al (2016) com o passar do tempo, os CD's contemplarão a automação integrada, entre outras tecnologias robóticas, trabalhando junto aos seres humanos,

de forma segura. Já existem tecnologias como a voz e a visão, assim como várias outras que estão em fase de testes e desenvolvimento, e a indústria 4.0 ajuda a trazer mais como "sensores, ²inteligência artificial, ³veículos autônomos". Exemplos contemplam robôs automáticos, máquinas autônomas, adaptações ágeis para mudanças repentinas na demanda, sistemas de ponta auxiliando na distribuição, etc.

Segundo Esteves et al (2013), já está sendo implantado o sistema "Picking by Voice", que consiste numa forma inovadora de separação de cargas, comandado unicamente por voz. O operador é equipado com microfone e fone de ouvido que é interado ao sistema, que por sua vez manda informações de como a carga deve ser separada. Esteves et al (2013) apud ID Logistics (2007) destacam que o operador pergunta ao microfone qual a sua tarefa, esta pergunta é transmitida diretamente ao computador equipado com sistema WMS (Sistema de Gerenciamento de Estoques), que responde por meio de uma voz eletrônica quais os produtos a serem separados e seus respectivos destinos; ao finalizar a tarefa, o operador avisa o sistema, que em seguida transmite uma nova ordem. A maior vantagem deste sistema é que as mãos do operador ficam livres e o serviço agrega maior precisão.

A Amazon Robotics desenvolveu robôs capazes de mover prateleiras sem colisões nos armazéns, são interconectados via Wi-Fi, controlados por um único computador, e guiados através de infravermelho para detectar imperfeições no piso, além de possuir câmeras para leitura de códigos escritos no chão para identificar localizações e direções a seguir (TALIAFERRO ET AL, 2016).

Para Horenberg (2017), os principais setores logísticos a serem afetados pela indústria 4.0 serão os de "armazenagem, transporte, embalagem, distribuição, carregamento/descarga e informação." E previstos desde 1939 procurando baixar valores de fretamento, os veículos autônomos chegarão.

Barreto et al (2017) mostram um exemplo de como ficaria um armazém ligado às atualizações da indústria 4.0: meios de transporte poderão informar suas posições durante o trajeto e calcular seu tempo de chegada ao sistema de gestão do armazém, que por sua vez irá preparar toda a recepção de descarga, empregando o "⁴just-in-time" e "⁵just-in-sequence". Ao

² Inteligência artificial: ramo da ciência que busca através de símbolos computacionais, desenvolver dispositivos e máquinas que consigam simular a maneira de pensar e resolver problemas da mesma forma que os seres humanos, de maneira inteligente (SANTOS, 2018)

³ Veículos autônomos: veículos totalmente guiados por computadores e se auto conduzirão por meio de "câmeras de visão, radares ultrassônicos, lidar, que permitem que o veículo detecte seu ambiente e gere um mapa" (HORENBERG, 2017).

⁴ Just in time: ferramenta que administra a produção de uma empresa, de forma a reduzir o seu estoque, com isso melhorando a produtividade e minimizando prazos de fabricação, entre outros (PEDROSA, 2016)

mesmo tempo, sistemas RFID enviam mensagens de que a mercadoria foi recebida e notificam toda a cadeia de suprimentos sobre sua localização. O WMS estará disponibilizando o espaço necessário para o armazenamento da mercadoria, solicitando equipamentos de movimentação para alocar estes produtos de forma correta e autônoma. Depois dos pallets posicionados, os tags mandam sinal para o WMS, que atualiza os níveis de estoque em tempo real.

O TMS gera alto valor para empresas de pequeno a grande porte, devido ao uso do GPS (Sistema de Posicionamento Global) para localização e precisão de chegada, o monitoramento ao vivo do veículo, negociações com outras transportadoras e o início da utilização de funcionalidades como o ⁶Sistema Inteligente de Transporte (ITS). E ainda fazem observações de que conforme os produtos vão sendo alocados com "código de barras, tags RFID ou sensores", o monitoramento fica mais preciso, "incluindo fabricação, transporte e distribuição". Como tais, os veículos também estão recebendo equipamentos sensoriais, redes de comunicação; e com a IOT podem ganhar aprimoramento. A IOT em contato com a TMS será por onde as cadeias irão se tornar mais flexíveis e eficientes, e também por onde a gestão estará mais próxima ainda da perfeição (BARRETO ET AL, 2017).

Abaixo, alguns dos principais pontos de mudança ligados à área logística:

4.1. Setor de entrada e processamento de dados

Segundo Yin e Kaynak (2015), está tudo ligado ao sistema Big Data o qual traria soluções em nuvem para armazenamento de dados, soluções para controle e gerenciamento de dados, sistemas de gerenciamento de risco, etc.

⁵ Just in sequence: sistema de fornecimento onde os fornecedores estão instalados ao redor da empresa, abastecendo a mesma diretamente na linha de produção, em sequência e no tempo determinado pelo cliente. (DEUS, LACERDA, 2010)

⁶ Sistema Inteligente de Transporte (ITS): por meio de sensores e drones, será responsável por uma segurança maior no trânsito, atuando na fiscalização de velocidade, sustentabilidade, etc. (BARRETO ET AL, 2017).

4.2. Networking e integração

De acordo com Fraga et al (2016), a quarta revolução industrial trará consigo um network de equipamentos, nos sistemas de informações de toda a cadeia e por toda a vida do produto, além de ocorrer o “networking vertical dos sistemas de produção” que se trata da integração de processamentos de dados desde o processo de produção do produto até a sua logística (AMARAL, 2017) e a “integração horizontal na cadeia de valor” que significa integração de fornecedores aos seus clientes ao longo de todo o processo (AMARAL, 2017), entre outros.

4.3. Sistemas de assistência

Segundo Guerrero (2017), um exemplo de melhoria seria na parte de ergonomia dentro das empresas, sendo beneficiada pela assistência dos exoesqueletos, que assumirão o papel dos seres humanos, reduzindo desta forma números de acidentes e licenças médicas.

4.4. Auto-organização e autonomia

De acordo com Pecharromás e Veiga (2016), um exemplo de autonomia seriam os ⁷drones, que serão postos em ambientes onde o ser humano apresenta falhas significativas, como em manutenções e inventários: o que levaria dias para ser concluído, com os drones demoraria horas, além de minimizar custos com funcionários.

5. OPERADOR LOGÍSTICO E QUARTEIRIZADOR DOS SERVIÇOS LOGÍSTICOS

Como conceito de operador logístico, Novaes (2007) pondera ser um prestador de serviços logísticos, sendo útil em diversas áreas de atuação de uma rede logística em uma empresa cliente.

Segundo a Associação Brasileira de Logística (acessado em 2018), o conceito de “operador logístico” se descreve como um prestador de serviços logísticos que abrange todas

⁷ Drone: veículo aéreo não tripulado (HAUAGGE, 2016)

ou somente algumas das fases de uma cadeia de suprimentos, agregando valor ao produto, tendo competência para servir com excelência nas áreas de “controle de estoques, armazenagem, e gestão de transporte”.

Segundo Jardim e Guimarães (2004), existem quatro diferentes termos para Operadores Logísticos através dos anos:

“...provedores de serviços logísticos terceirizados (third-party logistics providers), empresas de logística contratada (contract logistics companies), provedores de logística integrada (integrated logistics providers) e operadores logísticos (logistics operators).” (JARDIM; GUIMARÃES, 2004, p. 3)

No início dos anos 80, se tratava de "third-party logistics providers" e "contract logistics companies", que seriam as ações de uma empresa quando contrata os serviços de operadores por prazo determinado, quando há um contrato de serviço estabelecendo responsabilidades e obrigações, porém sem nenhuma análise de projeto, ou gerenciamento. Contudo, estes operadores estão sempre fora da organização, oferecendo serviços como terceiros. Houve a integração entre as empresas e seus fornecedores estabelecendo relações que formaram linhas de valor no que se trata de gerenciamento, análise e projetos, o qual se denominou "integrated logistics providers". E a partir dos anos 90, o conceito de "Supply Chain Management" aprimorou as integrações com fornecedores, montando parcerias, surgindo então a denominação de "logistics operators" (JARDIM; GUIMARÃES, 2004).

De acordo com Zamcopé et al (2010), para obter o tipo de serviço de um operador logístico, é necessário combinar a natureza das atividades, a movimentação do produto e o a localização deste; sendo que as naturezas podem prover do transporte, armazenagem, operações industriais e comerciais, serviços administrativos e consultoria.

A seguir, breves definições sobre os principais tipos de Prestadores de Serviços Logísticos:

5.1. Prestador de serviços logísticos primários (1PL)

Segundo Costa (2007) e Peck (2005), o conceito de 1PL está ligado a empresas não complexas, os quais tem mobilidade suficiente para operar sozinhas suas necessidades logísticas, não necessitando de terceiros. Geralmente são empresas que administram suas compras e vendas na mesma região em que estão localizadas.

⁸ Supply Chain Management: integração de todos os processos de uma cadeia de suprimentos de uma organização (SILVA ET AL, 2007)

De acordo com Gorokhova et al (2004), o "first party logistics" se auto denomina como serviços logísticos autônomos, os quais qualquer atividade como transporte ou armazenamento é efetuado pelo próprio proprietário do bem.

5.2. Prestador de serviços logísticos secundários (2PL)

Já os prestadores de serviços logísticos secundários possuem sua própria frota de veículos e funcionários, sendo terceirizada toda a gestão do transporte para a empresa contratante, como por exemplo as transportadoras tradicionais, tendo na maioria das vezes contratos por tempo determinado, não visando parcerias (COSTA, 2007; PECK, 2005).

O prestador de serviços 2PL é a forma mais simples de se terceirizar serviços do setor logístico, pois seu limite de esforço chega a tratar de tarefas como "transporte de mercadorias e gestão de armazenagem" (GOROKHOVA ET AL, 2004).

5.3. Prestador de serviços logísticos terceirizados (3PL)

Christopher (2015) argumenta que “prestadores de serviços logísticos de terceiros” são empresas capazes de auxiliar outras empresas com variados tipos de serviços logísticos, como em setores de distribuição e no transporte de cargas, ou até mesmo em pormenores como reembalagens.

So et al (2006) denominam o referencial 3PL como subcontratados especializados no setor logístico, ou em tarefas que fazem parte deste setor, em função especial à empresa contratante. Pesquisas mostram que as atividades prestadas com mais frequência por estes operadores são serviços para exportação: ⁹desembarço aduaneiro/corretagem, fatura de frete, ¹⁰consolidação de ¹¹cross-docking" etc. E segundo as empresas contratantes, a flexibilidade e eficiência operacional, além de outras vantagens citadas estão presentes nos serviços prestados.

Segundo a Associação Brasileira de Logística (2015), operador logístico são terceiros com a função de exercer diversas funcionalidades logísticas, tais como consolidação de

⁹ Desembarço aduaneiro: quando é finalizado todo o processo de conferência aduaneira (SUBSECRETARIA DE ADUANA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS, 2014)

¹⁰ Consolidação de Cargas: prestada pelo transportador, a consolidação de cargas é a informação sobre o agrupamento de diversas cargas que estão endereçadas a um mesmo destino no exterior. (SUARI, 2017)

¹¹ Cross-docking: tem como objetivo reduzir custos e níveis de estoque despachando de imediato a mercadoria assim que chega no armazém (DAUDTE ET AL OLIVEIRA, 2010)

cargas; gestão de transportes, movimentação de materiais e inventário; serviços de armazenagem, entre outros.

De acordo com Guidolin e Filha (2010), foi constatado que as empresas confiam fielmente em seus serviços, a ponto de não enxergarem a terceirização como um ponto de vantagem econômica e de qualidade. Porém, com a introdução de máquinas e novos sistemas de movimentação em armazéns, o PSL (Provedores de Serviços Logísticos) tem o treinamento e especialização adequados para trabalhar nas condições exigidas, o que o torna superior diante às empresas.

5.4. Prestador de serviços logísticos quaternários (4PL)

Sobre o 4PL, Christopher (2015) diz que há uma tentativa de unir prestadores de serviços, fazendo uso de seus sistemas de informação, garantindo boa estabilidade para a cadeia de suprimentos.

Silva e Senna (2013) afirmam que este nível de operadores logísticos tem a responsabilidade como gestores da cadeia logística da empresa contratante. Este modelo é requisitado quando a complexidade das operações é elevada e há a necessidade de relações entre as partes, "denominando-se de logística integrada".

De acordo com Werneck e Saadi (2015), este modelo de prestação de serviço leva a capacitação de serviços como consultoria logística, monitoramento da cadeia de suprimentos dos clientes com o intuito de minimizar custos e trazer inovações, alta tecnologia e conhecimento para projetar processos logísticos, entre outros. Werneck e Saadi (2015) ainda afirmam que este tipo de operador pode chegar a fechar contratos os quais seus rendimentos provém das melhorias que implementa a seus clientes.

6. RECURSOS TECNOLÓGICOS QUE UM OPERADOR LOGÍSTICO TERÁ DE POSSUIR PARA ATENDER COM EXCELÊNCIA A INDÚSTRIA 4.0

Segundo CERASIS (2016), com a quarta revolução industrial, chegarão novas necessidades os quais o operador logístico (3PL) terá de atender. Entre elas são destacados: os contêineres inteligentes, que possuirão sensores RFID, o qual utilizando a IIOT, fornecerão dados detalhados do produto a ser transportado, alertando quando a carga se encontrar em situação de perigo de avarias; os veículos inteligentes, que possuirão um sistema que irá analisar os trajetos feitos para aperfeiçoamento, além de coletarem dados que possam

influenciar de maneira negativa o transporte, como sensores de baixa calibragem nos pneus por exemplo; o sistema de infraestrutura eficiente, pensado para preocupações com os demais motoristas da via, equipados com sensores que irão analisar a forma como os outros veículos se comportam, e emitirá um sinal ao posto de polícia mais próximo se detectar alguma imprudência, e sendo confirmado o delito, o automóvel será imobilizado e retirado da via, isso além de desviar o caminhão de caminhos perigosos ou que gerariam atrasos ao seu destino; e também a segurança e a capacidade de resposta a problemas, que em mesmo sentido dos sensores que entregam infratores de trânsito à polícia, haverão também os que entregam funcionários corruptos aos seus superiores, capazes de roubar mercadorias no trajeto, além de segurança como travas eletrônicas nas portas dos caminhões, entre outros equipamentos. CERASIS (2016) ainda afirma que sem as cinco tecnologias citadas a seguir, nenhuma operadora logística conseguirá se manter, são elas: a impressão 3D, que promete tornar a cadeia de suprimentos mais enxuta (uma vez que ela é capaz de produzir qualquer objeto utilizando os mais variados materiais como plástico, metal, até tecido humano), os fabricantes poderão “imprimir” seus produtos, o que diminuirá a necessidade de produtos acabados paletizados em depósitos, e no futuro os operadores fornecerão mais matéria prima do que produtos acabados por conta desta evolução, podendo oferecer serviços de impressão 3D em pronta entrega, tornando uma fonte adicional de receita; a IOT, que deixará o transporte mais transparente, e em conjunto com o sistema GPS em nuvem e tags RFID transmitindo sinais de um ponto a outro, poderão acessar informações do produto como “identificação, localização, temperatura, pressão e umidade” - impossibilitando percas de cargas em trânsito - também possibilitará avisos caso as condições climáticas se alterem (temperatura elevada ou umidade), deixando o produto mais vulnerável, fazendo com que sejam tomadas decisões de reação, isso além de dados como condições de tráfego e velocidades permitidas até o destino, o qual o operador logístico se beneficia com a satisfação do cliente; os drones, que embora ainda não estão sendo muito utilizados pelos 3PL's neste momento, muito provavelmente serão úteis para entregas de pequenos pacotes no futuro em áreas urbanas e remotas, eles exigem baixo custo de manobra - controlados por software - e são pequenos e leves, tendo como barreira a falta de regulamentação para seu uso efetivo; os veículos autônomos, deixando de existir a necessidade de contratação e pagamento de caminhoneiros aos operadores logísticos (minimizando custos) e os riscos de acidentes no trânsito se reduzirão a quase zero; e a realidade aumentada (AR), que disponibilizará ao operador logístico uma visão ampliada das condições do ambiente ao seu redor em tempo

real, no futuro, os 3PL's usarão esta tecnologia de maneira vestível, obtendo informações como frete, conteúdo, peso e destino.

Segundo Tipping e Kauschke (2016), na tabela a seguir são demonstrados as mais avançadas tecnologias que serão disponibilizadas, e sua adoção será impulsionada de acordo com a necessidade do cliente.

Tabela 1 – Tecnologias e seus impactos para com o cliente

Tecnologia	Impactos	Incertezas sobre
Internet Física (baseada na IOT)	<ul style="list-style-type: none"> • Maior transparência, segurança e eficiência na cadeia de suprimentos • Melhor sustentabilidade ambiental (planejamento de recursos mais eficiente) 	<ul style="list-style-type: none"> • As expectativas sociais em torno da privacidade e segurança de dados • A regulamentação da segurança e privacidade de dados (podem ser reforçadas) • A disposição do setor e a capacidade de investir em colaboração • Se os organismos internacionais irão impulsionar a padronização
Padrões em TI	<ul style="list-style-type: none"> • Colaboração horizontal ativa • Maior eficiência e transparência 	<ul style="list-style-type: none"> • A disposição das empresas em adotarem, devido à preocupação com a segurança de dados
Análise de dados	<ul style="list-style-type: none"> • Maior eficiência operacional e flexibilidade ao cliente • Maior visibilidade e gerenciamento de estoques • Melhoria em quesitos de manutenções preditivas (periódicas) 	<ul style="list-style-type: none"> • As taxas de desenvolvimento da capacidade de processamento de dados (não é clara) • A segurança de dados • As expectativas sociais em torno da privacidade e segurança de dados • A regulamentação da segurança e privacidade de dados (podem ser reforçadas)
Nuvem	<ul style="list-style-type: none"> • Permite novos modelos de negócios baseados em plataformas e aumenta sua eficiência 	<ul style="list-style-type: none"> • O desenvolvimento dos custos (pouco esclarecidos) • A segurança de dados
¹²Blockchain	<ul style="list-style-type: none"> • Segurança aprimorada na cadeia de suprimentos • Redução de gargalos (certificação de terceiros) • Redução de erros (não há mais documentação em papel) 	<ul style="list-style-type: none"> • A taxa de adoção (incerta) • A clareza de se apenas algumas soluções dominantes surgirão, ou se serão várias soluções concorrentes

¹² Blockchain: tecnologia de registro de dados que visa a descentralização destes como medida de segurança (YAGA ET AL, 2018)

	<ul style="list-style-type: none"> • Maior eficiência 	
Robótica e automação	<ul style="list-style-type: none"> • Redução da força de trabalho e aumento da eficiência na entrega e armazenamento (incluindo centros de classificação e distribuição) • Redução de custos 	<ul style="list-style-type: none"> • A velocidade de desenvolvimento da tecnologia (pouco esclarecida)
Veículos autônomos	<ul style="list-style-type: none"> • Redução na força de trabalho humana • Maior eficiência nos processos de entrega 	<ul style="list-style-type: none"> • Os ambientes regulatórios (não estão atualmente em vigor na maioria dos países) • As questões de responsabilidade (ainda não estão claras) • As questões éticas permanecem (especialmente em relação a situação de emergência)
VANT/Drones	<ul style="list-style-type: none"> • Utilidades: inventário, vigilância, entregas • Redução da força de trabalho humano 	<ul style="list-style-type: none"> • A regulação (na maioria dos países, suas atribuições não são suficientes para uso comercial em áreas públicas) • A segurança e privacidade (podem dificultar a aceitação no mercado)
Impressão 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Queda na demanda dos transportes • As mercadorias transportadas seriam em sua maioria matérias-primas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sua velocidade, escala e escopo de absorção (pelas indústrias clientes ainda não estão claras)

Fonte: adaptado de Tipping e Kauschke (2016)

Jeschke e Foster (2016) atribuem valor à impressão 3D, que em pouco tempo irá deixar ultrapassados muitos métodos de fabricação de peças; assim como creditam a inovação para veículos autônomos devido à redução da procura pelo cargo de motorista e por questões de segurança.

Horenberg (2017) enfatiza dois requisitos: os veículos autônomos e as impressoras 3D. As impressoras 3D trarão vários benefícios aos que a utilizarem, como a redução de custos de produção, além de revolucionarem a qualidade dos produtos e a velocidade com que são produzidas.

7. CONCLUSÃO

Com o objetivo de demonstrar quais os meios tecnológicos que um operador logístico deve dominar para atender com excelência a quarta revolução industrial, fora criada uma tabela comparativa com as opiniões dos quatro autores pesquisados sobre estes recursos necessários, a fim de deixar explícito quais os meios citados com mais frequência para identificação das tecnologias essenciais às necessidades futuras de um operador logístico. A partir desta, pode concluir que a impressão 3D e os veículos autônomos estarão em evidência para que os 3PL's alcancem o tão almejado diferencial entre seus concorrentes na nova era industrial.

Tabela 2 – Tabela Comparativa

Tecnologias	Autores			
	CERASIS (2016)	Horenberg (2017)	Jeschke e Foster (2016)	Tipping e Kauschke (2016)
Impressão 3D	X	X	X	X
Internet das Coisas (IOT)	X			X
VANT/Drones	X			X
Veículos Autônomos	X	X	X	X

Fonte: Criada pela autora (2018)

Afirmo que estas tecnologias são extremamente novas e avançadas. Quem possuir estes recursos - em especial nos primórdios da nova era industrial - terá vasto poder aquisitivo por conta da agregação de valor ao produto, gerada por investimentos realizados na obtenção destes itens.

REFERÊNCIAS

- ABRALOG – Associação Brasileira de Logística. **Secretaria de Política Nacional de Transportes**. Encontro - Ministério dos Transportes, Junho 2015. Disponível em: http://portaldaestrategia.transportes.gov.br/images/Artigos/PDF/Encontro_Minist%C3%A9rio_dos_Transportes_ABRALOG_Julho_2015vfinal_.pdf. Acesso em: 11 de Out. 2018.
- AMARAL, L.M. **Política Industrial, Reindustrialização e Indústria 4.0**. SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação, Julho 2017. Disponível em: http://www.ordemengenheiros.pt/fotos/dossier_artigo/20170712_luismiraamaral_5205964445_968d8dee0984.pdf. Acesso em: 02 de Out. 2018.
- ASGHAR, M.H. **RFID and EPC as key technology on Internet of Things (IoT)**. School of Computer and Information Science, Hyderabad Central University, India, Jan. – Mar.2015. Disponível em: <http://www.ijcst.com/vol61/1/26-Mohsen-Hallaj-Asghar.pdf>. Acesso em: 10 de Set. de 2018.
- BALLOU, R.H. **Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física**. 1ª edição. São Paulo, 2015. Acesso em: 12 de Ago. de 2018.
- BARRETO, L.; AMARAL, A.; PEREIRA, T. **Industry 4.0 implications in logistctics: na overview**. Manufacturing Engineering Society International Conference 2017, Vigo (Pontevedra), Spain, Junho 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/320343294_Industry_40_implications_in_logistics_an_overview. Acesso em: 27 de Set. de 2018.
- BORLIDO, D.J.A. **Indústria 4.0 – Aplicação a Sistemas de Manutenção**. FEUP, Faculdade de Engenharia – Universidade do Porto, Janeiro 2017. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/102740/2/181981.pdf>. Acesso em: 02 de Set. de 2018.
- BOWERSOX, D.J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. 6ª edição. São Paulo, 2010. Acesso em: 12 de Ago. de 2018.
- CERASIS. **The future of supply chain, logistics & manufacturing: how technology is transforming industries**. CERASIS, 2016. Disponível em: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/materials/Pages/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C/Cerasis_%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%

20%D1%86%D0%B5%D0%BF%D1%8F%D0%BC%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%BA%20_eBook_2016.pdf. Acesso em 22 de Out. 2018.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento na cadeia de suprimentos**. 4ª edição. São Paulo, 2015. Acesso em: 12 de Ago. de 2018.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. **Desafios para Indústria 4.0 no Brasil**. Conselho Temático Permanente de Política Industrial e Desenvolvimento Tecnológico – COPIN, 2016. Disponível em: [https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/d6/cb/d6cbfbba-4d7e-43a0-9784-](https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/d6/cb/d6cbfbba-4d7e-43a0-9784-86365061a366/desafios_para_industria_40_no_brasil.pdf)

[86365061a366/desafios_para_industria_40_no_brasil.pdf](https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/d6/cb/d6cbfbba-4d7e-43a0-9784-86365061a366/desafios_para_industria_40_no_brasil.pdf). Acesso em: 05 de Set. de 2018.

COELHO, P.M.N. **Rumo à Indústria 4.0**. Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade de Coimbra, Julho 2016. Disponível em: <https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/36992/1/Tese%20Pedro%20Coelho%20Rumo%20%C3%A0%20Industria%204.0.pdf>. Acesso em: 17 de Ago. de 2018.

COSTA, R. **Considerações sobre a terceirização da logística e uma metodologia de classificação para os Party Logistics**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio. 2007. Acesso em: 07 de Nov. de 2018.

DAUDTE, T.V.F.; OLIVEIRA, V.S.S.Q.; ARAÚJO, E.A. **Aplicação da técnica cross docking na logística de expedição em busca da redução de tempo de movimentação de materiais**. XIV.INIC/X.EPG/IV.INIC Jr, 2010. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2010/anais/arquivos/0205_0734_01.pdf. Acesso em: 07 de Nov. de 2018.

DEUS, A.D.; LACERDA, D.P. **Uma análise do sistema Toyota de produção em um ambiente de manufatura JIS (Just In Sequence): estudo de caso**. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Outubro 2010. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_stp_113_745_14770.pdf. Acesso em: 30 de Out. 2018.

ESTEVES, Y.O.; ALVES, C.S.; PANDEFF, P.A. **Sistema de Picking by Voice na Cadeia Logística: o Caso da Empresa Anglo do Brasil/RJ**. IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Junho 2013. Disponível em: <http://www.inovarse.org/filebrowser/download/15630>. Acesso em: 24 de Set. de 2018.

FRAGA, M.A.F.; FREITAS, M.M.B.C.; SOUZA, G.P.L. **Logística 4.0: Conceitos e Aplicabilidade – uma pesquisa-ação em uma empresa de tecnologia para o mercado automobilístico.** PAIC – Programa de Apoio à Iniciação Científica, 2016. Disponível em: <https://cadernopaic.fae.emnuvens.com.br/cadernopaic/article/viewFile/175/135>. Acesso em: 27 de Set. de 2018.

GEISSBAUER, R. VEDSO, J.; SCHRAUF, S. **Industry 4.0: Building the digital enterprise.** PWC, 2016. Disponível em: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>. Acesso em: 17 de Ago. de 2018.

GOROKHOVA, A.E.; SOROKINA, G.P.; SEKERIN, V.D. **Analysis of the modern market of 3PL services.** Moscow Polytechnic University, Abril 2004. Disponível em: http://www.regionalnirozvoj.eu/sites/regionalnirozvoj.eu/files/4eng_gorokhova_sorokina_sekerin_paper_4.pdf. Acesso em: 19 de Out. 2018.

GÖÇMEN, E.; EROL R. **The Transition to Industry 4.0 in one of the Turkish Logistics Company.** International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry, V.2 N.1 2018. Disponível em: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/439914>. Acesso em: 24 de Set. de 2018.

GUERRERO, M. **La Gestión de La Cadena de Suministro em la Era de la Industria 4.0.** CEL – Centro Español de Logística / IBM, Novembro 2017. Disponível em: https://www.economiadehoy.es/adjuntos/23975/PRESENTACION_Y_CONCLUSIONES_CEL_IBM_CADENA_DE_SUMINISTRO_4.0.pdf. Acesso em: 02 de Out. de 2018.

GUIDOLIN, S.M.; FILHA, D.C.M. **Cadeia de suprimentos: o papel de provedores de serviços logísticos.** BNDES, 2010. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2426/1/BS%2032%20Cadeia%20de%20suprimentos_o%20papel%20dos%20provedores_P.pdf. Acesso em: 22 de Out. de 2018.

HAUAGGE, T.S. **Drones – Futuro certo dentro da Agricultura.** Encontro Nacional de Plantio Direto da Palha, Setembro 2016. Disponível em: <http://www.febrapdp.org.br/15enpdp/wp-content/uploads/2016/10/TIAGO-HAUAGGE.pdf>. Acesso em: 01 de Nov. de 2018.

HORENBERG, D. **Applications within Logistics 4.0 – A research conducted on the visions of 3PL service providers.** University of Twente, The Faculty of Behavioural, Management and Social sciences, Julho 2017. Disponível em: https://essay.utwente.nl/72668/1/Horenberg_BA_BMS.pdf. Acesso em: 24 de Set. de 2018.

IMAM. **Indústria 4.0 – Com a IoT (“Internet of Things”) se consolida mais uma nova revolução industrial, que demanda tecnologia e mudança no modelo de negócio.** Revista LOGÍSTICA, Agosto 2015. Disponível em: <https://www.imam.com.br/consultoria/artigo/pdf/industria-4.0.pdf>. Acesso em: 06 de Set. de 2018.

JARDIM, E.G.M.; GUIMARÃES L.A. **Operadores logísticos: uma síntese dos benefícios e riscos.** XI SIMPEP Bauru, Novembro 2004. Disponível em: file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Jardim_EGM_Operadores%20log%C3%ADsticos%20Uma%20s%C3%ADntese%20dos%20benef%C3%ADcios%20e%20riscos.pdf. Acesso em: 11 de Out. 2018.

JESCHKE, S.; FÖRSTER P. **Quo Vadis Logistik 4.0 – A Short Sketch of Changes and Future Trends in Transportation and Logistics.** RWTHAACHEN University, Abril 2016. Disponível em: https://cybernetics-lab.de/uploads/PDFs-Mediathek/Quo_Vadis_Logistik_4_HannovermesseApril2016.pdf. Acesso em: 29 de Out. de 2018.

KADLEC J.; KUČHTA, R.; NOVOTNÝ, R.; COZIK, O. **RFID Modular System for the Internet of Things (IoT).** Industrial Engineering & Management, 2014. Disponível em: <https://www.omicsonline.org/open-access/rfid-modular-system-for-the-internet-of-things-iot-2169-0316.1000134.pdf>. Acesso em: 08 de Set. de 2018.

MASLARIC, M.; NIKOLICIC, S.; MIRCETIC, D. **Logistics Response to the Industry 4.0: the Physical Internet.** De Gruyter Open, Agosto 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/310732890_Logistics_Response_to_the_Industry_4_0_The_Physical_Internet. Acesso em: 05 de Set. de 2018.

MESIROW, R.; CHITKARA, R. **The Industrial Internet of Things – Why it demands not only new technology – but also a new operational blueprint for your business.** PWC, 2016. Disponível em: <https://www.pwc.com/gx/en/technology/pdf/industrial-internet-of-things.pdf>. Acesso em: 15 de Set. de 2018.

NISHIDA, L.T. **Reduzindo o “lead time” no desenvolvimento de produtos através da padronização.** Lean Institute Brasil, 2006. Disponível em: https://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_74.pdf. Acesso em: 29 de Out. de 2018.

NOVAES, A.G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição.** 3ª edição. Rio de Janeiro, 2007. Acesso em: 12 de Ago. de 2018.

- PECHARROMÁN, J.M.P.; VEIGA, R. **Estudo Sobre a Indústria Brasileira e Europeia de Veículos Aéreos Não Tripulados**. Diálogos Setoriais – União Europeia Brasil, Novembro 2016. Disponível em: http://www.mdic.gov.br/images/publicacao_DRONES-20161130-20012017-web.pdf. Acesso em: 04 de Out. de 2018.
- PECK, H. **Drivers of supply chain vulnerability: an integrated framework**. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, vol. 35, n. 4, pp. 210-232, 2005. Acesso em: 07 de Nov. de 2018.
- PEDROSA, D.S. **Gestão de estoque e just in time na organização**. Faculdade São Luís de França, 2016. Disponível em: <https://portal.fslf.edu.br/wp-content/uploads/2016/12/GESTO-DE-ESTOQUE-E-JUST-IN-TIME-NA-ORGANIZAAO.pdf>. Acesso em: 29 de Out. 2018.
- SANTOS, M.A.S. **Inteligência Artificial**. Brasil Escola, 2018. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/informatica/inteligencia-artificial.htm>. Acesso em: 29 de Out. de 2018.
- SANTOS, R.P. **Indústria 4.0 e logística 4.0: evolução tecnológica**. 6ª Jornada Científica e Tecnológica da FATEC de Botucatu, Outubro 2017. Disponível em: <http://www.fatecbt.edu.br/ocs/index.php/VIJTC/VIJTC/paper/viewFile/1107/1507>. Acesso em: 14 de Ago. de 2018.
- SILVA, A.A.A.; MIRANDOLA, M.A.; SILVA, N.C.; LUIZ, S. **Supply chain como diferencial competitivo**. Unisaesiano, 2007. Disponível em: <http://www.unisaesiano.edu.br/encontro2007/trabalho/aceitos/CC14568301807.pdfv>. Acesso em: 01 de Nov. de 2018.
- SILVA, R.M.; SENNA E.T.P. **A implementação do modelo fourth party logistics – 4PL na operação logística de manufatura**. IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Junho de 2013. Disponível em: <http://www.inovarse.org/filebrowser/download/15625>. Acesso em: 18 de Out. 2018.
- SO, S.; KIM, J.; CHEONG, K.; CHO, G. **Evaluating the service quality of third-party logistics service providers using the analytic hierarchy process**. Journal of Information Systems and Technology Management, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jistm/v3n3/01.pdf>. Acesso em: 22 de Out. de 2018.
- SUARI. **Consolidação de Carga**. Receita Federal – Ministério da Fazenda, Outubro 2018. Disponível em: http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/aduaneira/manuais/exportacao-portal-unico/copy_of_outras-funcionalidades-do-modulo-cct/consolidacao-da-carga. Acesso em: 04 de Nov. de 2018.

SUBSECRETARIA DE ADUANA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS. **Desembarço Aduaneiro**. Receita Federal – Ministério da Fazenda, Agosto 2017. Disponível em: <http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/aduaneira/manuais/despacho-de-importacao/topicos-1/despacho-de-importacao/etapas-do-despacho-aduaneiro-de-importacao/desembarco-aduaneiro>. Acesso em: 01 de Nov. de 2018.

TALIAFERRO, A.; GUENETTE, C.A.; AGARWAL, A.; POCHON, M. **Industry 4.0 and distribution centers – Transforming distribution operations through innovation**. Deloitte – University Press, 2016. Disponível em: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/3294_industry-4-0-distribution-centers/DUP_Industry-4-0-distribution-centers.pdf. Acesso em: 24 de Set. de 2018.

TIPPING, A.; KAUSCHKE, P. **Shifting patterns – The future of the logistics industry**. PWC, 2016. Disponível em: <https://www.pwc.com/sg/en/publications/assets/future-of-the-logistics-industry.pdf>. Acesso em: 26 de Out. 2018.

WERNECK, B.; SAADI, M. **Operadores Logísticos (OLs): panorama setorial, marco regulatório e aspectos técnico-operacionais / Volume 1: Panorama setorial, contextualização do setor e benchmarkings internacionais**. KPMG e MATTOS FILHO, Março 2015. Disponível em: <http://abolbrasil.org.br/pdf/MARCO-REFERENCIAL-OPERADOR-LOGISTICO-ABOL-Vol.1.pdf>. Acesso em: 22 de Out. 2018.

YAGA, D.; MELL, P.; ROBY, N.; SCARFONE, K. **Blockchain Technology Overview**. NISTIR 8202, 2018. Disponível em: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2018/NIST.IR.8202.pdf>. Acesso em: 07 de Nov. de 2018.

YIN, S.; KAYNAK, O. Big Data for Modern Industry: Challenges and Trends [Point of View]. **Proceedings of The Ieee**, [s.l.], v. 103, n. 2, p.143-146, fev. 2015. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/jproc.2015.2388958>. Acesso em: 07 de Nov. de 2018.

ZAMCOPE, F.C.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S.R.; DUTRA, A. **Modelo para avaliar o desempenho de operadores logísticos – um estudo de caso na indústria têxtil**. Gest. Prod. - São Carlos, Setembro 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v17n4/a05v17n4>. Acesso em: 18 de Out. 2018

