

UNIVERSIDADE PAULISTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

***PROCUREMENT 4.0:
BARREIRAS E OPORTUNIDADES NA INDÚSTRIA 4.0***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista - UNIP, para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

ROBSON ELIAS BUENO

**São Paulo
2019**

UNIVERSIDADE PAULISTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**PROCUREMENT 4.0:
BARREIRAS E OPORTUNIDADES NA INDÚSTRIA 4.0**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista - UNIP, para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Dra. Silvia Helena Bonilla

Área de Concentração: Gestão de Sistemas de Operação

Linha de Pesquisa: Sustentabilidade em Sistemas de Produção

Projeto de Pesquisa: Avanços em Produção Mais Limpa e Ecologia Industrial

ROBSON ELIAS BUENO

São Paulo
2019

Ficha Catalográfica

Bueno, Robson Elias.

“Procurement 4.0”: barreiras e oportunidades na Indústria 4.0 /
Robson Elias Bueno. - 2019.

149 f. : il. color. + CD-ROM.

Dissertação de Mestrado Apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista,
São Paulo, 2019.

Área de concentração: Gestão de Sistemas de Operação.

Orientadora: Prof. Dr. Silvia Helena Bonilla.

1. Procurement 4.0. 2. Indústria 4.0. 3. Barreiras.
4. Oportunidades. I. Bonilla, Silvia Helena (orientadora). II. Título.

ROBSON ELIAS BUENO

**PROCUREMENT 4.0:
BARREIRAS E OPORTUNIDADES DA INDÚSTRIA 4.0**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista - UNIP, para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Aprovado em: _____

Banca Examinadora:

Profª. Dra. Silvia Helena Bonilla
Universidade Paulista - UNIP

Prof.Dr. Maciel Manoel de Queiroz
Universidade Paulista - UNIP

Prof. Dr. Walter Cardoso Sátyro
Universidade Nove de Julho

DEDICATÓRIA

Esta dissertação é resultado de um sonho que muitas vezes foi postergado e desacreditado por mim mesmo. Isto somente seria possível se fosse mesmo um sonho... Realmente pensei em desistir por achar que era um “luxo” estudar no meu país. E não é que os sonhos são possíveis? Deus abriu os caminhos.

E o que dizer dos professores? Privilégio ter participado de cada aula, onde nossos horizontes eram a cada dia maiores e desafiantes! Professores espetaculares: Dr. Oduvaldo Vendrametto, Dra.Irenilza de Alencar Nääs, Dr. João Gilberto Mendes dos Reis, Dr. José Benedito Sacomano, Dra. Márcia Terra da Silva, Dr. Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto e Dr. Rodrigo Franco Gonçalves

Meu reconhecimento e gratidão a minha orientadora Prof^a Dra. Silvia Helena Bonilla, não apenas pelo direcionamento para esta dissertação, mas pelo exemplo de pessoa e profissionalismo, sem a sua bondade não teria alcançado tal patamar. Agradeço aos membros da banca todas as contribuições realizadas a esta dissertação, Prof^o Maciel Manoel de Queiroz e Prof^o Dr. Walter Cardoso SátYRO.

Meu muito obrigado a minha família, Neide (esposa), João Victor e Maria Eduarda (filhos), por me incentivarem e participarem ao meu lado todos os momentos dessa caminhada. Sinto-me grato por toda paciência.

Agradeço a Deus mais esta conquista! Que todo o nosso conhecimento adquirido possa ser útil em nosso país, para que os bolsistas e demais alunos não deixem de acreditar em seus sonhos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Paulista – UNIP por toda a infraestrutura oferecida ao alunos, com certeza um diferencial acadêmico.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEP, que nos proporcionou todo o apoio necessário e um agradecimento especial à secretária Marcia Nunes, pelo carinho e respeito apresentado durante todo o período de estudantes.

Esta dissertação foi realizada com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, Número do Processo: 88882.366852/2019-01.

EPÍGRAFE

"O homem é do tamanho do seu sonho".

Fernando Pessoa

Resumo

Acompanhar o desenvolvimento da Indústria 4.0 enquanto ela ocorre é uma oportunidade única para conseguir antever as mudanças. A inserção da Internet das Coisas (IoT), Sistemas Cyber Físicos (CPS), Internet dos Serviços (IoS), *Smart Factory*, *Blockchain*, Inteligência Artificial, entre outros, são os exemplos de implementações tecnológicas da Indústria 4.0 no “*Procurement*”. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar as tendências, oportunidades, barreiras e desafios no “*Procurement*”, oriundos da Indústria 4.0. A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo. Do ponto de vista metodológico, o trabalho possui limitações, as abordagens mais comuns foram encontradas na literatura de forma conceitual, relatórios gerenciais e estudos de caso, que se referem à escassez de trabalhos acadêmicos sobre o referido tema. Foram desenvolvidos três artigos, sendo os dois primeiros enviados a congressos e aprovados, e o terceiro encontra-se em desenvolvimento. Apresentam-se os resultados de cada artigo separadamente, conforme o objetivo. Optou-se por apresentar os artigos de forma sintetizada, o conteúdo completo encontra-se nos apêndices. Nos resultados e conclusões constam as metas, oportunidades do “*Procurement 4.0*”, significando que os riscos, custos e barreiras de implementação que podem acompanhar a transformação digital fora, em grande parte, ignorados. Portanto, foca-se na validade dos diferentes planejamentos, uma vez que apenas os aspectos benéficos da Indústria 4.0 foram apresentados. O marco conceitual de cinco dimensões permitiu abordar e classificar os impactos promovidos pelas novas tecnologias na área de “*Procurement*”. Entretanto, outras dimensões no marco poderão vir a ser exploradas. A aplicação da Indústria 4.0 não é um capítulo finalizado, identificar essas dimensões são apenas o início do trabalho. A investigação futura também deverá verificar os efeitos da Indústria 4.0, avançar estrategicamente, posicionando o “*Procurement*” para permitir um novo design de produto, captura de sinergias, sustentabilidade ambiental e novos mercados, entre outros. A dissertação está estruturada em sete capítulos.

Palavras-chave: *Procurement 4.0*; Indústria 4.0; Barreiras; Oportunidades.

Abstrat

Keeping up with industry development 4.0 as it occurs is a unique opportunity to anticipate change, the insertion of the Internet of Things (IoT), Cyber Physical Systems (CPS), Internet Services (IoS), Smart Factory, Blockchain, Artificial Intelligence among others, are examples of industry implementations of industry 4.0 in Procurement. In this context, the objective of this paper is to evaluate the tendencies, opportunities, barriers and challenges in Procurement from Industry 4.0. Bibliographic research, or from secondary sources, covers all bibliography already made public regarding the subject of study. From the methodological point of view, the work has limitations, the most common approaches were found in the conceptual form literature, management reports and case studies, which refer to the scarcity of academic papers on this topic. Three articles were developed, the first two being sent to congresses and approved, and the third is under development. The results of each article are presented separately, according to the objective. It was decided to summarize the articles, the full content of the articles can be found in the appendices. In the results and conclusions, it was clearly presented on the goals, opportunities of "Procurement 4.0", meaning that the risks, costs and implementation barriers that can accompany the digital transformation were largely ignored. Therefore, the validity of the different plans since only the beneficial aspects of Industry 4.0 were presented. The five-dimensional conceptual framework allowed us to address and classify the impacts promoted by new technologies in the area of Procurement. However, other dimensions in the framework may be explored. The application of Industry 4.0 is not a finished chapter, identifying these dimensions is just the beginning of the work. Future research should also look at the effects of Industry 4.0, move strategically forward, positioning Procurement to enable new product design, synergy capture, environmental sustainability and new markets, among others. The dissertation is structured as follows in seven chapters.

Keywords: Procurement 4.0; Industry 4.0; Barriers; Opportunities.

Lista de Figuras

Figura 1: Fases das revoluções industriais.

Figura 2 : Modelo de conceito da rede ciberfísica.

Figura 3: Estrutura *IoT*.

Figura 4: Planejamento e dimensões do *Procurement 4.0*.

Figura 5: Esquema gráfico do marco conceitual

Figura 6: Apresenta o fluxo e a abrangência do *Procurement* nas operações.

Figura 7: Modelo proposto e suas dimensões do *Procurement 4.0*.

Figura 8: Implantação da Indústria 4.0 e o modelo proposto.

Figura 9: Evolução do *Procurement* em Atividades.

Lista de Tabelas

Tabela 1: Vantagens e as Desvantagens dos sistemas e tecnologias digitais no “Procurement 4.0”.

Tabela 2: Tendências e Desafios das organizações e processos no “*Procurement 4.0*”.

Tabela 3: Tendências e Desafios das Parcerias e Fornecedores no “*Procurement 4.0*”.

Tabela 4: Tendências e Desafios da Gestão e Pessoas no “*Procurement 4.0*”.

Tabela 5: Tendências e Desafios da Verticalização e da Horizontalização no “Procurement 4.0”.

Tabela 6: Metas nas dimensões, com a utilização das tecnologias 4.0.

Tabela 7: Dimensões do Procurement 4.0

Lista de Abreviaturas e Siglas

CPS - Sistemas Cyber Físicos

CIPS - Chartered Institute of Procurement & Supply

CPOs - *Chief Procurement Officers*

ERP - *Enterprise Resource Planning* (Planejamento de Recursos Empresariais)

IA – Inteligência Artificial

IoS – Internet dos Serviços

IoT - Internet das Coisas

ISO - *International Organization for Standardization* (Organização Interna-
cional de Normalização)

ML – *Machine Learning* (Máquina de Aprendizagem)

MRP - *Material Requirements Planning* (Planejamento de Necessidades
de Materiais)

SCM – *Supply Chain Management* (Gestão da Cadeia de Suprimentos)

<u>1. INTRODUÇÃO</u>	15
1.2 OBJETIVO	18
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.4 JUSTIFICATIVA	18
<u>2. REFERENCIAL TEÓRICO</u>	20
2.1 Indústria 4.0	20
2.2 <i>Procurement</i>	25
2.2.1 Estratégias de Negócio no “ <i>Procurement 4.0</i> ”	27
2.2.2 Sistemas e Tecnologias Digitais no “ <i>Procurement 4.0</i> ”	28
2.2.3 Organização e Processos no “ <i>Procurement 4.0</i> ”	29
2.2.4 Parcerias e Fornecedores no “ <i>Procurement 4.0</i> ”	30
2.2.5 Gestão e Pessoas no “ <i>Procurement 4.0</i> ”	31
2.2.6 Verticalização e Horizontalização no “ <i>Procurement 4.0</i> ”	32
<u>3. METODOLOGIA</u>	35
<u>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</u>	36
4.1 Artigo I: A evolução da Logística de Suprimentos:	36
4.1.1 Contextualização	36
4.1.2 Metodologia de Pesquisa	36
4.1.3 Desenvolvimento da temática	38
4.1.4 Resultados e Discussão	40
4.1.5 Conclusões	42
4.2 Artigo II: “ <i>Procurement 4.0</i> ”: Impactos, Oportunidades e Tendências	42
4.2.1. Contextualização	42
4.2.2 Metodologia de Pesquisa	42
4.2.3 Resultados e Discussão	43
4.2.4 Conclusões	49
4.3 Artigo III: Indústria e <i>Procurement 4.0</i> : Uma análise baseada em Desafios e Tendências	50
4.3.1 Contextualização	50
4.3.2 Metodologia	50
4.3.3. Desenvolvimento do Modelo	52
4.3.4 Resultados e Discussão	56
4.3.5 Desafios	57
4.3.6 Oportunidades e Tendências	59
4.3.7 Evolução do Procurement 4.0	61

4.3.8 Considerações Finais	63
5 CONCLUSÕES	65
6 PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	66
7 REFERÊNCIAS	67
8 Apêndice A - Artigo Completo	80
9 Apêndice B - Artigo Completo	93
10 Apêndice D - Artigo Completo	135
11 Apêndice E - Artigo	149

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, as organizações estão sendo confrontadas com mudanças desafiadoras, porque a interconectividade global e intercâmbio de dados e informações em tempo real permitem que as organizações possam desenvolver novos modelos de negócios e conceitos (DOWNES, NUNES, 2014). Segundo Schiele (2018), a revolução não acontece exatamente quando surge uma nova tecnologia, mas quando há uma mudança no modelo organizacional causado por essa tecnologia. Basta lembrarmos da linha de produção e da divisão do trabalho, que foram os fatores que impulsionaram a mudança.

Muitas empresas estão em um processo de revisão constante para encontrar melhores métodos para gerenciar seus dados da cadeia de suprimentos e informações para obter uma vantagem competitiva. Os rápidos avanços em tecnologias digitais estão redirecionando as cadeias de suprimentos e estão bem posicionados para converter a forma como a função de aquisição agrega valor (DELOITTE, 2017).

Apoiado na tecnologia e fundamentado em seus pilares, Internet das Coisas, Internet dos Serviços e os Sistemas Cyber Físicos, a Indústria 4.0, prova que o mundo está passando por diversas mutações, algumas delas herdadas da segunda e terceira revoluções industriais (CNI, 2016).

Essas novas tecnologias provenientes estão incorporadas em um termo simples chamado "Indústria 4.0". O termo representa a convergência das tecnologias da informação e comunicação (TIC) e máquinas de automação (NICOLETTI, 2017). Em paralelo, "Procurement 4.0" representa os avanços mais recentes. Essa definição foi introduzida para facilitar a comunicação e a colaboração com a rede de fornecedores (aquisição de saída), a organização interna (aquisição de entrada) e a rede de clientes (aquisição de saída) (NICOLETTI, 2017).

Ao longo das últimas décadas, a globalização da economia e a evolução tecnológica geraram aumento na competição e maior complexidade no ambiente de negócios, levando as empresas a estabelecerem foco em suas atividades principais e a terceirizarem atividades não fundamentais. O crescimento da terceirização resultou no aumento do dispêndio com itens comprados e o desempenho dos fornecedo-

res passou a exercer grande influência no desempenho global das organizações (MONCZKA et al., 2015).

Quanto ao processo específico de compras nas empresas, é possível que estas tecnologias sejam as mais disruptivas de todos os tempos, trazendo conectividade, agilidade, saindo de “cadeia de suprimentos” para um “ecossistema de suprimentos” (SCHRAUF, BERTTRAM, 2016). O processo que trata da questão de aquisição de bens e serviços, desde a elaboração de um pedido até a parte descendente da cadeia de suprimento, ou seja, é o relacionamento entre uma organização e seus fornecedores (RAMOS et al., 2005).

O que antes era apenas vender e entregar, atualmente é a otimização e integração de todas as áreas funcionais da empresa, incluindo marketing, vendas, produção, finanças, recursos humanos e tecnologia da informação, o qual se denomina Logística Integrada, reportada ao sistema Intraorganizacional ou departamentos internos de uma organização. Já Integração Logística vem da visão Interorganizacional a qual aborda a necessidade de Integração entre processos diferentes, ou seja, parceiros externos, como fornecedores e clientes. Assim é necessário envolver toda a organização na criação de um plano estratégico de logística (GRANT, 2013, p. 12).

Segundo Batran et al. (2017), a análise avançada de dados – *Analytics* pode ser usada para fornecer mais visibilidade ao negócio para fins de planejamento e previsão, usando dados em tempo real, como preços de produtos básicos e mão de obra, para ajudar a prever o custo de produção de produtos em uma base contínua. O impacto da *IoT* – Internet das Coisas pode ser uma tecnologia chave na cadeia de suprimentos - a visibilidade de bens e componentes individuais no estoque pode ser muito melhorada, com uma melhoria subsequente na eficiência, que em muitos casos pode levar a um significativo benefício de caixa e agilidade na operação.

Embora a literatura acadêmica existente seja escassa que revele a importância do “*Procurement*” para as empresas. Mais pesquisas são necessárias, pois se sente a falta de trabalhos que pretendam entender o fenômeno e classificar os diferentes efeitos advindos da adoção de novas tecnologias na gestão de compras.

A dissertação está estruturada em sete capítulos: o primeiro capítulo apresenta a introdução, os objetivos da dissertação, gerais e específicos, e a justificativa e a apresentação da dissertação; o segundo capítulo ilustra o referencial teórico que é composto de um aparato geral sobre a Indústria 4.0 e o *Procurement*; o terceiro capítulo apresenta os aspectos metodológicos aplicados, definindo os procedimentos adotados na execução dos artigos, os instrumentos e as técnicas de pesquisa utilizadas; o quarto capítulo apresenta os resultados e discussões adotando-se o formato dos artigos publicados enviados para os congressos, bem como do artigo em desenvolvimento; o quinto capítulo se trata das conclusões parciais da dissertação; o sexto é a proposta de trabalhos futuros; e o sétimo capítulo traz as referências utilizadas na dissertação.

1.2 OBJETIVO

- O objetivo deste trabalho é avaliar as mudanças, em “*Procurement*”, oriundos da Indústria 4.0.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar e contribuir para o entendimento do impacto da Indústria 4.0 na área de suprimentos, e dessa forma possibilitar desenvolver uma base conceitual para o “*Procurement 4.0*”;
- Explorar o fenômeno da Indústria 4.0 por meio da perspectiva do “*Procurement 4.0*”, desenvolvendo um marco conceitual que envolve dimensões dos impactos causados e que permita a categorização dos impactos em dimensões;
- Identificar as barreiras e desafios da implantação da Indústria 4.0 no “*Procurement*” e também demonstrar as oportunidades e tendências.

1.4 JUSTIFICATIVA

A proposta deste trabalho é discutir e fornecer *insights* e orientações sobre como enfrentar melhor os desafios atuais e futuros das organizações na área do “*Procurement*”.

O fato é que estamos vive-se em um período intenso e sem precedentes de mudanças. Não só a tecnologia avança em um ritmo espantoso, quando associada a outras tendências como o crescimento populacional, desafios sociais, mudanças climáticas e uma crescente dependência energética. Teremos muitos desafios pela frente.

Segundo Batran et al. (2017), a realidade é que o ritmo de mudança e a escala de desafios que enfrentamos exigem uma nova abordagem de como fazemos negócios. Em termos simples, exige obter uma maior compreensão do nosso mundo através

de análises avançadas de dados, reagindo rapidamente às situações à medida que surgem e sendo mais aberto à colaboração com terceiros para ajudar a resolver os desafios.

Embora predominantemente focada no controle de custos, as empresas hoje estão procurando romper barreiras para acessar novas tecnologias, novas soluções e novos desenvolvimentos de produtos. Isso é diferente e novo, e a área de compras tem a oportunidade de gerenciar e facilitar o processo com fornecedores e, potencialmente, com terceiros.

O “*Procurement*” possui uma posição favorecida e por ter uma visibilidade proveniente do relacionamento com centenas de fornecedores, podendo gerenciar o processo que permite a colaboração avançada entre organizações de outra forma autônoma. (BATRAN et al., 2017). No entanto, o desenvolvimento de sistemas do “*Procurement 4.0*” não é necessariamente um empreendimento simples (BIENHAUS, HADDUD, 2018).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Indústria 4.0

A primeira revolução industrial começou com a invenção da máquina a vapor, marcado como o nascimento da industrialização que permitiu a mudança de uma exploração agrícola para uma economia industrial. Em meados do século XIX, a segunda revolução industrial foi ativada por invenções como a linha de motor de combustão e montagem, impulsionada também pela eletricidade. Como a automação evoluiu e computadores ofereceram novas possibilidades, a próxima era industrial foi anunciada. Presenciamos o movimento para a quarta revolução industrial, onde mais tarefas serão executadas por máquinas ou inteligência artificial (BATRAN et al., 2017). A figura 1 demonstra as fases das Revoluções Industriais.

Figura 1: Fases das revoluções industriais.



Fonte: CNI, 2016.

Vale ressaltar que o processo de implementação dos conceitos de Indústria 4.0 nas organizações é uma tarefa complexa que deve ser gerida pelos altos executivos,

como as normas ISO 9000 e outros projetos importantes. Delegar uma tarefa dessa magnitude representa um sério risco para toda a empresa (SATYRO et al., 2019).

O diferencial da Indústria 4.0 caracteriza-se pela evolução do processo de fabricação de uma única célula automatizada para sistemas totalmente automatizados e integrados que se comunicam com outros, contribuindo para maior flexibilidade, velocidade, produtividade e qualidade dos sistemas produtivos (HOFMANN et al., 2017). A feira de Hannover de 2011 foi o marco do nascimento da Indústria 4.0 e a aplicação de suas tecnologias. Hoje essas tecnologias já é realidade e está acontecendo “passo a passo”, transformando significativamente a forma de projetar, produzir, entregar e remunerar a produção (HOFMANN et al., 2017).

Para Rodrigues, Jesus e Schutzer (2016), na Indústria 4.0 em pouco tempo, trabalhadores, máquinas e matérias primas conseguirão comunicar-se em tempo real através de uma rede de internet. Dessa forma, o processo de produção poderá ser realizado por meios digitais em uma fábrica inteligente e aplicado ao ambiente real, em que o trabalhador poderá acompanhar à distância, obtendo informações em tempo real.

Devido às suas características únicas, o objetivo da Indústria 4.0 é de aumentar a produtividade e a personalização que são alcançados através da flexibilização da fabricação e da descentralização por meio da digitalização e integração da rede de informações, permitindo monitoramento e controle em tempo real (BONILLA et al., 2018).

Sistemas inteligentes reconhecerão automaticamente a procura de um determinado material e independentemente gerarão uma ordem que é transmitida ao respectivo fornecedor, sem qualquer necessidade de interferência humana. A digitalização pode ser vista como uma evolução (WISNER et., 2015).

Dada a interface direta com os fornecedores, o domínio dos contratos poderá trazer inovações em uma empresa, portanto, tem a oportunidade de estabelecer uma nova posição dentro de toda a rede (interno e externo) e se tornar estrategicamente relevante. Em um futuro próximo, novas oportunidades digitais, tais como a disponi-

bilidade em tempo real de dados, levarão à melhoria de gestão do *Procurement* (PELLENGAHR et al., 2016).

De acordo com Bueno et al. (2018), a Indústria 4.0 emerge da sinergia da disponibilidade de tecnologia digital inovadora e da demanda de parte dos consumidores de produtos de alta qualidade e personalizados. É claro que o princípio orientador da Indústria 4.0 não foi originalmente focado em fornecer soluções para os problemas ecológicos enfrentados pela produção, mas em aumentar a produtividade, o crescimento da receita e a competitividade. A revolução industrial desencadeada pela internet comporta a comunicação entre os seres humanos, bem como com as máquinas em um Sistema Ciber Físico (CPS) em grandes redes (BRETEL, 2014).

De acordo com Herman et al. (2015) a Indústria 4.0 consiste em quatro elementos principais, nomeadamente:

- a) **Cyber Physical Systems (CPS)**: mecanismos capazes de trocar informações autonomamente, desencadear ações e controlar o outro (HERMANN et al., 2015). Sistemas mecatrônicos são compostos por sensores e atuadores, controlados por software que, monitorando uma série de dados, supervisionam e controlam processos industriais mecânicos, químicos, térmicos ou elétricos no campo físico (SACOMANO et al., 2018). A Indústria 4.0 introduziu sistemas ciberfísicos na manufatura e serviços. Sistemas ciberfísicos são integrações de computação, rede e processos físicos (ASARE, BROMAN, 2012).

Em um Cyber Physical System (CPS), elementos de computação coordenam-se e comunicam-se com sensores, que monitoram indicadores virtuais e físicos, e atuadores, que modificam o ambiente virtual e físico em que são executados. CPSs costumam buscar controlar o ambiente de alguma maneira (ZANNI, 2015). Os sistemas ciberfísicos são a tecnologia que permite a extração de informações em tempo real, análise de dados, transmissão de dados e tomada de decisão, permitindo atuação remota, por usar a Internet (WIESNER et al., 2015).

A rede de produção ciberfísica é caracterizada por ações autônomas independentes do local, integração generalizada, vários serviços automatizados, e pela sua ca-

pacidade de reagir ao contexto, para as necessidades dos clientes e seus requisitos. Entre os diferentes protagonistas, existem múltiplas interrelações e interdependências informativas (LASI et al., 2014).

Figura 2: Modelo de conceito da rede ciberfísica.



Fonte: Gomes, 2016

b) **Internet das coisas (IoT):** Tornou-se popular na primeira década do século XXI e é considerado um iniciador da Indústria 4.0 (KAGERMANN et al., 2013). A Internet das Coisas é definida pela ISO / IEC 30141 como uma infraestrutura de interconexão para entidades físicas, sistemas, fontes de informação e serviços inteligentes capazes de processar informações do físico e o mundo virtual, e para influenciar as atividades do mundo físico (KAGERMANN et al., 2013). Os robôs são largamente utilizados na manufatura para agilizar as linhas de produção e melhorar a eficiência do sistema produtivo.

Com o elevado crescimento do número de dispositivos interconectados, trocando informações, o que se convencionou chamar Internet das Coisas, e da inteligência artificial, robôs (máquinas autônomas) estão tornando-se mais flexíveis, cooperativos e começando a interagir uns com os outros, juntamente com os seres humanos

(RUßMANN et al., 2017). A Internet das Coisas ou *Internet of Things* (IoT) pode ser definida como uma infraestrutura global de informação e sociedade, possibilitando serviços avançados interligando objetos - as coisas (físicas e virtuais) (ITU, 2015).

Figura 3: Estrutura IoT.



Fonte: Marques, 2017

c) **Internet dos serviços (IoS):** “Internet dos Serviços” é permitir que os fornecedores de serviços ofereçam seus serviços via Internet. Dependendo do possível grau de serviços de digitalização, é possível oferecer e exigir serviços em todo o mundo. A Internet dos Serviços consiste em participantes, uma infraestrutura de serviços, modelos de negócios e os próprios serviços. Os serviços são oferecidos e combinados em serviços de valor agregado por vários fornecedores; eles são comunicados aos usuários e consumidores e são acessados por eles através de vários canais (BUXMANN et al., 2009).

A Internet dos Serviços deverá gerar uma grande quantidade de novos serviços, disponíveis aos consumidores em todos os setores, e esses serviços deverão resultar no crescente aumento da Internet das Coisas (TERZIDIS et al., 2012). Comple-

menta os demais elementos básicos da Indústria 4.0, trazendo como tema central o termo “serviço” (SACOMANO et al., 2018). Como resultado, há fortes indicadores como IoT que se introduzem na Internet dos serviços (IoS), com base na ideia de que os serviços são facilmente acessíveis por meio de tecnologias Web. Isso permite que empresas e usuários particulares possam combinar, criar e oferecer novos tipos de serviços de valor agregado (WAHLSTER, 2014). A Internet dos Serviços pode ser entendida como um sistema que faz uso da Internet para novas formas de criação de valor no setor dos serviços (TERZIDIS et al., 2012).

d) **Smart Factory:** Até agora, os Sistemas Ciber Físicos, a Internet das coisas e a Internet dos Serviços foram introduzidos como os principais componentes da Indústria 4.0. A estreita ligação e comunicação entre os produtos, máquinas, sistemas de transporte e os seres humanos deve mudar a lógica de produção existente e, como resultado, as fábricas inteligentes podem ser consideradas uma outra característica chave da Indústria 4.0. Na fábrica inteligente, produtos são encontrados de forma independente nos processos de produção e são facilmente identificáveis e localizáveis a qualquer momento, perseguindo a ideia de que a produção em massa altamente flexível e individualizada é rentável (KAGERMANN et al., 2013). As empresas não são mais restritas por cadeias físicas de suprimentos , pois se fundem com a esfera digital. À medida que o digital ocorre, as comunicações conduzidas por seres humanos serão substituídas por interações máquina a máquina, e a intervenção humana provavelmente se tornará mais estratégica (CIPS, 2019).

2.2 **Procurement**

O “*Procurement*” constitui-se num processo que envolve não somente o relacionamento comercial com os fornecedores, mas também a pesquisa, o desenvolvimento e a qualificação. Como existe um suporte técnico durante o relacionamento entre as partes, há a necessidade de um aperfeiçoamento dos sistemas de informação, resultando numa integração entre os setores da empresa, clientes e fornecedores (LIMA, 2011).

“*Procurement 4.0*” foi projetado para descrever a evolução da utilização do sistema de compras MRP (*Material Requirements Planning*) até os dias de hoje, podendo ser visto que o avanço real ocorreu em duas dimensões: em primeiro lugar, o grau

de integração funcional e transversal, e em segundo lugar o grau em que os sistemas têm reduzido o trabalho manual nas tarefas de compras, ou seja, a automação (KAGERMANN, 2013).

No contexto do “*Procurement 4.0*”, o setor de suprimentos como principal interface com o fornecedor poderá aproveitar novas oportunidades de negócios, deixando de ser um centro de custo para ser um centro de lucro. Isso é possível, porque o “*procurement*” possui *know-how* estratégico sobre os fornecedores e os seus mercados, uma profunda expertise sobre os produtos e serviços que são adquiridos, bem como as alternativas em oferta, incluindo inovações emergentes (WEISSBARTH et al. 2016). “*Procurement*” integra a logística e é um processo abrangente de integração de vários subsistemas em relação aos processos de compra ou aquisição entre as quais numerosos relacionamentos ocorrerão (KAPUSTINA, 2017).

O “*Procurement 4.0*” significa desenvolver novas proposições de valor, atender às novas necessidades do negócio e integrar dados em funções e cadeias de valor. Ele exige a utilização desses dados de forma proativa e inteligente, ao mesmo tempo em que apresenta processos e ferramentas digitais. Talvez, o mais importante, exigirá a remodelação fundamental da organização de compras e suas capacidades para enfrentar os desafios e as oportunidades da expansão da revolução digital global (DE-VERHUM, 2018).

Com a evolução da tecnologia, essa área passou a ser aprimorada. Além de comprar, o setor passou a ter uma função estratégica nas companhias: mais do que *sourcing* que literalmente quer dizer aquisição passou a executar a função de *procurement* que tem origem do latim *procurare* e quer dizer governar (SUPPORTE, 2019). A combinação de digitalização e compras é uma área emergente; o termo “*Procurement 4.0*” (aplicação das ferramentas I4.0 em compras) só foi encontrado em um artigo (BIENHAUS, HADDUD, 2018).

Enquanto a compra é apenas a obtenção de um material, o “*Procurement*” envolve um processo mais longo, um conjunto de etapas, que vai desde a pesquisa de mercado e escolha de fornecedores até o transporte, montagem, armazenagem e fechamento de contratos. Com isso, podemos dizer que ele acaba integrando vários

setores da empresa, inclusive o de logística, para formar uma estratégia de abastecimento (SUPPORTE, 2019).

2.2.1 Estratégias de Negócio no “*Procurement 4.0*”

A revolução digital é liderada por clientes exigentes e impulsionada por uma combinação de novas tecnologias, oriundas da Indústria 4.0, do Big Data Analytics à impressão 3D. Com a implantação da Indústria 4.0, está levando os fabricantes a fazer mudanças drásticas em seus modelos de negócios (SWALI, 2017).

“*Procurement 4.0*” constitui o desenvolvimento de novas propostas de valor, conhecer novas necessidades de negócios e interação de dados entre as funções e cadeias de valor. Esses dados serão de forma proativa e inteligente quanto à introdução de processos e ferramentas digitais (WEISSBARTH et al., 2016). A grande vantagem competitiva não é mais ter os recursos (equipamentos e softwares), os quais já estão disponíveis e acessíveis ao mercado, mas como usá-los (BIAZZIN, 2017).

No “*Procurement 4.0*”, com dados e processos cada vez mais transparentes e acessíveis, também os comportamentos dos compradores e vendedores ficam mais expostos. Assim, tornam-se restritas as possibilidades de oportunismo nas relações antiéticas, envolvendo, por exemplo, suborno e condições inseguras de fornecimento (BIAZZIN, 2017). O “*Procurement 4.0*” é capaz de não somente interagir, mas integrar a cadeia de suprimentos da empresa, monitorar sua dinâmica e converter toda a inteligência gerada a partir dessa gestão de ações que gerem valor para o negócio (BRUM, 2018).

“*Procurement 4.0*” e o uso de análises preditivas e algoritmos para digitalizar e agilizar as transações mudam a mentalidade dos compradores e os motivam a se concentrarem na otimização do processo. A inteligência artificial está gradualmente assumindo os processos de tomada de decisão no planejamento de compras e ajudará a melhorar a excelência operacional (SURAJIT et al., 2020).

2.2.2 Sistemas e Tecnologias Digitais no “Procurement 4.0”

À medida que as ferramentas da Indústria 4.0 como a do Big Data está cada vez mais entrelaçada nos processos de tomada de decisão corporativa, as melhores organizações de aquisição precisarão se sentir mais à vontade com técnicas avançadas de mineração e análise de dados (BURTON, 2015).

As tecnologias digitais, Big Data, Internet das Coisas aumentam a aquisição, análise e engajamento ao longo de toda a cadeia de valor, desde o planejamento e fornecimento de contratar negociações, à entrega de pedidos, pagamento e gestão de fornecedores (WEISSBARTH et al., 2016).

As novas estratégias ajudam as empresas a se adaptarem às mudanças radicais que estão associadas a novas oportunidades da Indústria 4.0, especificamente na cadeia de suprimentos digital (WEISSBARTH et al., 2016).

A tecnologia é o ativador que permitirá automatizar sua atividade transacional. No entanto, fazer a escolha certa é fundamental. Uma má escolha pode resultar em um processo inflexível (HADDOCK, 2018). A Tabela 1 apresenta as vantagens e desvantagens dos sistemas e tecnologias digitais no “Procurement 4.0”.

Tabela 1: Vantagens e as Desvantagens dos sistemas e tecnologias digitais no “Procurement 4.0”.

Título(s)	Autor(es)	Vantagens	Desvantagens
<i>Procurement 2025: 10 Challenges that Will Transform Global Sourcing.</i>	<i>Burton (2015)</i>	Disponibilidade em tempo real dos dados e das informações.	Manipulação de dados. Incerteza devido a grande quantidade de dados gerados.
<i>Pilot Study Procurement 4.0: The Digitalisation of Procurement.</i>	<i>Fraunhofer (2016)</i>	Melhora na disponibilidade de dados, totalmente informatizado. Aumento da transparência de dados e informações.	Segurança das informações. Custos e tempo de implantação.

<i>Digitalisation in Procurement and Supply 2019</i>	CIPS (2019)	Avaliação melhorada dos dados dos clientes e fornecedores.	Compatibilidade com os sistemas existentes clientes e fornecedores.
--	--------------------	--	---

Fonte: Autor

2.2.3 Organização e Processos no “*Procurement 4.0*”

O “*Procurement*” começa a desempenhar um papel fundamental no compartilhamento de informações sobre custos internos e externos (BURTON, 2015). Com a digitalização do “*Procurement*”, tem havido uma gama abrangente de medidas de optimização que vão desde a simplificação dos processos ao pleno desenvolvimento da autonomia (FRAUNHOFER, 2016).

Com o acesso às ferramentas da Indústria 4.0 já implantadas e também a bancos de dados complexos, entram em ação novos processos, que vão desde o rastreamento e análise de dados até a incorporação de mecanismos capazes de gerir artificialmente negociações (BIAZZIN, 2017). Para automatizar processos, é importante tornar seus processos tão consistentes e repetitíveis quanto possível. No entanto, também é importante identificar as áreas em que precisará manter a flexibilidade (HADDOCK, 2018).

Processos que se relacionem com a gestão de fornecedores, de risco, de canais de monitoramento do mercado e pesquisas e desenvolvimento darão sustentação às atividades finalísticas do processo “*Procurement*”, ajudando a manter o nível de eficiência e sua capacidade de geração de resultados (BRUM, 2018). A Tabela 2 apresenta as tendências e desafios das Organizações e Processos no “*Procurement*”.

Tabela 2: Tendências e Desafios das organizações e processos no “*Procurement 4.0*”.

Título(s)	Autor(es)	Vantagens	Desvantagens
<i>Procurement 2025: 10 Challenges that Will Transform Global Sourcing.</i>	<i>Burton (2015)</i>	Digitalização dos processos e procedimentos.	Adaptação a novos processos e procedimentos.
<i>Pilot Study Procurement 4.0: The Digitalisation of Procurement.</i>	<i>Fraunhofer (2016)</i>	Maior eficiência, flexibilidade e tempo de reação rápida.	Afastamento dos processos clássicos.
Inteligência em Compras	<i>Biazzin (2017)</i>	Diminuição dos custos de locomoção e aumento da velocidade na tomada de decisão.	Fluxos de trabalho caracterizados por estruturas.
<i>Digitalisation in Procurement and Supply 2019</i>	<i>CIPS (2019)</i>	Melhores conexões com rede global de fornecedores.	Dificuldade com as parcerias de fornecedores.

Fonte: Autor.

2.2.4 Parcerias e Fornecedores no “*Procurement 4.0*”

A gestão de fornecedores passa por uma grande transição, deixando de enfatizar a conformidade para adotar uma estratégia mais holística que inclua a exposição total ao risco. Para permitir essa transição, o gerenciamento de riscos de fornecedores precisa levar novas métricas a decisões importantes de gerenciamento de suprimentos e fornecedores (BURTON, 2015).

A capacidade de integrar todos os dados dos clientes, distribuidores, produção e fornecedores em tempo real significa otimizar o desempenho da cadeia de suprimentos. Com essa integração de dados, o “*Procurement 4.0*” irá desempenhar um papel fundamental na obtenção de fornecedores a bordo (WEISSBARTH et al., 2016).

Um processo de fornecimento eficiente só poderá ser alcançado se os fornecedores estiverem a bordo. A automação poderá ser um benefício para seus fornecedores, garantindo a comunicação em tempo real, pagamentos imediatos e carga de trabalho manual reduzida para ambas as partes (HADDOCK, 2018). A Tabela 3 a-

presenta as tendências e desafios das Parcerias e Fornecedores no “*Procurement 4.0*”.

Tabela 3: Tendências e Desafios das Parcerias e Fornecedores no “*Procurement 4.0*”.

Título(s)	Autor(es)	Tendências	Desafios
<i>Procurement 2025: 10 Challenges that Will Transform Global Sourcing.</i>	<i>Burton (2015)</i>	Criação de novas redes de negócios. Uso de blockchains para a validação dos contratos.	Competência analítica e visão estratégica das relações e dos impactos ambientais, econômicos e sociais das decisões
<i>Pilot Study Procurement 4.0: The Digitalisation of Procurement.</i>	<i>Fraunhofer (2016)</i>	Comunicação mais ágil com clientes e fornecedores.	Transparência 100% das informações.
<i>Inteligência em Compras</i>	<i>Biazzin (2017)</i>	Aumento da transparência de dados e informações.	Investimentos necessários a novas tecnologias.
<i>Procurement 4.0: A survival guide in a digital, disruptive world.</i>	<i>Batran et al., (2017)</i>	Parceiros Estratégicos.	Gerenciamento completo do fornecedor, pesquisas de mercado e gestão de risco.
<i>Digitalisation in Procurement and Supply 2019</i>	<i>CIPS (2019)</i>	Avaliação melhorada dos dados dos clientes e fornecedores.	Incompatibilidade com os sistemas existentes clientes e fornecedores.

Fonte: Autor.

2.2.5 Gestão e Pessoas no “*Procurement 4.0*”

As pessoas continuam a desempenhar um papel central no domínio dos contratos. O contato pessoal continua a ser um fator importante. As pessoas continuam a ter um papel essencial nas negociações e relacionamentos com fornecedores (FRAUNHOFER, 2016).

As empresas necessitam criar novos perfis profissionais, novas categorias de itens, especialistas em contratos sobre a propriedade intelectual, ou cientistas de dados para a manutenção de dados, análise e mineração (WEISSBARTH et al., 2016).

Mudanças estruturais e comportamentais são necessárias para desenvolver inte-

ligência, exigindo o envolvimento da alta liderança das organizações. Uma das primeiras fronteiras a ser explorada é a queda da separação departamental (BIAZZIN, 2017).

O primeiro passo para automatizar a aquisição, em qualquer organização, é entender as competências das pessoas dentro da organização que realmente dominam o processo da compra (HADDOCK, 2018). A Tabela 4 apresenta as tendências e desafios da Gestão e Pessoas no “*Procurement 4.0*”.

Tabela 4: Tendências e Desafios da Gestão e Pessoas no “*Procurement 4.0*”.

Título(s)	Autor(es)	Tendências	Desafios
<i>Procurement 2025: 10 Challenges that Will Transform Global Sourcing.</i>	<i>Burton (2015)</i>	Perfis Multi-talentos	Mudanças Culturais
<i>Pilot Study Procurement 4.0: The Digitalisation of Procurement.</i>	<i>Fraunhofer (2016)</i>	Consultores	Assumir Riscos
<i>Inteligência em Compras</i>	<i>Biazzin (2017)</i>	Analistas de dados (da análise descritiva a analytics cognitivas)	Estrutura Organizacional
<i>Digitalisation in Procurement and Supply 2019</i>	<i>CIPS (2019)</i>	Estratégicos com o negócio	Aberta a novas tecnologias

Fonte: Autor.

2.2.6 Verticalização e Horizontalização no “*Procurement 4.0*”

As redes verticais e horizontais (por meio das tecnologias) facilitam a transformação de uma perspectiva funcional para uma perspectiva baseada em processos. Isso abre a possibilidade de digitalização irrestrita de compras e todo o portfólio de aquisições. As comunicações sem quaisquer interrupções de mídia, simplificada e melhorada estão consideradas nas integrações verticais e horizontais (FRAUNHOFER, 2016).

Verticalização é a estratégia de que a empresa produzirá internamente tudo o que

puder, ou pelo menos tentará produzir. Foi predominante no início do século XX, quando as grandes corporações praticamente produziam tudo o que usavam nos produtos. É definida como uma estratégia em que a empresa “faz tudo”. Porém, o número de atividades realizadas internamente acarretou problemas gerenciais devido ao aumento do porte da empresa, e a atividades não ligadas diretamente ao negócio principal, com consequências para a perda da eficiência e o aumento do custo de produção. Dessa forma, a horizontalização passou a ser uma opção para a manutenção da competitividade das empresas, ou seja, na estratégia de comprar o máximo de componentes para o seu produto final (MARTINS, 2019). A Tabela 5 apresenta as tendências e os desafios da verticalização e da horizontalização no “*Procurement 4.0*”.

Tabela 5: Tendências e Desafios da Verticalização e da Horizontalização no “*Procurement 4.0*”.

Verticalização: Tendências e Desafios do “*Procurement 4.0*”

Título(s)	Autor(es)	Tendências	Desafios
<i>Procurement 2025: 10 Challenges that Will Transform Global Sourcing.</i>	Burton (2015)	Domínio sobre tecnologia própria	Aumento da estrutura da empresa
<i>Pilot Study Procurement 4.0: The Digitalisation of Procurement.</i>	Fraunhofer (2016)	Independência de terceiros	Maior investimento em equipamentos
<i>Procurement 4.0: A survival guide in a digital, disruptive world.</i>	Batran et al., (2017)	Integração de processos e dados.	Alto grau de automação e dados internos e externos.
<i>Inteligência em Compras</i>	Biazzin (2017)	Maiores Lucros	Menor flexibilidade (perda de foco)
<i>Digitalisation in Procurement and Supply 2019</i>	CIPS (2019)	Maior Autonomia	Longos períodos de desenvolvimento.

Fonte: Autor.

Horizontalização: Tendências e Desafios do *Procurement 4.0*

Título(s)	Autor(es)	Tendências	Desafios
<i>Procurement 2025: 10 Challenges that Will Transform Global Sourcing.</i>	Burton (2015)	Foco no produto principal da empresa.	Alta dependência de terceiros.
<i>Pilot Study Procurement 4.0: The Digitalisation of Procurement.</i>	Fraunhofer (2016)	Flexibilidade nos volumes de produção.	Demissões na fase inicial.
<i>Procurement 4.0: A survival guide in a digital, disruptive world.</i>	Batran et al., (2017)	Compartilhamento de informações sobre custos internos e externos.	Identificar processos empresariais abaixo do ideal.
<i>Inteligência em Compras</i>	Biazzin (2017)	Incorporação de novas tecnologias.	Exposição a problemas de qualidade.
<i>Digitalisation in Procurement and Supply 2019</i>	CIPS (2019)	Maiores lucros, com a devida redução de custos.	Menor controle tecnológico

Fonte: Autor.

3. METODOLOGIA

O objetivo deste capítulo é apresentar os procedimentos metodológicos, bem como descrever os métodos e instrumentos utilizados nos artigos desenvolvidos para o cumprimento dos objetivos desta dissertação. Vale ressaltar que se optou por identificar os impactos da Indústria 4.0 no “*Procurement*”. A dissertação explora tendências e barreiras à implantação das novas tecnologias da Indústria 4.0.

A pesquisa documental com uma abordagem qualitativa procurou a explicação de um problema, por meio de referências publicadas em artigos, livros, relatórios gerenciais, entre outros. No momento do exercício de pesquisa, não se manifesta como uma proposta rigidamente constituída, pois ela se permite elementos de imaginação e criatividade que encaminham os pesquisadores à proposição de trabalhos em que se expõem novos enfoques. Dessa forma, a pesquisa documental impõe um caráter inovador, trazendo à luz estudos de assuntos importantes. A partir desse ponto, documentos passam a ser considerados importantes fontes de dados para outros tipos de estudos qualitativos (GODOY, 1995).

A pesquisa documental inclui fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde artigos, *reviews*, publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico, etc., até meios de comunicação orais: rádio, gravações em fita magnética e audiovisuais: filmes e televisão. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive por conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos de alguma forma, quer publicadas, quer gravadas (LAKATOS, MARCONI, 2003). As bases de documentos usadas foram o Google Acadêmico e a Scopus, e os procedimentos específicos para responder aos objetivos são relatados em cada artigo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo tem por objetivo demonstrar os resultados e discussões dos artigos publicados. Foram desenvolvidos três artigos. Apresentam-se os resultados de cada artigo separadamente, conforme o objetivo geral e os objetivos específicos. Optou-se em demonstrar os artigos de forma sintetizada, o conteúdo completo dos artigos encontra-se nos apêndices. No início de cada artigo, foi desenvolvida uma contextualização com o local de estudo e os procedimentos metodológicos. Os resultados e conclusões são a seguir apresentados na íntegra.

4.1 Artigo I: A evolução da Logística de Suprimentos: “Procurement 4.0”

4.1.1 Contextualização

Este artigo foi aprovado e apresentado na X FATECLOG – Logística 4.0 & A Sociedade do Conhecimento. FATEC GUARULHOS – Guarulhos / SP – Brasil – 31 de maio e 01 de junho de 2019. ISSN 2357-9684. Texto original em português. O artigo busca responder ao objetivo específico 1: investigar e contribuir para o entendimento do impacto da Indústria 4.0 na área de suprimentos, e dessa forma possibilitar desenvolver uma base conceitual para o “Procurement 4.0”. Artigo completo em apêndice A.

4.1.2 Metodologia de Pesquisa

O presente trabalho caracteriza-se como pesquisa de caráter exploratório e descritivo, visando obter a descrição de determinados fenômenos ou relações entre variáveis (GIL, 2002). A pesquisa de levantamento exploratório é aplicada em quando há necessidade de ambientação a respeito de um tópico, servindo de base para um levantamento mais profundo (MARTINS et al., 2014).

Com relação às pesquisas com base nos procedimentos técnicos utilizados, este

trabalho classifica-se como uma pesquisa bibliográfica que é desenvolvida com base em material já elaborado, principalmente livros e artigos gerenciais (GIL, 2002). Ela tem como base a revisão bibliográfica, em que foram exploradas as tecnologias da Indústria 4.0 que foram integradas ou possuem potencial para serem integradas na área de Logística, com destaque no processo de compras (*Procurement*).

Por sua vez, a revisão permite identificar as melhorias ofertadas ou esperadas, dependendo do caso e os benefícios da implantação, explorando e aprofundando o conhecimento sobre os impactos na área de Logística e puramente em Compras (*Procurement*). A pesquisa bibliográfica foi realizada para a obtenção de dados sobre o tema abordado, com foco principal em apresentar os desafios e oportunidades gerados pela Indústria 4.0 na Logística com destaque no processo de compras (*Procurement*). Com o intuito de responder à problemática do presente trabalho que é a identificação da integração das tecnologias da Indústria 4.0 com a área de Suprimentos e a sua influência no fluxo de matérias-primas, produtos, estoques ativos e fluxos de informação, o procedimento de pesquisa foi composto dos seguintes passos:

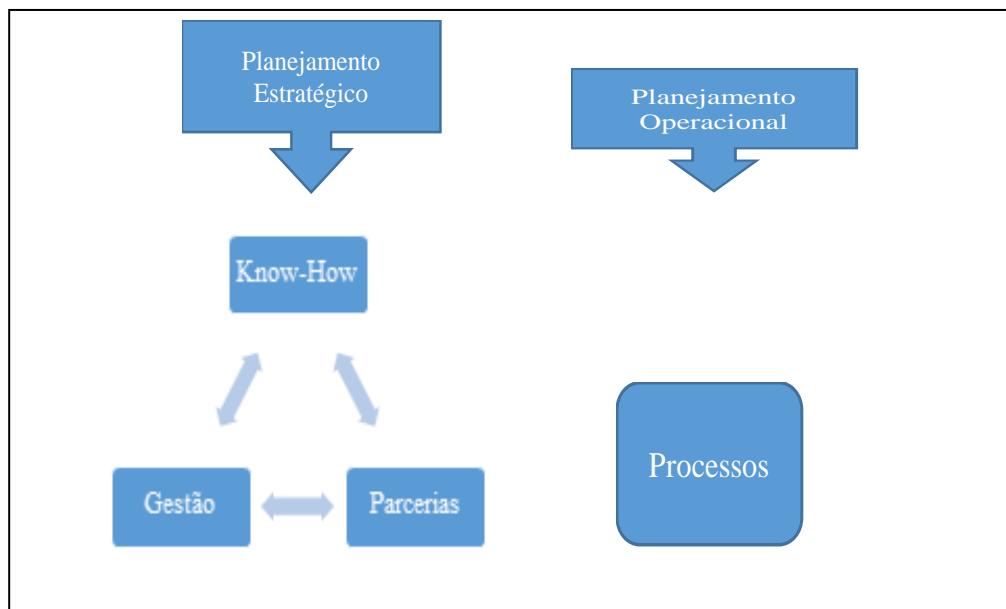
- 1) Realização de pesquisa preliminar através de levantamento de artigos de periódicos científicos, congressos e relatórios empresariais e de organizações no *Google*. A pesquisa preliminar integrando Logística de Suprimentos e Indústria 4.0 permitiu encontrar os termos usados para se referir aos tópicos de interesse;
- 2) Busca efetuada nas bases *Scopus*, *Web of Science*, e *Google Scholar* de literatura a partir das possibilidades de combinação dos termos identificados na etapa 1). Observou-se carência de literatura específica do tópico de *Procurement* da pesquisa que combina os termos de busca: “*Procurement*”, “Indústria 4.0”, “Logística 4.0”;
- 3) Análise dos conteúdos encontrados e extraídos da literatura, focando em processos onde se expõe a Logística de Suprimentos e onde se descrevem impactos substanciais como consequência da implantação da Indústria 4.0; e
- 4) A organização do trabalho está de acordo com o desenvolvimento da temática.

4.1.3 Desenvolvimento da temática

A logística relacionada à Indústria 4.0 será fortemente impactada, pois a cadeia de valor estará interligada e fornecendo dados diretamente para as fábricas, possibilitando que trabalhem de forma autônoma, criando assim desafios na logística (BUENO et al., 2018). Na fase de Suprimentos, estritamente “*Procurement 4.0*”, com dados e processos cada vez mais transparentes e acessíveis, também os comportamentos dos compradores e vendedores ficam mais expostos.

Assim, tornam-se restritas as possibilidades de oportunismo nas relações antiéticas, envolvendo, por exemplo, suborno e condições inseguras de fornecimento (BIAZZIN, 2017). O “*Procurement 4.0*” exigirá uma mutação nas empresas, e em seus planejamentos Estratégicos e Operacionais em quatro dimensões como ilustra este artigo: Gestão, Parcerias, Processos e *Know-How* detalhadas a seguir. A figura 4 ilustra os planejamentos e suas dimensões.

Figura 4: Planejamento e dimensões do *Procurement 4.0*.



- **Gestão:** Transformações estruturais e comportamentais fundamentais para desenvolver o “*Procurement 4.0*” exigirão o envolvimento da alta liderança das empresas. Um dos principais limites a ser esmiuçado é o fim da subdivisão interdepartamental. A transição de conhecimentos e pontos de vistas de negócio permitirá atender aos níveis elementares de responsividade e flexibilidade. As tecnologias da “*Industria 4.0*” exigiram uma inteligência intelectiva, e a análise de dados complexos proporcionaram uma contribuição relevante para mudar esse cenário. Mas o uso descontrolado das tecnologias poderá ser catastrófico se faltar capacidade para identificar a mais sensata aplicação e análise de dados. A inábil elaboração de algoritmos poderá guiar à tomada de decisões ambíguas e ilógicas com a realidade;
- **Parcerias:** O fundamento é de que fornecedores, clientes e prestadores de serviços devem trabalhar de forma integrada e colaborativa, onde todos são responsáveis pelos resultados. O processo *smart* na tomada de decisões precisa contar com competências analíticas e visão estratégica das inter-relações e dos impactos econômicos, sociais e ambientais das decisões tomadas na cadeia. A área de suprimentos reforça seu papel estratégico participando de todo o processo, desde o início do desenvolvimento dos produtos até o fim de sua vida útil;
- **Processos:** Na grande maioria das empresas, os processos já vivenciaram o ciclo da digitalização das atividades com a inserção dos *MRP's*, *ERP's* e *e-Procurement*, mas em geral falta a concepção de inteligência, que surge como fator de personalização no mercado. Os procedimentos já estabelecidos e com os bancos de dados complexos (da instituição e macro ambientais) indicam a adoção de novos métodos que vão desde o rastreamento e análise de dados até a incorporação de métodos inteligentes de administrar sinteticamente as negociações; e
- **Know-How:** A prosperidade de competências comprehende analisar os dados, ponderar para potenciais analogias hipotéticas ou tomar decisões embasadas em panoramas complexos, além de novos conhecimentos relacionados. O vital desa-

fio para os gestores é incorporar competências analíticas. Esse *know-how* mescla a ciência de dados e sua compreensão em estratégias operacionais e de negócios. O estudo de dados arquitetados poderá colaborar em muito com “*Procurement 4.0*”: identificando em tempo real, as melhores condições de fornecimento; assimilar de forma muito mais profunda a competência de fornecedores; e aderir a essas referências às possíveis escolhas de produção e gerenciamento dos serviços.

4.1.4 Resultados e Discussão

Nos últimos tempos as organizações são confrontadas com uma mudança radical, onde a interconectividade global e intercâmbio de dados e informações em tempo real permitem que as organizações criem novos modelos de negócios e conceitos dentro da sua área de atuação, e frente ao aumento da concorrência, necessitam aumentar o seu potencial de inovação para manter a competitividade (DOWNES, et al., 2014). A Tabela 6 apresenta as metas nas dimensões, com a utilização das tecnologias 4.0.

Tabela 6: Metas nas dimensões, com a utilização das tecnologias 4.0.

Procurement 4.0				
Dimensões	Planejamento	Metas	Autores	Tecnologias 4.0
Gestão Estratégico		Aumento da eficiência do processo no sistema Purchase-to-Pay e melhora a confiança e a transparéncia dentro das redes e da cadeia de valor;	Maltaverne (2017)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration, Simulation, Blockchain
		Rastreamento da origem do produto e do fabricante da matéria prima, bem como os intermediários;	Wiman (2017)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration, Simulation, Blockchain
		Analise de custos, quebrando silos de informações e identificando demanda real padões de consumo;	Wiman (2017)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration, Simulation, Blockchain
		Comunicação Simplificada e em tempo real (Integração Horizontal e Vertical)	Fraunhofer IML (2016)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration, Simulation, Blockchain
Parcerias	Estratégico	Internas (áreas da empresa)		
		Máquinas inteligentes conectam todas as funções e compartilham informações em tempo real;	B. Nicoletti (2018)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration
		Criação de novos modelos de negócios	Maltaverne (2017)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration,
		Externas (fornecedores)		
		Soluções Inteligentes, efetuam um pedido automaticamente sem qualquer intervenção humana;	B. Nicoletti (2018)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration
Processos Operacional		Gerenciamento de riscos: monitoramento em tempo real e preditivo em todos os níveis de fornecedores;	Maltaverne (2017)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration
		Redução do trabalho manual nas tarefas de aquisição;	B. Nicoletti (2018)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration
		Velocidade de resposta baseada na transparéncia das informações	Hanfield (2016)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration, AI, Cloud Computing, Blockchain
		Padronização de procedimentos, contínuos e estáveis	Zhong, et al.; (2016)	IoT, AI, Big Data, Analytics
Know How Estratégico		Automação dos Processos	Fraunhofer IML (2016)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration,
		Redução do trabalho manual nas tarefas de aquisição;	B. Nicoletti (2018)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration
		Aquisição Cognitiva: Inteligência artificial, realizando análises preditivas e prescritivas e criar interfaces conversacionais	Maltaverne (2017)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration, Simulation, AI, Cloud Computing, Blockchain
		Multi Talentos, Consultores, Analistas de contratos de fornecimento e relação pessoal com os fornecedores.	Fraunhofer IML (2016)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration, Simulation, AI, Cloud Computing, Blockchain

Fonte: Autor

4.1.5 Conclusões

O objetivo deste trabalho foi identificar e discutir as implicações da Indústria 4.0 no campo da logística especificamente na área de Suprimentos (*Procurement*). Com relação a isso, as investigações e cenários descritos apresentam um caráter hipotético e devem, portanto, ser entendidos em seu respectivo contexto. Além disso, o foco deste paper foi claramente sobre as metas, oportunidades do “*Procurement 4.0*”, significando que os riscos, custos e barreiras de implementação que podem acompanhar a transformação digital foram, em grande parte, ignorados. Portanto, foi observada a validade dos diferentes planejamentos uma vez que apenas os aspectos benéficos da Indústria 4.0 foram apresentados.

4.2 Artigo II: “*Procurement 4.0*”: Impactos, Oportunidades e Tendências

4.2.1. Contextualização

Este artigo foi aprovado para apresentação e publicação no XXXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEP 2019 - “Os desafios da engenharia de produção para uma gestão inovadora da Logística e Operações” - 15 a 18 de outubro 2019 - Santos / SP – Brasil. Texto original em português. O artigo tem por finalidade responder ao objetivo específico 2: Explorar o fenômeno da Indústria 4.0 através da perspectiva da etapa da Cadeia de Suprimentos “*Procurement 4.0*”, desenvolvendo um marco conceitual que envolve os impactos em quatro dimensões. Artigo completo no apêndice B.

4.2.2 Metodologia de Pesquisa

O projeto de pesquisa escolhido como produtivo tem a abordagem clara para recolher diferentes “fatos” e “verdades” e colocá-las em relação à vida empresarial diária para salientar que os diferentes pontos de vistas são importantes e relevantes para forçar um tema de tal importância estratégica dentro da organização (ESTERBY-SMITH et al., 2012). A pesquisa de observação exploratória é aplicada quando há necessidade de ambientação a respeito de um tópico, servindo de base para um levantamento mais profundo (MARTINS et al., 2014).

Por sua vez, a revisão permite identificar as melhorias ofertadas ou esperadas, dependendo do caso e os benefícios da implantação, explorando e aprofundando o conhecimento sobre os impactos na área de Logística e puramente em suprimentos “*Procurement*”. A pesquisa bibliográfica foi realizada para a obtenção de dados sobre o tema abordado, com foco principal em apresentar os impactos, tendências e oportunidades geradas pela Indústria 4.0 na Logística com destaque no processo de suprimentos “*Procurement*”. Com o intuito de responder ao problema de pesquisa do presente trabalho que é a identificação da integração das tecnologias da Indústria 4.0 com a área de Suprimentos e a sua influência no fluxo de matérias primas, produtos, estoques ativos e fluxos de informação, o procedimento de pesquisa foi composto dos seguintes passos:

- a) Busca efetuada nas bases *Scopus*, *Web of Science* e *Google Scholar* de literatura a partir das possibilidades de combinação dos termos identificados na etapa 1). Observou-se carência de literatura específica do tópico de *Procurement* da pesquisa que combinou os termos de busca: “*Procurement*”, “Indústria 4.0”, “Logística 4.0”;
- b) Análise dos conteúdos encontrados e extraídos da literatura, em artigos científicos e relatórios gerenciais e processos onde se expõe a Logística de Suprimentos, focando no “*Procurement 4.0*” e onde se descrevem impactos esperados na revisão bibliográfica substanciais como consequência da implantação da Indústria 4.0; e
- c) Os documentos dos autores em revisão demonstram um número elevado de terminologias ou nomenclaturas, onde todas podem ser classificadas, integradas ou inclusas em quatro grandes dimensões, segundo o marco conceitual criado pelos autores BUENO et al. (2019).

4.2.3 Resultados e Discussão

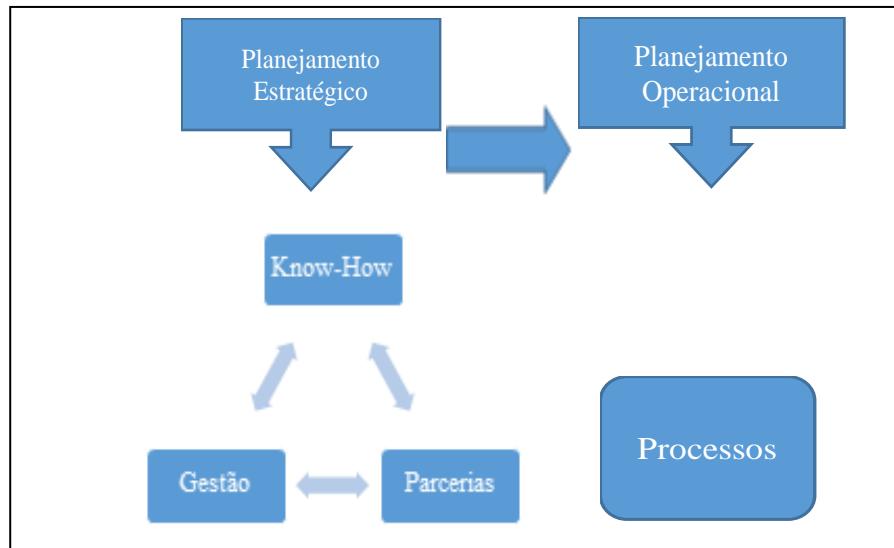
Embora os termos de “*Procurement 4.0*” e “Indústria 4.0” normalmente não sejam diretamente mencionados na estratégia, a ferramenta da digitalização é normalmente inserida na estratégia corporativa, formulada pelas empresas, com algumas exceções (FRAUNOFER, 2016).

Os resultados da revisão bibliográfica, com o foco em impactos, tendências e oportunidades da Indústria 4.0 e suas tecnologias na etapa de “*Procurement 4.0*”, mostram várias categorias de impacto, segundo os próprios autores dos artigos. A relação completa se encontra na tabela 1. Assim, relatam-se impactos nos fornecedores (SCHREIBER et al., 2016; ATKEARNEY, 2017; SWALI, 2017); nas Pessoas (BURTON, 2015; ATKEARNEY, 2017; BIAZZIN, 2017); nos Processos (ATKEARNEY, 2017; BIAZZIN, 2017; SWALI 2017); nos Sistemas Digitais (BURTON, 2015; SCHREIBER et al., 2016; BREAUT, 2017); uso de *Blockchain* (NICOLETTI, 2018; SWALI, 2017; BRUCKE, 2018).

Na fase de Suprimentos, estritamente “*Procurement 4.0*”, com dados e processos cada vez mais transparentes e acessíveis, também os comportamentos dos compradores e vendedores ficam mais expostos. Assim, tornam-se restritas as possibilidades de oportunismo nas relações antiéticas, envolvendo, por exemplo, suborno e condições inseguras de fornecimento (BIAZZIN, 2017).

A releitura dos artigos em revisão, de acordo com o nosso marco conceitual, desenvolvido pelos autores BUENO et al. (2019), permite uma releitura das categorias impactadas pelas novas tecnologias e uma reclassificação de acordo a quatro dimensões. O “*Procurement 4.0*”-exigirá uma mutação nas empresas, e em seus planejamentos Estratégicos e Operacionais em quatro dimensões (BUENO et al., 2019): Gestão (Transformações estruturais e comportamentais), Parcerias (fornecedores, clientes e prestadores de serviços devem trabalhar de forma integrada e colaborativa), Processos (adoção de novos métodos, incorporação de métodos inteligentes de administrar sinteticamente as negociações) e *Know-How* (mescla a ciência de dados e sua compreensão em estratégias operacionais e de negócios). Sendo elas apresentadas na figura 5 que ilustra o esquema gráfico do marco conceitual e suas dimensões.

Figura 5: Esquema gráfico do marco conceitual



Fonte: Bueno et al. (2019)

A Tabela 7, apresenta as dimensões e os modelos encontradas na literatura.

Tabela 7: Dimensões do Procurement 4.0

Modelos de dimensões do Procurement 4.0				
Fontes (Search)	Autor (es)	Categorias	Dimensões	Impactos/Tendências/Oportunidades
<i>Procurement 2025: 10 Challenges that Will Transform Global Sourcing</i>	Burton (2015)	Gestão de Riscos	Gestão	Estratégia que irá procurar compreender os fenômenos na sua totalidade e globalidade que inclua exposição total ao risco, investimentos de mitigação de risco e preços de transferência de risco, com relação à cadeia de fornecedores.
<i>Procurement 2025: 10 Challenges that Will Transform Global Sourcing</i>	Burton (2015)	Sustentabilidade	Know-How	Gerações pós 2000 são particularmente propensos a adotar crescimento econômico que não dependa da exploração de recursos e encorajarão as empresas a rejeitar a "economia linear" de consumo e disposição em favor de uma "economia circular" baseada no uso e reúso contínuos.
<i>Procurement 2025: 10 Challenges that Will Transform Global Sourcing</i>	Burton (2015)	Informação	Processos	À medida que o Big Data está cada vez mais entrelaçado nos processos de tomada de decisão corporativa, as melhores organizações de aquisição do setor precisarão se sentir mais à vontade com técnicas avançadas de mineração e análise de dados.
<i>Procurement 2025: 10 Challenges that Will Transform Global Sourcing</i>	Burton (2015)	Pessoas	Gestão	Para se adaptar a essa evolução, exigirá uma diversidade intelectual e geográfica em que as empresas adotem uma abordagem multidimensional nas negociações.

<i>Procurement 4.0: in the Digital World</i>	Schreiber et al., (2016)	Gestão de Inovação	Gestão	Ampliar a capacidade de inovação da própria empresa, integrando sistematicamente o conhecimento e as competências dos principais fornecedores, start-ups e o "público" externo; Vinculação de departamentos internos com fornecedores, e start-ups através de concursos de inovação e workshops.
<i>Procurement 4.0: in the Digital World</i>	Schreiber et al., (2016)	Integração da cadeia de Suprimentos	Processos	Gerenciamento preditivo da cadeia de suprimento baseado em análises preditivas, possibilitando informações precoces sobre riscos potenciais e interrupções, como tempestades, restrições de capacidade e insolvências; Ligação em painel digital baseado em nuvem de todas as partes da cadeia e direção contínua em correções.
<i>Procurement 4.0: in the Digital World</i>	Schreiber et al., (2016)	Fornecedores	Parcerias	Gerenciamento preditivo do risco do fornecedor para detectar falhas no fornecedor desde o início; Scorecards de fornecedores digitais, objetivos e acompanhamento das melhorias; Rastreamento automatizado de realização de metas e pagamento de bônus.
<i>Procurement 4.0: in the Digital World</i>	Schreiber et al., (2016)	Sistemas Digitais	Know-How	Análise de Big Data e desenvolvimento e implementação automatizados de estratégias de commodities, incluindo análise automatizada de mercado, avaliação de matriz de portfólio, projeto de estratégia automatizado. Busca de novos fornecedores globalmente e reduzir mercados monopolísticos ou oligopolistas;
<i>Procurement: Riding the transformative digital wave</i>	ATKearney (2017)	Processos Excelência	Processos	Analítica Avançada e otimização da automação para processos mais simples; Melhoria do acesso à informação permite a modelagem preditiva e previsão estratégica; O foco muda para os processos onde os fornecedores tendem a ter mais força e criar valor mutuamente.
<i>Procurement: Riding the transformative digital wave</i>	ATKearney (2017)	Equipe de Pessoas	Gestão	A equipe de compras é reduzida e centralizada, com tarefas e equipes específicas terceirizadas; O processo de pagamento será automatizado, com uma pequena equipe para supervisionar; O papel da aquisição irá evoluir para uma mistura de papéis de pensamento analítico e criativo.
<i>Procurement: Riding the transformative digital wave</i>	ATKearney (2017)	Fornecedores	Parcerias	Mecanismo direto de criação de scorecard e monitoramento de desempenho será automatizado; Mais colaboração entre redes de fornecedores com interconexão; Utilização do fluxo de informações mais transparentes para moldar os comportamentos dos fornecedores e criar uma vantagem competitiva.
<i>Procurement 4.0: A survival guide in a digital, disruptive world</i>	Batran (2017)	Cadeias de Valor	Processos	Visão holística da cadeia de abastecimento, essa visão determina a competitividade das empresas com os concorrentes e seus fornecedores.
<i>Procurement 4.0: A survival guide in a</i>	Batran (2017)	Inovações Fornecedor	Parcerias	Procurement desempenha um papel principal na identificação de fornecedores inovadores

digital, disruptive world				integrando-os em processo de desenvolvimento de novos negócios.
Procurement 4.0: A survival guide in a digital, disruptive world	Batran (2017)	Liderança Ágil	Gestão	Novos modelos de liderança, necessidades de inovação e localização "Time-to-market" estão transformando as organizações em um ambiente de trabalho ágil. Funções estão se dissolvendo.
<i>Smart Procurement</i>	Biazzin (2017)	Relacionamento	Parcerias	Interorganizacional aberto e transparente; Fim do comportamento oportunista; Previsível e ascensão dos comportamentos colaborativos.
<i>Smart Procurement</i>	Biazzin (2017)	Gestão	Gestão	Comprometimento da alta liderança; Indicadores interfuncionais e Tecnologia para gestão de valor; Queda da fragmentação departamental e Ascensão dos mecanismos de governança.
<i>Smart Procurement</i>	Biazzin (2017)	Processos	Processos	Rengenharia e otimização robusta de processos; Tecnologia nos processos de comunicação, identificação de oportunidades de negócio e tomada de decisões; Processos que delineiam o modus operandi da smart procurement.
<i>Smart Procurement</i>	Biazzin (2017)	Competências	Know-How	Aprendizado dinâmico, capacidade de análise de dados; Aprofundamento da capacidade de coletar dados multifatoriais de qualidade e coerentes por meio de banco de dados, recursos tecnológicos, Big Data, histórico de negociações, entrevistas e conhecimentos.
<i>Procurement: Agility in the age of digitization.</i>	Breault (2017)	Curiosidade Intelectual	Know-How	Para fornecer respostas mais rápidas e construir modelos sofisticados para decisões de negócios, as habilidades analíticas estarão em demanda; Além da modelagem, as pessoas precisam saber com fazer perguntas certas "por que", detectar padrões nos dados, encontrar relações de causa e efeito e desafiar o status quo.
<i>Procurement: Agility in the age of digitization.</i>	Breault (2017)	Visão Digital	Gestão	A estratégia precisa apoiar a abordagem geral de uma organização para alavancar as tecnologias digitais e garantir que cada investimento tenha um resultado benéfico; Benefícios favoráveis ajudarão a impulsionar um novo ciclo de investimentos.
<i>Procurement: Agility in the age of digitization.</i>	Breault (2017)	Estratégia Organizacional	Processos	Big Data, análise preditiva ou qualquer outro ativador "digital" não são valiosos por si só; Resultados precisam ajudar as empresas a tomar decisões e a conduzir ações que sejam consistentes com os objetivos gerais estratégicos da empresa e com qualquer estratégia digital; Quaisquer discrepâncias entre os dois podem criar "ilhas tecnológicas" e colocar o procurement em conflito com os objetivos corporativos.
<i>Procurement 4.0: The Digital Makeover</i>	Swali (2017)	Tomada de decisão	Know-How	Controle de custos e indicação de melhores conhecimentos de fornecimento. Aproveitando a análise de big data para melhor tomada de decisão. Desenvolvimento de modelos ágeis de fornecimento e atendimento.

<i>Procurement 4.0: The Digital Makeover</i>	Swali (2017)	Inovação Fornecedor	Parcerias	Conhecimentos profundos do fornecedor, por meio de análises; Processo de pensamento não linear através de prototipagem rápida e rapidez de colocação no mercado, executando conselhos conjuntos de inovação; Quebrando os desafios de negócios em declarações de problemas de tamanho pequeno e aplicando a lógica para fornecer soluções em conjunto com cliente e fornecedor.
<i>Procurement 4.0: The Digital Makeover</i>	Swali (2017)	Pagamentos	Processos	A otimização do pagamento é uma das principais prioridades, com foco na eficiência, eficácia e valor da função; Melhora da tomada de decisões, e entradas de dados sensoriais acoplados a pontos de dados externos estariam disponíveis para a inferência e ação.
<i>Procurement 4.0: The Digital Makeover</i>	Swali (2017)	Transformação da Operação	Know-How	Transformação das operações corporativas, automação e implantação de sistemas inteligentes em todo o cenário de compra-para-pagar; Experiência imersiva, ecossistema conectado com clientes finais e inteligência, impulsionando as percepções ao longo da cadeia de valor.
<i>Procurement de Excelência: Como Obter resultados por meio de uma gestão de compras mais estratégica</i>	Brum (2018)	Estratégia de negócio	Parcerias	Rotinas e padrões para protagonismo no processo de elaboração das estratégias corporativas, inclusive de suprimentos, tomada de decisão estratégica, inovação e gestão de projetos corporativos.
<i>Procurement de Excelência: Como Obter resultados por meio de uma gestão de compras mais estratégica</i>	Brum (2018)	Gestão de Compras	Processos	Métodos, processos e tecnologias para a gestão eficaz de aquisições, estoques, contratos e relacionamento com fornecedores; Planejamento das aquisições, análise das propostas, negociação do contrato sobre produtos e serviços, aquisição e relacionamento.
<i>Procurement de Excelência: Como Obter resultados por meio de uma gestão de compras mais estratégica</i>	Brum (2018)	Gestão de Gastos	Gestão	O estabelecimento de uma estrutura envolvendo quem gasta, quem compra e que informa a área na qual o gasto está localizado, que permitirá um acompanhamento sistemático dos resultados.
<i>Procurement 4.0: Leveraging procurement capabilities as a strategic weapon</i>	Brucke (2018)	Captura e gravação de informações	Gestão	Conjunto relevante de dados para evitar o estouro de informações; Gravação e armazenamento de histórico e novo sistema de informação de dados; Captura automatizada em tempo real via sensores.
<i>Procurement 4.0: Leveraging procurement capabilities as a strategic weapon</i>	Brucke (2018)	Internalização	Processos	Transferir digitalmente informações entre departamentos, locais de produção, etapas da cadeia de valor e fronteiras da empresa.
<i>Procurement 4.0: Leveraging procurement capabilities as a strategic weapon</i>	Brucke (2018)	Equipe	Know-How	Análise e síntese de informação; Identificação de dados e análises relevantes (automatizados); Síntese da análise em assuntos relevantes.

<i>Procurement 4.0: Leveraging procurement capabilities as a strategic weapon</i>	Brucke (2018)	Informações em resultados	Parcerias	Tradução dos resultados da análise em recomendações que sugerem ações para trabalhadores ou acionar automaticamente ações de máquinas; Feedback para uma melhoria contínua.
<i>The Future Procurement 4.0</i>	Nicoletti (2018)	Cibernéticos	Processos	As máquinas inteligentes e aplicações informáticas conectaram todas as funções e compartilharam informações em tempo real; Integração da tecnologia da informação, comunicação e automação em apoio aos contratos; Processos operacionais totalmente autônomos, através das ferramentas de RFID e GPS, monitoramento em tempo real.
<i>The Future Procurement 4.0</i>	Nicoletti (2018)	Comunicação	Parcerias	Soluções inteligentes automaticamente reconhecem a procura de um determinado material e gerar, independentemente, um pedido; Ser transmitido para o respectivo fornecedor sem qualquer intervenção humana.
<i>The Future Procurement 4.0</i>	Nicoletti (2018)	Coordenação	Know-How	Significa a digitalização avançada e automação da função dentro da organização e seu ambiente fornecedor. Redução do trabalho manual nas tarefas de compras.
<i>The Future Procurement 4.0</i>	Nicoletti (2018)	Blockchain	Gestão	Livro aberto, no qual cada transação na rede é registrado e disponível para todos os participantes para ver e verificar; É um tipo de conjunto de dados protegido. Localiza -se na nuvem e pode ser acessado por várias partes envolvidas.

4.2.4 Conclusões

Na nova classificação de acordo com as quatro dimensões, mostrada na tabela 1, na coluna dimensão, observa-se que todas as categorias podem ser enquadradas, o que demonstra que o marco é suficientemente abrangente. A revisão da literatura destacou no “*Procurement 4.0*” as grandes tendências em cada dimensão:

- **Gestão:** Gestão de riscos (BURTON, 2015), Gestão de inovação (SCHREIBER et al., 2016) e Liderança ágil (BATRAN, 2017).
- **Parcerias:** Relacionamento (BIAZZIN, 2017), Inovações fornecedores (BATRAN, 2017) e Estratégia de negócio (BRUM, 2018).
- **Processos:** Processos de excelência (ATKEARNEY, 2017), Processos (BIAZZIN, 2017) e Gestão de compras (BRUM, 2018).

- **Know-How:** Equipe (BRUCKE, 2018), Curiosidade intelectual (BREAUT, 2017) e Coordenação (NICOLETTI, 2018).

O marco conceitual de quatro dimensões permite abordar e classificar os impactos promovidos pelas novas tecnologias na área de *Procurement*. Entretanto, outras dimensões no marco podem vir a ser exploradas. A investigação futura também deve investigar os efeitos da Indústria 4.0, por exemplo, as estruturas organizacionais e operacionais do “*Procurement 4.0*”.

4.3 Artigo III: Indústria e *Procurement 4.0*: Uma análise baseada em Desafios e Tendências

4.3.1 Contextualização

Este artigo está em desenvolvimento a ser submetido em um periódico com JCR, ainda em análise. A versão completa do manuscrito encontra-se no apêndice C. Texto original em português. O artigo tem por finalidade responder ao objetivo específico que é investigar a Indústria 4.0, a fim de revelar o seu impacto nos processos do Procurement, e desenvolver um modelo conceitual para o *Procurement 4.0*.

4.3.2 Metodologia

Assim, o método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo - conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando nas decisões. A teoria serve como orientação para restringir a amplitude dos fatos a serem estudados - a quantidade de dados que podem ser estudados em determinada área da realidade é infinita. Entretanto, cada ciência, em particular, focaliza sua atenção sobre determinados aspectos, delimitados por parâmetros, estudando os fenômenos mais importantes neles contidos, ou seja, explorando uma amplitude limitada de coisas, com o mesmo tempo que ignora ou faz suposições sobre outras (LAKATOS, MARCONI, 2003).

A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico etc., até meios de comunicação orais: rádio, gravações em fita magnética e audiovisuais: filmes e televisão. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive por conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos de alguma forma, quer publicadas, quer gravadas (LAKATOS, MARCONI, 2003).

A presente pesquisa tem como base a revisão bibliográfica, onde foram exploradas as tecnologias da Indústria 4.0 que foram integradas ou possuem potencial para serem integradas na Cadeia de Suprimentos, com destaque no processo do *Procurement*. Por sua vez, a revisão permite identificar as melhorias ofertadas ou esperadas, dependendo do caso e os benefícios da implantação, explorando e aprofundando o conhecimento sobre os impactos na Cadeia de Suprimentos e puramente em “*Procurement*”.

Com o intuito de responder ao problema de pesquisa do presente trabalho que é a identificação da integração das tecnologias da Indústria 4.0 com a área de Suprimentos e a sua influência no fluxo de matérias primas, produtos, estoques ativos e fluxos de informação, o procedimento de pesquisa foi composto dos seguintes passos:

- Busca no *Scopus*, *Web of Science* e *Google Scholar* de literatura a partir da combinação dos termos identificados na etapa anterior. Observou-se carência de literatura específica do tópico de *Procurement* da pesquisa que combinou os termos de busca: “*Procurement*” e “Indústria 4.0”;
- Análise dos conteúdos encontrados e extraídos da literatura, focando o *Procurement* e onde se descrevem impactos substanciais como consequência da implantação da Indústria 4.0; e
 - Proposta do modelo busca preencher a lacuna que existe de literatura específica do tópico de *Procurement*. Apresenta a proposta de um novo modelo de dimensões.

4.3.3. Desenvolvimento do Modelo

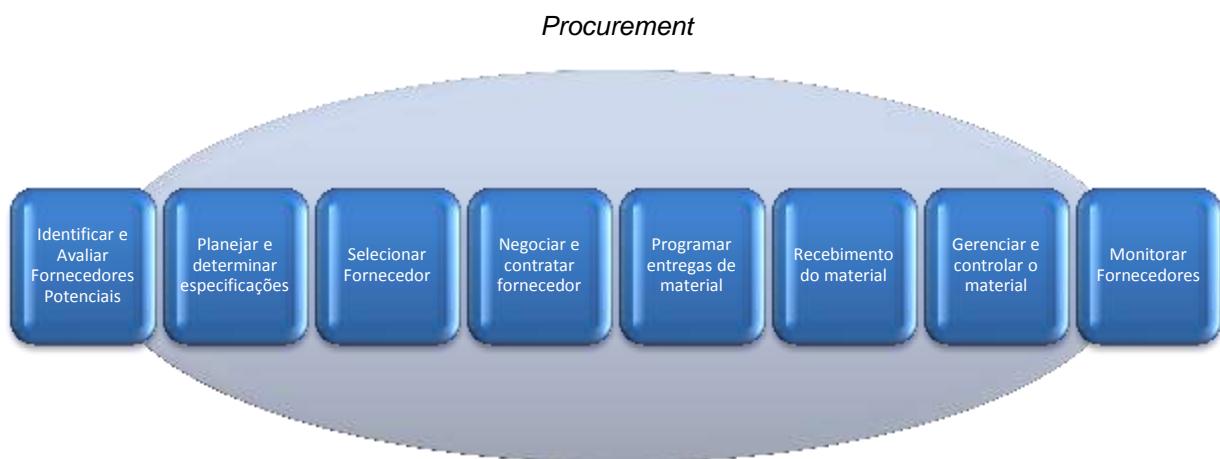
Esta seção tende a apresentar as propostas das tendências de negócios e o modelo proposto quando há integração das novas tecnologias da Indústria 4.0 com as funções do *Procurement*.

A logística relacionada à Indústria 4.0 será fortemente impactada, pois a cadeia de valor estará interligada e fornecendo dados diretamente para as fábricas, possibilitando que trabalhem de forma autônoma, criando assim desafios na logística (BUENO et al., 2018). Na fase de Suprimentos, estritamente “*Procurement 4.0*”, com dados e processos cada vez mais transparentes e acessíveis, também os comportamentos dos compradores e vendedores ficam mais expostos. Assim, tornam-se restritas as possibilidades de oportunismo nas relações antiéticas, envolvendo, por exemplo, suborno e condições inseguras de fornecimento (BIAZZIN, 2017). A grande vantagem competitiva não é mais ter os recursos (equipamentos e softwares), os quais já estão disponíveis e acessíveis ao mercado, mas como usá-los (BIAZZIN, 2017).

“*Procurement*” é capaz de não somente interagir, mas integrar a cadeia de suprimentos da empresa, monitorar sua dinâmica e converter toda a inteligência gerada a partir dessa gestão de ações que gerem valor para o negócio (BRUM, 2018).

“*Procurement*” possui a interface com o fornecedor, poderá manter e até aumentar a sua proposição de valor distintivo dentro da empresa. Ele poderá criar novos modelos de negócios para si próprio e mudar o seu status de ser um centro de custo para um centro de lucro. Isso é possível porque a aquisição possui *know-how* estratégico sobre fornecedores e seus mercados e uma experiência pertinente sobre os bens e serviços que são adquiridos, bem como as alternativas em oferta, incluindo inovações emergentes. Toda essa destreza representa um recurso que ganha um enorme valor no mercado de hoje. A figura 6 apresenta o fluxo e a abrangência do *Procurement* nas operações.

Figura 6: Apresenta o fluxo e a abrangência do *Procurement* nas operações.



Fonte: Autor.

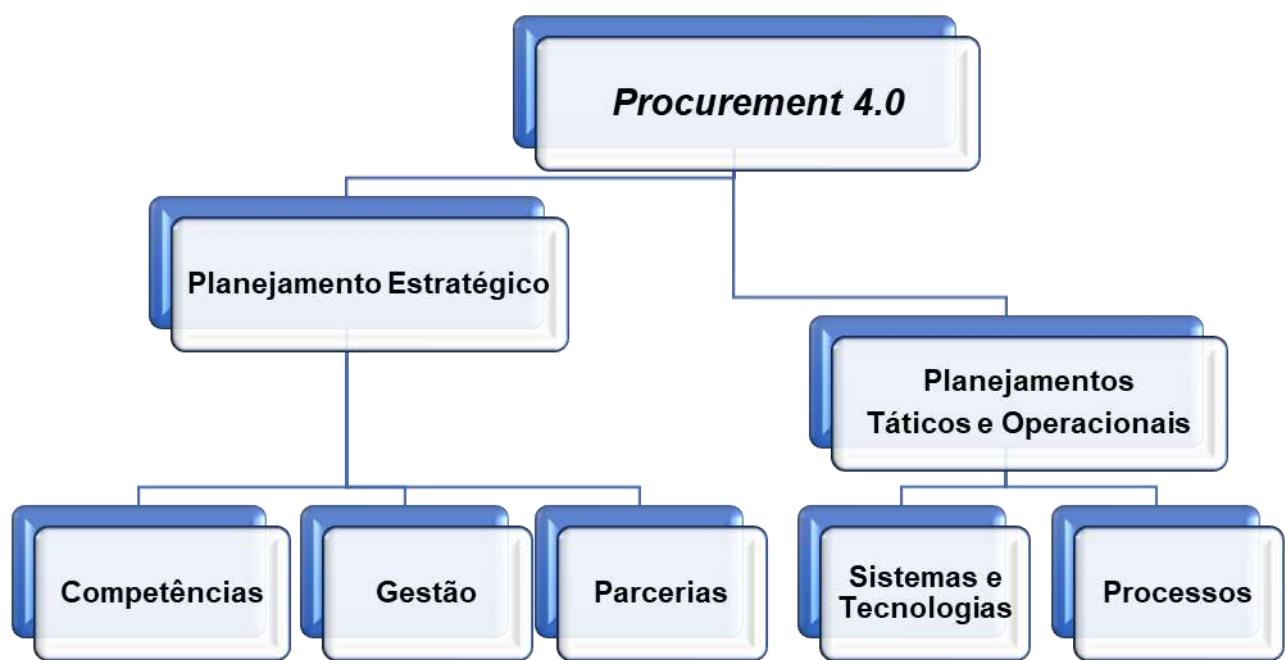
Não só as empresas mudam o que compram, pois incorporam o *Procurement 4.0*, mas, o mais importante, também mudarão as formas como elas compram. A compra de serviços aumentará dramaticamente, por exemplo, levando à necessidade de muitas abordagens de contratação novas e diferentes para garantir que as empresas recebam o melhor valor para o seu dinheiro.

Além disso, haverá muitas implicações de propriedade intelectual – para não mencionar questões regulatórias – em torno da propriedade dos dados coletados pelos sensores quando os produtos finais são vendidos e em uso. Quem possui os direitos sobre esses dados? O fornecedor do sensor? O sistema de controle e o provedor de software? O integrador de produtos que vendeu o produto ao cliente? Ou o próprio cliente? (DEVERHUM, 2018).

O “*Procurement 4.0*” propõe que se estabelecerão mudanças nas empresas, como um desdobramento, que surgem propiciadas pela influência das novas tecnologias e em seus planejamentos Estratégicos, Táticos e Operacionais enfatizados em cinco dimensões como ilustrado: (Estratégicos) Competências, Gestão e Parcerias.

(Táticos e Operacionais), Processos, Sistemas e Tecnologias. A figura 7 ilustra o modelo proposto e suas dimensões.

Figura 7: Modelo proposto e suas dimensões do *Procurement 4.0*.



Fonte: Autor

Apresentando as modificações que ocorreram nas dimensões:

- **Competências:** A competência compreende analisar os dados, ponderar para potenciais analogias hipotéticas ou tomar decisões embasadas em panoramas complexos, além de novos conhecimentos relacionados. O vital desafio para os gestores é incorporar competências analíticas. Essa competência mescla a ciência de dados e sua compreensão em estratégias operacionais e de negócios. O estudo de dados arquitetados poderá colaborar em muito com “*Procurement 4.0*”: identificar em tempo real as melhores condições de fornecimento; assimilar de forma muito mais

profunda a competência de fornecedores; e aderir a essas referências às possíveis escolhas de produção e gerenciamento dos serviços.

- **Gestão:** As transformações estruturais e comportamentais fundamentais para desenvolver o “*Procurement 4.0*” exigirão o envolvimento da alta liderança das empresas. Um dos principais limites a ser analisado é o fim da subdivisão interdepartamental. A transição de conhecimentos e pontos de vistas de negócios permitirá atender aos níveis elementares de responsividade e flexibilidade. As tecnologias da “Indústria 4.0” exigiram uma inteligência intelectiva e as análises de dados complexos proporcionaram uma contribuição relevante para mudar esse cenário. Mas o uso descontrolado das tecnologias poderá ser catastrófico se faltar capacidade para identificar a mais sensata aplicação e análise de dados. A inábil elaboração de algoritmos poderá guiar à tomada de decisões ambíguas e ilógicas com a realidade.
- **Parcerias:** O fundamento é de que fornecedores, clientes e prestadores de serviços devem trabalhar de forma integrada e colaborativa, onde todos são responsáveis pelos resultados. O processo *smart* na tomada de decisões precisa contar com competências analíticas e visão estratégica das inter-relações e dos impactos econômicos, sociais e ambientais das decisões tomadas na cadeia. A área de suprimentos reforça seu papel estratégico participando de todo o processo, desde o início do desenvolvimento dos produtos até o fim de sua vida útil; se a automação for eficaz, os fornecedores deverão ser capazes de responder aos pedidos.
- **Processos:** Na grande maioria das empresas, os processos já vivenciam o ciclo da digitalização das atividades com a inserção dos *MRP's*, *ERP's* e *Procurement*, mas em geral falta a concepção de inteligência, que surge como fator de personalização no mercado. Os procedimentos já estabelecidos e com os bancos de dados complexos (da instituição e macro ambientais), indicam a adoção de novos métodos que vão desde o rastreamento e análise de dados até a incorporação de métodos inteligentes de administrar sinteticamente as negociações; na automatização de processos, é importante torná-los consistentes e flexíveis quando necessário.
- **Sistemas e Tecnologias:** Serão os ativadores que permitirão o *Procurement* se tornar eficaz e eficiente para todas as partes envolvidas (Parceiros, Empre-

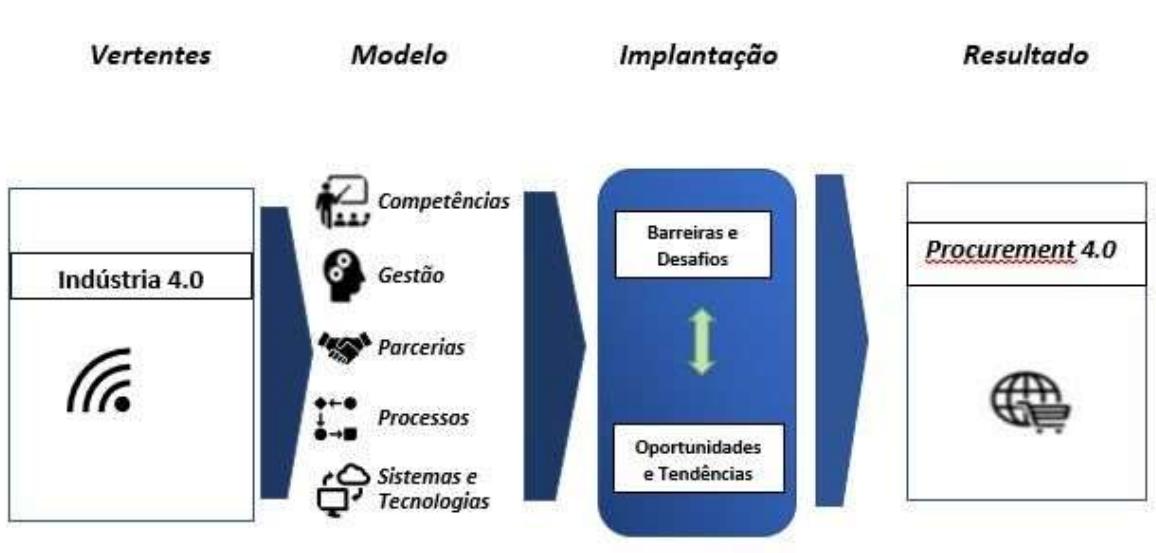
sa e Clientes); Enriquecer dados com fontes internas e externas e inovar em soluções de sistemas e tecnologias a fim de atender as necessidades provenientes das oportunidades de mercado e as exigências das prestações de serviços; A interação de sistemas e inovações tecnológicas cujos efeitos, quantitativamente e qualitativamente juntos, poderão criar novos produtos, processos e formas de produção e novos modelos de negócio.

4.3.4 Resultados e Discussão

Quando as empresas se deslocam para a Indústria 4.0 e, portanto, para o *Procurement* 4.0, podemos enfrentar ao mesmo tempo dois desafios: o primeiro é a inovação em soluções de tecnologia para atender as necessidades provenientes das oportunidades de mercado e as exigências de prestação de serviços digitalizados; o segundo é a inovação nos processos de aquisições, estruturas e, em última instância, também nos recursos humanos para enfrentar os desafios e oportunidades da transformação digital (NICOLETTI, 2018).

“Velocidade de resposta” baseada na transparência da cadeia de suprimentos em tempo real será uma capacidade futura para as organizações alcançarem uma vantagem competitiva que se necessita para permanecer na vanguarda de tecnologias e desenvolvimentos, por um lado, e para fazer uso do “Big Data” derivando de interfaces da cadeia de suprimentos, por outro lado, suportado por Handfield (2016). A figura 8 apresenta a implantação da Indústria 4.0 e o modelo proposto.

Figura 8: Implantação da Indústria 4.0 e o modelo proposto.



Fonte: Autor

4.3.5 Desafios

A implantação do *Procurement* é a oportunidade de estabelecer redes com parceiros ao longo da cadeia de suprimentos e a disponibilidade em tempo real de dados internos e externos são algumas das inovações para a criação de valor do negócio. A implantação possui algumas barreiras a serem vencidas (PELLENGAHR et al., 2016). A área de suprimentos é alvo de riscos/fraudes por não possuírem um controle efetivo. Garantir que a empresa não sofrerá com acontecimentos inesperados historicamente é impossível, apesar da importância de bloquear todos os riscos e situações negativas; porém, é necessário não ser pego de surpresa, estar preparado para as situações adversas e garantir a continuidade do negócio (PIAZZA, 2016). Alíneas no modelo que surgem como pontos de atenção:

- **Competências:** A falta de conhecimento por parte dos profissionais ou até mesmo por deficiência da estrutura do próprio departamento engloba planejamento mal feito (PIAZZA, 2016). Mudança cultural necessária às novas tecnologias, falta de qualificação, transparência dos dados de negociação, treinamento e a resistência a mudanças dos profissionais da área também são um dos fatores de barreiras à implantação do *Procurement* (PELLENGAHR et al., 2016). Incorporação de competências analíticas, desenvolvendo a capacidade de extrair dados coletados e analisá-los, essa competência mescla a ciência de dados e sua tradução em estratégias operacionais e de negócios (BIAZZIN, 2017).

- **Gestão:** As integrações horizontais e verticais serão essenciais: a) Integração Horizontal requer a integração de vários sistemas de TI utilizados nas fases dos processos de fabricação e planejamento de negócios que envolvem uma troca de materiais, energia e informação dentro de uma empresa (suprimentos, produção, distribuição, marketing e desenvolvimento) e entre várias empresas parceiras (redes de valor) (KAGERMANN et al.; 2013); b) Integração Vertical: A integração de vários sistemas informatizados nos diferentes níveis hierárquicos dentro de uma empresa (atuadores, sensores de controle, gestão da produção, de equipamentos e de execução e nos níveis de planejamento corporativo), a fim de proporcionar uma solução de “ponta a ponta” (KAGERMANN et al., 2013).
- **Parcerias:** A preocupação da área é manter sempre fornecedores aptos a fornecer o que se necessita, não criar vínculo somente com um fornecedor, que passa a ser único. Essa condição também facilita as fraudes, pela criação de vínculos entre empresa e fornecedor (PIAZZA, 2016). *Procurement* é uma peça fundamental do quebra-cabeça, pois é a interface com clientes internos e atores externos, por exemplo: fornecedores (PIAZZA, 2016). Está relacionado com a falta de compromisso entre a empresa e fornecedores no que tange o atendimento às condições estabelecidas em contrato, como prazos de entrega, ajuste de preços, garantia de entrega, qualidade de fornecimento entre outros.
- **Processos:** relaciona tanto a organização quanto a adaptação dos processos e procedimentos no domínio dos contratos: quebra de paradigmas nos processos e procedimentos clássicos da empresa, referente à aquisição (PELLEN-GAHR et al., 2016); compras desnecessárias ou com qualidade inferior à desejada, falta de processos e procedimentos definidos, ou ainda por ato fraudulento (PIAZZA, 2016). HADDOCK, (2018) comenta que problemas comuns que podem ser corrigidos pela automação incluem: o processo de aprovação é manual e consome tempo; não há maneiras padrão ou consistente de colocar e progredir requisitos; contratos e especificações não são acessíveis ou compartilhados; o processo de fornecimento é muito lento e difícil; avaliar fornecedores é um processo subjetivo, baseando-se em intuições e não em dados.

- **Sistemas e Tecnologias:** Refere-se ao impacto da falta de sistemas nas operações de toda a empresa, aqui tratando do ato de comprar, podendo causar danos de controle de aquisição de insumos e/ou processar cálculos de quantidades de maneira incorreta (PIAZZA, 2016). Algumas das dificuldades nessa área estão ligadas à manipulação de dados. A manipulação dos dados é um obstáculo devido ao volume de dados gerados; uma inundação de dados e informações representa um risco se os usuários não forem capazes de lidar com os dados corretamente. A segurança dos dados está sendo muito questionada por peritos da área de TI. A disponibilidade real de dados também é um obstáculo uma vez que a implementação do *Big Data* ainda é distante entre os usuários (FRAUNHOFER, 2016).

4.3.6 Oportunidades e Tendências

Quando um projeto de digitalização de compras é bem definido e desenhado por uma equipe experiente e qualificada, os benefícios são inquestionáveis. Há alguns pontos que podemos destacar como mais significativos nesse tipo de solução digital: *Procurement* é o aumento, em até três vezes, da produtividade da equipe de compras; a confiabilidade dos processos; a geração de mecanismos de controle e governança; a mudança no perfil do comprador que passa a ter condições de atuar de maneira inteligente, estratégica e até consultiva em relação aos seus clientes internos (HOPE et al., 2018). Tópicos no modelo que merecem ser ressaltados:

- **Competências:** Fraunhofer (2016) comenta que o número de funcionários envolvidos no domínio dos contratos em ambos os níveis estratégicos e operacionais diminuirá no futuro, quando a carga de trabalho na equipe reduzirá devido à digitalização de processos; Planejamento de recursos humanos será mais voltado a multi talentos; Desenvolvimento de produtos estratégicos. *Procurement* é uma arte que combina pessoas, recursos e responsabilidades, além de paixão, dedicação, empenho e vontade para tomar decisões. Trata-se de equipes, tanto dentro, como fora da empresa, para construir relações duradouras com os fornecedores atendendo as necessidades e desejos de todos os clientes (BATRAN, 2017). Para se adaptar a essa evolução, os mais experientes líderes já estão pensando em maneiras de

encontrar e alimentar a próxima geração, o que exigirá que eles avaliem sua diversidade intelectual e geográfica e recrutem equipes: Com novas culturas, novas mentalidades e novos perfis (BURTON, 2015).

- **Gestão:** A administração da empresa terá novos objetivos conforme Fraunhofer (2016), como ter uma comunicação mais fácil com clientes e fornecedores, preservar a competitividade, criar novas redes de negócios. As descobertas indicam que a digitalização do processo de compras pode render vários benefícios, incluindo: suporte a tarefas administrativas e dos negócios diários, suporte a processos complexos de tomada de decisões; compras se concentrará mais em decisões e atividades estratégicas, e se tornarão uma interface estratégica para apoiar a eficiência organizacional, eficácia e rentabilidade, além de apoiar a criação de novos modelos, produtos e serviços de negócios (BIENHAUS et al., 2018).
- **Parcerias:** Tecnologias como a Inteligência Artificial estão relacionadas a simulações de eventos da cadeia de suprimentos e, com suporte de tecnologias, é possível criar vários cenários com antecedência, dependendo de situações futuras que resultem em um controle mais eficiente e eficaz da cadeia de suprimentos e na possibilidade de avaliar e eliminar riscos antes que ocorram (IBM, 2009). Okada et al. (2015) apóiam a abordagem de modelos de simulação na cadeia de suprimentos com a vantagem de ter a possibilidade de delinear vários cenários futuros possíveis e seus efeitos no nível das operações (por exemplo, produção, armazém, etc.), bem como no nível estratégico (por exemplo, suprimento de rede em cadeia, gerenciamento corporativo, entre outros). A integração de dados também mudará substancialmente o gerenciamento de fornecedores. Um bom exemplo - um de muitos - é o gerenciamento de riscos de fornecedores. As empresas poderão empregar análises de big data, analisando enormes quantidades de dados de clientes, financeiros e externos - desde o tempo até as classificações de crédito - para prever mudanças nas classificações de risco. Eles terão a opção adicional de inserir automaticamente alterações nas classificações de crédito no sistema de gerenciamento de riscos do fornecedor (GEISSBAUER et al., 2016).
- **Processos:** Devem seguir para um duplo objetivo: Eficiência e Eficácia como comenta Wyman (2017), Eficiência: Otimizar o tempo gasto em cada tarefa, especificamente em um contexto de crescente pressão sobre os custos de aquisição

e de pessoal, para garantir a realização do melhor resultado possível com o menor custo possível. Eficácia: Maximizar o impacto das tarefas de análise de dados, melhorando sua precisão e maximizando o impacto da colaboração nos pontos de contatos internos e externos da organização. Fraunhofer (2016) apresenta as tendências de processos mais rápidos: Padronização nos procedimentos; Processos contínuos; Desenvolvimento de autonomia; Maior flexibilidade; Menor custo do processo; Melhor ligação em rede global. Além da expertise e das análises das métricas de desempenho entre empresas, o *procurement* ajudará a identificar processos abaixo do ideal (BURTON, 2015).

- **Sistemas e Tecnologias:** Não é fácil prever o que o futuro nos reserva. Procurement 4.0 representa uma revolução, a utilização do blockchain como um mecanismo de consenso digital e contratos inteligentes, como contratos de autoexecução, que são apenas exemplos de futuras implantações. Novas soluções irão superar a imaginação (NICOLETTI, 2018) com melhorias como: disponibilidade em tempo real dos dados e das informações; Melhoria da qualidade dos dados; Comunicação simplificada (vertical e horizontal); Aumento da transparência de dados e informações (FRAUNHOFER, 2016). A automação dos processos será impulsionada pela “Inteligência artificial” e “Big Data”, conforme salientado por Zhong et al.(2016) mutuamente por apoiar o requisito para tecnologias de sensores como hardware, por um lado, bem como software, por outro lado, para recolher, controlar e processar a enorme quantidade de dados.

4.3.7 Evolução do Procurement 4.0

Para que as estratégias da área sejam eficientes, é necessário estar atento às tendências de suprimentos. É aí que entra o conceito de *procurement*: um amplo processo, que vai além da aquisição de mercadorias e matérias primas para a organização. O termo é, muitas vezes, confundido apenas com a função estrita de compras, contudo, ele engloba vários elementos de uma cadeia de suprimentos. Além disso, contém aspectos estratégicos importantes para dar mais eficiência à gestão dos processos de compras.

O “*Procurement*” no cenário corporativo, por meio de ações táticas e do estabele-

cimento de diretrizes e normas, é uma ferramenta que melhora a relação da empresa com seus fornecedores. Alinha, ainda, o setor com outros departamentos (como finanças, jurídico e desenvolvimento de produtos) e sincroniza partes interessadas internas e as externas, dentre outras contribuições.

“*Procurement*” busca uma gestão de compras mais eficiente, diminuindo custos e aprimorando o tempo do processo. Além de ir da definição de diretrizes para a relação da empresa com seus fornecedores, passando pela negociação de contratos até o recebimento dos produtos e o pós-compra. Visa acompanhar toda a cadeia de suprimentos, atuando nas ações estratégicas para garantir a maior eficiência à gestão de compras, além de relações mais sólidas e benéficas com os parceiros.

O futuro do “*Procurement*” é extremamente interessante, onde a Indústria 4.0 está na base da quarta revolução industrial. É realmente uma revolução também para aquisições, modelo inovador e abrangente para o *Procurement* 4.0 em comparação com as abordagens tradicionais, o *Procurement* 4.0 representa uma verdadeira revolução. O modelo inovador apresentado poderá ser útil para os acadêmicos que estudam a Indústria 4.0 e para os líderes que gerenciam a Cadeia de Suprimentos nas organizações.

Muitas vezes as perspectivas externas e internas mesclam-se. Consequentemente, o envolvimento das partes interessadas no processo sejam internas (equipe técnica, financeira, de produção, de compras e de planejamento), sejam externas (fornecedores, clientes, universidades e centros de pesquisa), torna-se condição relevante para a eficácia das iniciativas da implantação (BIAZZIN, 2017).

“*Procurement* 4.0” foi projetado para descrever a evolução da utilização do sistema de compras MRP (*Material Requirements Planning*) até os dias de hoje, podendo ser visto que o avanço ocorreu em duas dimensões: em primeiro lugar, o grau de integração funcional e transversal, e em segundo lugar o grau em que os sistemas têm reduzido o trabalho manual nas tarefas de compras, isto é, a automação (KAGERMANN et al., 2013). Figura 9 apresenta a evolução do *Procurement* em termos operacionais.

Figura 9: Evolução do *Procurement* em Atividades

Evoluções	<i>Procurement 1.0</i> Anos 1950 a 1975	<i>Procurement 2.0</i> Anos de 1975 a 1990	<i>Procurement 3.0</i> Anos de 1991 a 2010	<i>Procurement 4.0</i> de 2011 a hoje
Estratégia	Comprar rápido e barato	Gestão por categorias	Criar valor para a organização	Integrar novas oportunidades em suas operações
Cargo	Comprador	Analista de Compras	Business Partner	Procurement
Subordinação	Operações e/ou atividade fim	Áreas de Negócio	Executivos nível C	Executivos nível A
Organograma	Verticalizado	Menos verticalizado	Poucos níveis	Horizontal
Estrutura	Centralizada	Descentralizada	Descentralizada com outsourcing das atividades operacionais	Descentralizada, com atividades horizontais
Produtividade	Baixa	Médio	Alta	Superior
Principal KPI	Ganhos na Negociação	Saving	EBTIDA	Custo alvo (nº func., receitas, nº de transações e m ² de espaço utilizado).
Conhecimento do negócio	Baixo	Médio	Alto	Geral
Conhecimento da categoria	Baixo	Médio	Geral	Superior
Conhecimento do mercado fornecedor	Local / Regional	Nacional, com tendência a global em algumas categorias	Global	Global Estratégico
Relação com partes interessadas internas	Submissa	Burocrática	Colaborativo e Parceiro	Autônomo, Flexível e Transparente
Relação com partes interessadas externas	Informal	Formal	Parceria	Autônomo, Colaborativo, Flexível e Transparente

Fonte: Autor

4.3.8 Considerações Finais

O que se observa como tendência é um aumento constante e gradual do escopo da área de compras nas organizações. Com um papel cada vez mais estratégico e de agregação de valor para o negócio, a área de compras tem ampliado sua atua-

ção, participando dos processos de compras de absolutamente tudo que é adquirido, desde as matérias primas até serviços, como escritórios de advocacia e consultoria.

O valor agregado de uma boa área de compras é a otimização de custos e uso de recursos através de três principais ações: Inteligência no processo; Expertise em negociação; Garantia de controle e transparência. Esse valor pode ser obtido em qualquer processo de aquisição, que está sendo vista como uma das últimas fronteiras de ganho expressivo de produtividade nas empresas (HOPE et al.; 2018).

Os modelos de negócio do funcionamento das cadeias de suprimentos estão evoluindo; tal fato também é aplicável para o produto, que está ficando cada vez mais individualizado e ajustado às expectativas e necessidades do comprador. No entanto, este é apenas o começo de uma próxima revolução industrial, que é focado em comunicação entre dispositivos e agregação de dados obtidos a partir de dispositivos em os bancos de dados onde são armazenados. Isto, obviamente, cria inúmeros riscos por exemplo relacionados com a segurança de dados e capacidade de redes sem fio de longa distância. Portanto, a construção de redes apropriadas de suprimentos e canais de distribuição, bem como redes de comunicação seguras de grande capacidade, vai se tornar uma tendência futura e elemento significativo no desenvolvimento de cadeias industriais e de suprimentos (SZOZDA, 2017).

O “*Procurement 4.0*” é considerado uma revolução. *Analytics*, grandes blocos de dados, inteligência artificial, robótica, internet das coisas, blockchain e contratos inteligentes são os principais exemplos de futuras implementações tecnológicas nos contratos. Inovação disruptiva continuará a ultrapassar a nossa imaginação no futuro próximo.

Este estudo possui limitações, principalmente relacionado com a escassez de estudos sobre *Procurement* nas bases de dados acadêmicos de pesquisa, possivelmente por causa da novidade do assunto.

5 CONCLUSÕES

A introdução do Procurement significa a criação de novos negócios dessa forma conhecer as necessidades e realizar a integração de dados são essenciais para o negócio. A utilização de dados deve ser de forma proativa e inteligente, remodelando os processos e as ferramentas digitais.

Procurement 4.0 é um componente essencial para apoiar a Indústria 4.0 e torná-la uma realidade, sem dúvida, há um ritmo crescente de inovações tecnológicas. No entanto, inovações como blockchains devem ser vistas como fundamentais e não disruptivas.

O foco deste trabalho foi claramente sobre as tendências, desafios, oportunidades e barreiras do “Procurement 4.0”. Portanto, focou na validade dos diferentes planejamentos uma vez que apenas os aspectos benéficos da Indústria 4.0 foram apresentados. A criação do marco conceitual de cinco dimensões permitiu abordar e classificar os impactos promovidos pelas novas tecnologias na área de *Procurement*.

Embora o impacto 4.0 dentro do “*Procurement*” seja alto, nenhuma visão clara deste impacto foi desenvolvida até o momento nas empresas. A área de Compras ainda está com medo do seu próprio poder de inovação. É importante reforçar que a digitalização não será apenas um grande facilitador e sim um grande direcionador para a área de Compras 4.0 (BATRAN et al., 2017).

Em indústrias de ponta a ponta, no entanto, as empresas precisam considerar a forma como a inovação digital interromperá não apenas a forma como suas organizações trabalham hoje, mas toda a proposta de valor de aquisição para seus fornecedores, clientes e parceiros de processos internos (GEISSBAUER et al., 2016).

6 PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

A aplicação da Indústria 4.0 não é um capítulo finalizado, identificar essas dimensões é apenas o início do trabalho, a proposta é o aprofundamento nas tendências apresentadas, além da proposição de um modelo que poderá ser consolidado.

“*Procurement 4.0*” é considerado uma revolução no e-procurement. Analytics grandes de dados, inteligência artificial, robótica, internet das coisas, blockchain e contratos inteligentes são os principais exemplos de futuras implementações tecnológicas nos contratos.

Por outro lado, a viabilidade técnica e econômica da adoção de novas tecnologias de habilitação do “*Procurement*” ainda é muito desafiador, e há ainda alguma incerteza sobre as suas perspectivas no uso de aquisição dependendo do contexto, do caso. Essas inovações disruptivas implicam transformações que não são fáceis de assimilar.

Mais pesquisas são necessárias para avaliar a análise custo-benefício, a viabilidade técnica e econômica de cada tecnologia no processo de aquisição, bem como em outras funções organizacionais.

7 REFERÊNCIAS

- ANDERSSON.P. L.G. MATTSSON. (2015). **SERVICE INNOVATIONS ENABLED BY THE INTERNET OF THINGS.** IMP J. 9 (1) 85–106.
- ASARE, P., & BROMAN, D. (2012). **Cyber-Physical Systems - a Concept Map.** URL:<https://ptolemy.berkeley.edu/projects/cps/>.
- BALLOU, RONALD H. (2006). **GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS: LOGÍSTICA EMPRESARIAL.** 5. ED. PORTO ALEGRE: BOOKMAN.
- BATRAN, ALEXANDER; ERBEN, AGNES; SCULZ, RALF; SPERL, FRANZISKA. (2017). **PROCUREMENT 4.0: A SURVIVAL GUIDE IN A DIGITAL, DISRUPTIVE WORLD.** CAMPUS VERLAG GMBH, FRANKFURT / NEW YORK.
- BIENHAUS, F. HADDUD, A. (2018). **Procurement 4.0: factors influencing the digitisation of procurement and supply chains.** Bus. Process. Manage. J., 24 (4) pp. 965-984
- BOSTON CONSULTING GROUP. **Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries.** BCG Perspectives, 2015a. Disponível em: <
https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered_products_project_business_in_dustry_40_future_productivity_growth_manufacturing_industries/ >
Acesso em 13 jul 2019.
- BERTAGLIA, PAULO ROBERTO. (2009). **LOGÍSTICA E GERENCIAMENTO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO.** 2. EDIÇÃO REVISTA E ATUALIZADA – SÃO PAULO: SARAIVA.
- BIAZZIN, C. (2017). **INTELIGÊNCIA EM COMPRAS.** GV-EXECUTIVO, V. 16, N. 6, NOVEMBRO-DEZEMBRO.
- BIENHAUS, F. AND HADDUD, A. (2018). "**PROCUREMENT 4.0: FACTORS INFLUENCING THE DIGITISATION OF PROCUREMENT AND SUPPLY CHAINS**". BUSINESS PROCESS MANAGEMENT JOURNAL, VOL. 24 NO. 4, PP. 965-984. [HTTPS://DOI.ORG/10.1108/BPMJ-06-2017-0082](https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2017-0082)

2017-0139.

BONILLA, S., SILVA, H., SILVA, M.T., GONÇALVES, R.F., SACOMANO, J. (2018). ***INDUSTRY 4.0 AND SUSTAINABILITY IMPLICATIONS: A SCENARIO-BASED ANALYSIS OF THE IMPACTS AND CHALLENGES.*** SUSTAINABILITY , 10, 3740.

BOWERSOX, JOHN C.; BOWERSOX, DONALD J.; CLOSS, DAVID J.; COPPER, M. BIXBY COOPER. (2014). **GESTÃO LOGÍSTICA DA CADEIA DE SUPRIMENTOS.** 4. ED. PORTO ALEGRE: BOOKMAN.

BREAULT, GILES. (2017). ***PROCUREMENT AGILITY IN THE AGE OF DIGITALISATION.*** DISPONÍVEL EM: [HTTPS://WWW.PROCUREMENTLEADERS.COM/PROCUREMENT-RESOURCE-LIBRARY/PROCUREMENT-AGILITY-IN-THE-AGE-OF-DIGITALISATION#.XA3DKPJKiM8](https://www.procurementleaders.com/procurement-resource-library/procurement-agility-in-the-age-of-digitalisation#.XA3DKPJKiM8). ACESSADO EM; 05 MAI 2019.

BRUCKE, RHEIN (2018). ***PROCUREMENT 4.0: LEVERAGING PROCUREMENT CAPABILITIES AS A STRATEGIC WEAPON.*** DISPONÍVEL EM: <https://blog.rheincs.com/post/procurement-4-0-leveraging-procurement-capabilities-as-a-strategic-weapon/>. Acessado em 02 Mai 2019.

BUENO, ROBSON ELIAS., NUNES, JANAINA AP.RIBEIRO., GUIMARÃES, CLAUDIO SCHEIDT., BONILLA, SILVIA HELENA. (2018). ***INFERENCESES OF INDUSTRY 4.0 IN SUPPLY LOGISTICS.*** IBEROAMERICAN JOURNAL OF PROJECT MANAGEMENT (IJOPM). WWW.IJOPM.ORG. ISSN 2346-9161. VOL.9, No.2, A.T., PP.53-67. RECEPCIÓN: 15/09/18. ACEPTACIÓN: 06/11/18. PUBLICACIÓN: 10/12/18.

BUENO, ROBSON ELIAS., TOLOI, RODRIGO CARLO., LOMBARDI, IMPÉRIO., JR FREITAS, MOACIR DE. (2018). **LOGÍSTICA: CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS [RE-CURSO ELETRÔNICO]** / ORGANIZADOR MOACIR DE FREITAS JUNIOR. – PONTA GROSSA (PR): ATENA EDITORA, ISBN 978-85-455090-2-8 DOI 10.22533/AT.ED.028182706.

BUENO, ROBSON ELIAS., BONILLA SILVIA HELENA., FERNANDES, SAMUEL., SANTOS, HELTON ALMEIDA DOS., BARBOSA, LORIVALDO RODRIGUES. (2019). **A EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA DE SUPRIMENTOS: PROCUREMENT 4.0.** CONFERÊNCIA X FATECLOG –

FATEC GUARULHOS LOGÍSTICA 4.0 & A SOCIEDADE DO CONHECIMENTO –
GUARULHOS, SÃO PAULO –SP

BUHR, DANIEL. (2017). **SOCIAL INNOVATION POLICY FOR INDUSTRY 4.0.** FRIEDRICH-EBERT-STIFTUNG. DISPONÍVEL EM: LIBRARY.FES.DE/PDF-FILES/WISO/11479.PDF.

BURTON, NIUL. (2015). **PROCUREMENT 2025: 10 CHALLENGES THAT WILL TRANSFORM GLOBAL SOURCING.** DISPONÍVEL EM WWW.INDUSTRYWEEK.COM/GLOBAL-SOURCING. ACESSO EM 20/04/2019.

BUXMAN, P., HESS, T. e RUGGABER, R. **Internet of Services.** Bus. Inf. Syst. Eng. (2009) 1: 341. <https://doi-org.ez346.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s12599-009-0066-z>

BRETTEL, M., FRIEDERICHSEN, N., KELLER, M., & ROSENBERG, M. (2014). **How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective.** International Journal of..., 8, 8.

BRUM, VINICIUS. (2018). **PROCUREMENT DE EXCELÊNCIA: COMO OBTER RESULTADOS POR MEIO DE UMA GESTÃO DE COMPRAS MAIS ESTRATÉGICAS.** REVISTA O PAPEL – FEVEREIRO/FEBRUARY. DISPONÍVEL WWW.REVISTAOPAPEL.ORG.BR/PUBLICACOES.PHP?ID=2821. ACESSO EM 10 JUL 2019.

CIPS (2019). **Digitalisation in Procurement and Supply.** Disponível em: https://www.cips.org/PageFiles/138071/CIPS_Digitalisation_of_Procurement_WEB.pdf. Acesso em 02 jul 2019.

CNI, P.d.i.(2016). **Desafios para Indústria 4.0 no brasil.** cni, 01. URL: <http://portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/8/desafios-para-industria-40-no-brasil/>. Acesso em 02 jul 2019.

CNI (2016). **Nova era industrial transformará produtividade global.** <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/competitividade/nova-era->

industrial-transformara-produtividade-global/?edit_off. Acesso em 20 nov 2019.

CREATIVANTE. (2013). **PROCUREMENT (AQUISIÇÃO) E PODER DE COMPRA DE BENS, SERVIÇOS E SOLUÇÕES DE TICs.** WWW.CREATIVANTE.COM/NEW/INDEX.PHP/2013-02-03-19-36-05/2013-02-04-18-19-01/43-PROCUREMENT-AQUISICAO-E-PODER-DE-COMPRA-DE-BENS-SERVICOS-E-SOLUCOES-DE-TICS. ACESSO 15 JUL 2019.

CHAKRAVARTY, SUKRITI. (2017). **WHAT IS THE DIFFERENCE BETWEEN PROCUREMENT PURCHASING AND SOURCING.** DISPONÍVEL EM: WWW.TENDERSINFO.COM/BLOGS/WHAT-IS-THE-DIFFERENCE-BETWEEN-PROCUREMENT-PURCHASING-AND-SOURCING. ACESSO EM: 14 JUL. 2019.

DELOITE.REPORT. (2017). **THE FUTURE OF PROCUREMENT IN THE AGE OF DIGITAL SUPPLY NETWORKS.** DISPONÍVEL EM: WWW2.DELOITTE.COM/CONTENT/DAM/DELOITTE/US/DOCUMENTS/PROCESS-AND-OPERATIONS/US-CONS-DIGITAL-PROCUREMENT-V5.PDF. ACESSO 12 JUL 2019

DEVERHUM. (2018). **DIGITALIZAÇÃO DE COMPRAS: UMA NOVA PROPOSTA DE VALOR.** DISPONÍVEL EM: DEVERHUM.COM.BR/BLOG/DIGITALIZACAO-DE-COMPRAS-UMA-NOVA-PROPOSTA-DE-VALOR/. ACESSO EM 01 AGO 2019.

DOCUSIGN INC. (2017). **SOURCING x PROCUREMENT: ENTENDA A DIFERENÇA NO SETOR DE COMPRAS.** DISPONÍVEL EM: WWW.DOCUSIGN.COM.BR/BLOG/SOURCING-X-PROCUREMENT/ - ACESSO EM 20/04/2019.

DOMINGO GALINDO, L. (2016). **THE CHALLENGES OF LOGISTICS 4.0 FOR SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND INFORMATION TECHNOLOGY.** SIS O-MESTRADO, NTNU, TRONDHEIM, NORUEGA.

DOWNES, L., NUNES, P. (2014). **BIG BANG DISRUPTION: STRATEGY IN THE AGE OF DEVASTATING INNOVATION.** SERIES, VOL.26, SAGE PUBLICATIONS, NEWBURY PARK, CA.
 EASTERBY-SMITH, M., THORPE, R. AND JACKSON, P. (2012), **MANAGEMENT RESEARCH.** 4^a ED.; SAGE PUBLICATIONS, LONDRES, FOWLER, FJ. OPINION POLL METHODS, 5^aED., SAGE PUBLICATIONS, LOS ANGELES, CA.

FELDMANN, C. (2017). *OHNE DEN EINKAUF FINDET INDUSTRIE 4.0 NICHT STATT.* DISPONÍVEL EM <HTTP://BME.DE/OHNE-DEN-EINKAUF-FINDETINDUSTRIE-40-NICHT-STATT-969/>. ACESSO EM 19/04/2019.

FRAUNHOFER, IML., BME. (2016). *PILOT STUDY PROCUREMENT 4.0 FRAUNHOFER IML BME. THE DIGITALISATION OF PROCUREMENT.* DISPONÍVEL EM: WWW. IML.FRAUNHOFER.DE/CONTENT/DAM/IML/EN/DOCUMENTS/OE260/PILOT%20STUDY _PROCUREMENT%204-0_FRAUNHOFER%20IML_BME.PDF - ACESSO EM 20/04/2019.

FILHO TOLEDO, ANTONIO LUIZ RIBEIRO. (2016). *A EVOLUÇÃO DO PROCUREMENT – O FUTURO, PROCUREMENT 3.0.* DISPONÍVEL EM : <HTTPS://WWW.LINKEDIN.COM/PULSE/EVOLU%C3%A7%C3%A3O-DO-PROCUREMENT-O-FUTURO-30-ANTONIO-LUIZ-RIBEIRO-TOLEDO-FILHO/>. ACESSO EM 21/04/2019.

GEISSBAUER, REINHARD; WEISSBARTH, ROBERT; WETZSTEIN, JÜRGEN. (2016). *PROCUREMENT 4.0: ARE YOU READY FOR THE DIGITAL REVOLUTION?* DISPONÍVEL EM: <www.strategyand.pwc.com/gx/en/insights/procurement-4-digital-revolution.html>. ACESSADO EM 01 JUL 2019.

GIL, ANTONIO CARLOS. (2002). *COMO ELABORAR PROJETOS DE PESQUISA.* 4. ED. SÃO PAULO: ATLAS.

GLAS, ANDREAS H., KLEEMANN, FLORIAN C. (2016). *THE IMPACT OF THE INDUSTRY 4.0 OF PURCHASING AND SUPPLY MANAGEMENT: A CONCEPTUAL AND QUALITATIVE ANALYSIS.* INTERNATIONAL JOURNAL OF BUSINESS AND MANAGEMENT INVENTION ISSN (ONLINE): 2319 – 8028, ISSN (PRINT): 2319 – 801X <WWW.IJBMI.ORG> || VOLUME 5 ISSUE 6 || JUNE. PP—55-66.

GODOY, A. S. (1995). *PESQUISA QUALITATIVA: TIPOS FUNDAMENTAIS.* REVISTA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS, 35, 20–29. URL: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901995000300004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901995000300004&LNG=PT&TLNG=PT). DOI:10.1590/S0034-75901995000300004.

GOMES, BRUNO.(2016). **Indústria 4.0: Panorama da Inovação.** Publicações Firjan: Cadernos SENAI de inovação, São Paulo, v. 1, n. 1, p.1-20, abr.

GRACHT, HIEKO., VON DER, GIUNIPERO, LARRY C., SCHUELLER, MARCUS. (2016). **FUTURE-PROOF PROCUREMENT. NOW OR NEVER: THE BIG PROCUREMENT TRANSFORMATION.** DISPONÍVEL EM: ASSETS.KPMG/CONTENT/DAM/KPMG/PDF/2016/04/KPMG-STUDIE-FUTURE-PROOF-PROCUREMENT-SEC.PDF - ACESSO EM 20/04/2019.

GRANT, David B. (2013). Gestão de logística e cadeia de suprimentos, (Trad. Arlete Simille). São Paulo : Saraiva.

HADDOCK, CHRIS. (2018). **5 THINGS YOU NEED TO AUTOMATE PROCUREMENT.** DISPONÍVEL EM: WWW.CLARITUM.COM/5-THINGS-NEED-AUTOMATE-PROCUREMENT/. ACESSO EM 08 JUL 2019.

HANFIELD, R. (2014). **THE PROPOSITION PROCUREMENT VALOR: THE RISE OF SUPPLY CHAIN.** MANAGEMENT, KOGAN PAGE. LONDRES.

HANFIELD, R. (2016). **BRACE YOURSELF FOR THE DIGITALLY TRANSPARENT SUPPLY CHAIN ERA: A CALL FOR RESEARCH INTO A NEW TYPE OF MAGAZINE.** LOGISTICS, VOL.1 N.2, PP.1-15.

HARTING, R., C. SCHMIDT., R. MOHRING., M. REICHSTEIN., C. NEUMAIER., P. E JOZINOVIC. **NUTZENPOTENZIALE VON INDUSTRIE 4.0: ENBLICKE EM AKTUELLE STUDIENERGEBNISSE.** BOD-BOOKS ON DEMAND (2015).

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. (2016). **DESIGN PRINCIPLES FOR INDUSTRIE 4.0 SCENARIOS.** IEEE. DISPONÍVEL EM: <HTTP://IEEEXPLORE.IEEE.ORG/DOCUMENT/7427673/>. ACESSO EM: 16 JULHO 2019.

HOFMANN, E., & RUSCH, M. **INDUSTRY 4.0 AND THE CURRENT STATUS AS WELL AS FUTURE PROSPECTS ON LOGISTICS.** COMPUTERS IN INDUSTRY. ELSEVIER,(2017).

HOPE, EDUARDO; MATURANO, ANDREI; (2018). **PROCUREMENT: ABRANGÊNCIA E PECU-**

LIARIDADE DEFINEM O VALOR AGREGADO. DISPONÍVEL EM:
WWW.IMAM.COM.BR/LOGISTICA/NOTICIAS/SUPPLYCHAIN/3435-PROCUREMENT-ABRANGENCIA-E-PECULIARIDADE-DEFINEM-O-VALOR-AGREGADO. ACESSO EM 14 JUL 2019.

IBM. (2009). “***THE SMARTER SUPPLY CHAIN OF THE FUTURE***”. DISPONÍVEL EM: WWW03.IBM.COM/INNOVATION/US/SMARTERPLANET/ASSETS/SMARTERBUSINESS/SUPPLY_CHAIN/GBE03215USEN.PDF ACESSADO EM 19 MAIO 2019. ITU, I. T. S. S. (2015). Internet of Things Global Standards Initiative. URL: <https://www.itu.int/en/ITU-T/gsi/iot/Pages/default.aspx>.

JABEUR, N. AL-BELUSHI. T, M. MBARKI., H. GHARRAD. (2017). “***TOWARD LEVERAGING SMART LOGISTICS COLLABORATION WITH A MULTI-AGENT SYSTEM BASED SOLUTION***”. PROCEDIA COMPUTER SCIENCE, VOL. 109, PP. 672–679.

KAGERMANN, H. WAHLSTER, W. HELBIG, J. (2013). ***RECOMMENDATIONS FOR IMPLEMENTING THE STRATEGIC INITIATIVE INDUSTRIE 4.0***; NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE AND ENGINEERING.

KAGERMANN, H. WAHLSTER, W. HELBIG, J. (2013). ***SECURING THE FUTURE OF GERMAN MANUFACTURING INDUSTRY: RECOMMENDATIONS FOR IMPLEMENTING THE STRATEGIC INITIATIVE INDUSTRIE 4.0***. GERMAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE AND ENGINEERING (ACAT- ECH) TECHNICAL REPORT, GERMAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE AND ENGINEERING.

KAPUSTINA, Larisa M. , CHOVANCOVÁ, Mária and KLAPITA Klapita (2017). ***Application of Specific Theory of Constraints Technique for the Identification of Main Causes of Negative Consequences within Procurement Logistics***. LOGI – Scientific Journal on Transport and Logistics Vol. 8 No. 1 DOI: 10.1515/logi-2017-0007

KNUT, ALICKE; DANIEL, REXHAUSEN, DANIEL; SEYFERT, ANDREAS. (2017). ***SUPPLY CHAIN 4.0 IN CONSUMER GOODS***. DISPONÍVEL EM:
WWW.MCKINSEY.COM/INDUSTRIES/CONSUMER-PACKAGED-GOODS/OUR-INSIGHTS/SUPPLY-CHAIN-4-0-IN-CONSUMER-GOODS. ACESSO 10 JUL 2019.

LAKATOS, EVA MARIA. MARCONI, MARINA DE ANDRADE. (2003). **FUNDAMENTOS DE METODOLOGIA CIENTÍFICA 1 - 5. ED.** - SÃO PAULO: ATLAS.

LASI, H., FETTKE, P., KEMPER, H.-G; FELD, T., HOFFMANN, M. **INDUSTRY 4.0. BUSINESS & ENGINEERING INFORMATION SYSTEMS**; 6, 4, 239-242, (2014).

LAUREANO, M. A. P. **GERENCIAMENTO DE RISCO.** DISPONÍVEL EM: WWW.MLAUREANO.ORG/AULAS_MATERIAL/GST/GST_CAP_09_v1.PDF. ACESSO EM: 14 JUL. 2019

LIAO, Y., DESCHAMPS, F., LOURES, E. D. F. R., & RAMOS, L. F. P. (2017). **PAST, PRESENT AND FUTURE OF INDUSTRY 4.0 - A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW AND RESEARCH AGENDA PROPOSAL.** INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH, 55, 3609–3629. URL: WWW.TANDFONLINE.COM/DOI/FULL/10.1080/00207543.2017.1308576. DOI:10.1080/00207543.2017.1308576.

LIMA, JOSÉ CARLOS DE SOUZA. (2011). **UM ESTUDO SOBRE A RECONFIGURAÇÃO DA FUNÇÃO COMPRAS EM EMPRESAS DO SETOR AUTOMOTIVO.** ISBN 978-85-7893-864-2. WWW.BIBLIOTECA24HORAS.COM. 1º EDIÇÃO- SÃO PAULO/SP.

MARQUES, PABLO. (2017). **Governo lançará Plano Nacional da Internet das Coisas no 2º semestre.** Disponível em: <https://www.poder360.com.br/governo/governo-lancara-plano-nacional-de-internet-das-coisas-no-2o-semestre/>. Acesso 21 nov 2019.

MALTAVERNE, BERTRAND. **DIGITAL TRANSFORMATION OF PROCUREMENT.** (2017). DISPONÍVEL EM [HTTPS://WWW.PROCUREMENTIQ.COM/BLOG/DIGITAL-TRANSFORMATION-OF-PROCUREMENT/](https://WWW.PROCUREMENTIQ.COM/BLOG/DIGITAL-TRANSFORMATION-OF-PROCUREMENT/)

MARTINS, R. A. ET AL., (2014). **GUIA PARA ELABORAÇÃO DE MONOGRAFIA E TCC EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.** SÃO PAULO: ATLAS.

MATURANO, ANDREI; HOPE, EDUARDO; (2018). **PROCUREMENT: ABRANGÊNCIA E PECU-**

LIARIDADE **DEFINEM** **O** **VALOR** **AGREGADO.** **DISPONÍVEL** **EM:**
WWW.IMAM.COM.BR/LOGISTICA/NOTICIAS/SUPPLYCHAIN/3435-PROCUREMENT-
ABRANGENCIA-E-PECULIARIDADE-DEFINEM-O-VALOR-AGREGADO: ACESSO 10 JUL 2019.

MERCADO ELETRÔNICO. (2018). **COMPRAS NA INDÚSTRIA 4.0: A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL CHEGA AOS SUPRIMENTOS.** Disponível em <https://blog.me.com.br/wp-content/uploads/2019/01/mercado-eletronico-e-book-compras-4-0.pdf>. Acessado em 20 nov 2019.

MONCZKA, R. M. et al. (2015). *Purchasing and supply chain management - Sixth edition*. Boston: Cengage Learning. ISBN 1305809785.

NICOLETTI B. (2018). **AGILE PROCUREMENT**. V.II, DESIGNING AND IMPLEMENTING A DIGITAL : THE FUTURE: PROCUREMENT 4.0 DOI 10.1007/978-3-319-61085-6_8.

OKADA, T., NAMATAME, A. AND SATO, N. (2015). “***AN AGENT-BASED MODEL OF INTELLIGENT SUPPLY CHAIN NETWORKS***”. IN LAVANGNANANDA, K., PHON-AMMUAISUK, S., ENGCHUAN, W. AND CHAN, JH (EDS), **INTELLIGENT AND EVOLUTIONARY SYSTEMS: THE 19TH ASIA PACIFIC SYMPOSIUM**, SPRINGER, BANGKOK AND CHAM, NOVEMBER, PP.373-384.

OSMONBEKOV, T., E WJ JOHNSTON. (2018). *“ADOPTION OF THE INTERNET OF THINGS TECHNOLOGIES IN BUSINESS CONTRACTS: IMPACT ON ORGANIZATIONAL BUYING BEHAVIOR”*, J. Bus. Ind. Mark.

PELLENGAHR, KAROLIN; SCHULTE, AXEL T; RICHARD, JUDITH; BERG, MATTHIAS.
(2016). ***PILOT STUDY ON PROCUREMENT 4.0 – THE DIGITALISATION OF PROCUREMENT.***
FRAUNHOFER IML UND BME E.V. DISPONÍVEL EM:
WWW.IMG.FRAUNHOFER.DE/CONTENT/DAM/IMG/EN/DOCUMENTS/0E260/PILOT%20STUDY
PROCUREMENT%204-0 FRAUNHOFER%20IMG BME.PDF. ACESSO EM 17 JUL 2019.

PILOT STUDY PROCUREMENT 4.0 FRAUNHOFER IML BME. (2016). *THE DIGITALISATION OF PROCUREMENT.* DISPONÍVEL EM WWW. IML. FRAUNHOFER. DE/CONTENT/DAM/ IML/EN/ DOCUMENTS/ OE260/ PILOT%20STUDY PROCUREMENT%204-0 FRAUNHOFER%20IML BME. PDF.

RONCHI, S., BRUN, A., GOLINI, R., AND FAN, X. (2010). **WHAT IS THE VALUE OF AN IT E-PROCUREMENT SYSTEM?** JOURNAL OF PURCHASING AND SUPPLY MANAGEMENT, 16(2). 131–140.

RODRIGUES, W. L. H. P., SANTINI, N. J. (2004). **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.** In: Revista Integração. ano X, n 37. Disponível em: <ftp://www.usjt.br/pub/revint/97_37.pdf> Acesso em: 11 jun 2019

RODRIGUES, Letícia Francischini; JESUS, Rodrigo Aguiar de; SCHÜTZER, Klaus. (2016). **Industrie 4.0 – Uma Revisão da Literatura.** Revista de Ciência & Tecnologia, Piracicaba, p.1-13.

RÜßMANN, M., LORENZ, M., GERBERT, P., WALDNER, M., JUSTUS, J., & Harnisch, M. (2017). **Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries.** Inovasyon, (p. 14).

SACOMANO, JOSÉ BENEDITO ET AL., LIMA, ALESSANDRO WENDEL BORGES ET AL., (2018). **INDÚSTRIA 4.0: CONCEITOS E FUNDAMENTOS** - SÃO PAULO: BLUCHER.

SATYRO, WC et al. (2019). **Implementação da Indústria 4.0 na Alemanha, Brasil e Portugal: Barreiras e Benefícios.** In: Ameri F., Stecke K., von Cieminski G., Kiritsis D. (eds) Advances in Production Management Systems. Em direção a sistemas inteligentes de gerenciamento de produção. APMS 2019. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 567. Springer, Cham.

SCHIELE, H. **Como a Indústria 4.0 está chegando ao setor de compra.** 2018. Disponível em: <https://inbrasc.liveuniversity.com/2018/10/04/como-industria-4-0-esta-chegando-ao-setor-de-compras/>. Acesso em: 20 out. 2019.

SCHRAUF, S. & BERTTRAM, P. (2016). **Industry 4.0: how digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused.** Disponível em: www.strategiyand.pwc.com/reports/industry4.0. Acesso em: 20 out. 2019.

SCHREIBER, BERND. ROLF, JANSSEN, STEPHAN WEAVER, STEPFAN, PEINTNER. (2016). **PROCUREMENT 4.0 IN THE DIGITAL WORLD.** DISPONÍVEL EM

[HTTPS://WWW.AD LITTLE.COM/EN/INSIGHTS/VIEWPOINTS/PROCUREMENT-40-DIGITAL-WORLD.](https://www.adlittle.com/en/insights/viewpoints/procurement-4.0-digital-world) ACESSADO 21 JUL 2019.

SHIN, DH., CHOO, H. (2013). *EXPLORING VALUE STRUCTURES INTER CULTURES SMARTPHONES*. JOURNAL OF MANAGEMENT GLOBAL INFORMATION (JGIM), 10, PP.1.

SMIT, J; KREUTZER, S ., MOELLER, C ., CARLEBERG, M. (2016). *DIRECTORATE-GENERAL FOR INTERNAL POLICIES: DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SCIENTIFIC POLICY*. INDUSTRY, RESEARCH AND ENERGY - INDUSTRY 4.0, STUDY FOR THE ITRE COMMITTEE, 94 P.

SRINSOFT. (2018) Digital Business Platform – Supply Chain IoT Solutions. Disponível em: <https://www.srinsofttech.com/iot-solutions-internet-of-things.html>.

STOCK, T., SELIGER, G. (2016). *OPPORTUNITIES OF SUSTAINABLE MANUFACTURING IN INDUSTRY 4.0*. PROCEDIA CIRP, 40:536-541.

STOCK, JAMES & BOYER, STEFANIE. (2009). *DEVELOPING A CONSENSUS DEFINITION OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: A QUALITATIVE STUDY*. INTERNATIONAL JOURNAL OF PHYSICAL DISTRIBUTION & LOGISTICS MANAGEMENT. 39. 690-711. 10.1108/09600030910996323.

SURAJIT BAG., LINCOLN C.WOOD., SACHIN K.MANGLA., SUNIL LUTHRA. (2020). *Procurement 4.0 and its implications on business process performance in a circular economy*. Resources, Conservation and Recycling. Volume 152, January 2020, 104502 January 2020, 104502.

SUPPORTE. (2019). **PROCUREMENT: O SETOR QUE VAI ALÉM DAS COMPRAS**. DISPONÍVEL EM: WWW.SUPPORTELOGISTICA.COM.BR/BLOG/PROCUREMENT-O-SETOR-QUE-VAI-ALEM-DAS-COMPRAS/. ACESSO EM 20 JUL 2019.

SWALI, KALPESH (2017). *PROCUREMENT 4.0 – THE DIGITAL MAKEOVER*. DISPONÍVEL EM WWW.SCMR.COM/ARTICLE/GUEST_OPINION_PROCUREMENT_4.0_THE_DIGITAL_MAKEOVER. ACESSO EM 21 JUL 2019.

SCHWAB, Klaus.(2016). **The Fourth Industrial Revolution.** Genebra: World Economic Forum.

SZOZDA, NATALIA. (2017). **INDUSTRY 4.0 AND ITS IMPACT ON THE OPERATION OF SUPPLY CHAINS.** LogFORUM> SCIENTIFIC JOURNAL OF LOGISTICS. WWW.LOGFORUM.NET P-ISSN 1895-2038.13 (4), 401-414 HTTP://DX.DOI.ORG/10.17270/J.LOG.2017.4. 2 E-ISSN 1734-459X.

TERZIDIS, O., OBERLE, D., FRIESESN, A., JANIESCH, C., & BARROS, A. (2012). The Internet of Services and USDL. In A. Barros, & D. Oberle (Eds.), *Handbook of Service Description* (pp. 1–16). Boston, MA: Springer US. URL: http://link.springer.com/10.1007/978-1-4614-1864-1_1. doi:10.1007/978-1-4614-1864-1_1.

ÜBER A.T. KEARNEY. (2017). **PROCUREMENT: RIDING THE TRANSFORMATIVE DIGITAL WAVE.** DISPONÍVEL EM: <HTTPS://WWW.ATKEARNEY.DE/PROCUREMENT/ARTICLE?/A/PROCUREMENT-RIDING-THE-TRANSFORMATIVE-DIGITAL-WAVE>. ACESSADO EM 20 ABR 2019

VALLES, M. S. (2000). Técnicas cualitativas de investigación social. aca- demico.upv.cl. URL: <http://academico.upv.cl/doctos/ENFE-4072/> %7B0156537F-94C8-43CF-B91A-6ABB5550C70F%7D/2013/S2/IT_Valles_Tecnicas_cualitativas.pdf.

VOLLMER, MARCELL; BRIMM, ROB; EBERHARD, MIKE. (2018). **A FUNÇÃO DE PROCUREMENT EM 2025.** DISPONÍVEL EM: <WWW.ARIBA.COM/PT-BR-/MEDIA/ARIBACOM/ASSETS/PDF-ASSETS/BRAZIL/PROCUREMENT2025PTBR.PDF>. ACES- SADO EM 01 AGO 2019.

W. WAHLSTER., H.J. GRALLERT., S. WESS., H. FRIEDRICH., T. WIDENKA (EDS.). (2014). **TOWARDS THE INTERNET OF SERVICES: THE THESEUS RESEARCH PROGRAM.** SPRINGER, SWITZERLAND.

WEISSBARTH, ROBERT., GEISSBAUER, REINHARD., WETZSTEIN, JURGEN. (2016). **PROCUREMENT 4.0: ARE YOU READY FOR THE DIGITAL REVOLUTION?** DISPONÍVEL EM:

HTTPS://WWW.STRATEGYAND.PWC.COM/REPORT/PROCUREMENT-4-DIGITAL-REVOLUTION.
ACESSO EM 20/04/2019.

WISNER, JD. TAN, K. C, LEONG GK. (2015). **SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PRINCIPLES: A BALANCED APPROACH**. CENGAGE, HOUSTON.

WITKOWSKI, K. (2017) “**INTERNET OF THINGS, BIG DATA, INDUSTRY 4.0 - INNOVATIVE SOLUTIONS IN LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT**”. PROCEDIA ENGINEERING, VOL. 182, PP. 763-769.

WYMAN, OLIVER. (2017). **DIGITAL PROCUREMENT**. DISPONÍVEL EM:
WWW.OLIVERWYMAN.COM/CONTENT/DAM/OLIVERWYMAN/EUROPE/FRANCE/FR/PUBLICATIONS/DIGITAL_PROCUREMENT.PDF. ACESSO EM 21/04/2019.

ZANNI, ALESSANDRO. (2015). **Sistemas cyber-físicos**. IBM Developer. Disponível em: <https://www.ibm.com/developerworks/br/library/ba-cyber-physical-systems-and-smart-cities-iot/index.html>. Acesso em 20 nov 2019.

ZHOU, J. (2017). **INTELLIGENT MANNFACTURING-MAIN DIRECTION OF “MADE IN CHINA 2025”**. 3969. INTELLIGENT MANUFACTURING MAIN DIRECTION OF “MADE IN CHINA 2025” 3969. DOI: [HTTPS://DOI.ORG/10.3969/J.ISSN.1004-132X.2015.17.001](https://DOI.ORG/10.3969/J.ISSN.1004-132X.2015.17.001).

ZHONG, RY., NEMAN, ST., HUAG, GQ. LAN, S. (2016). **BIG DATA FOR SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND SERVICES AND MANUFACTURING SECTORS: CHALLENGES, OPPORTUNITIES AND FUTURE PROSPECTS**. COMPUTERS AND INDUSTRIAL ENGINEERING, VOL.101, Nº 2016, PP. 572-591.

8 Apêndice A - Artigo Completo

Artigo apresentado na **X FATECLOG LOGÍSTICA 4.0 & A SOCIEDADE DO CONHECIMENTO FATEC GUARULHOS – GUARULHOS/SP - BRASIL 31 DE MAIO E 01 DE JUNHO DE 2019 - ISSN 2357 – 9684.**

A evolução da Logística de Suprimentos:

Procurement 4.0



A evolução da Logística de Suprimentos: Procurement 4.0

ROBSON ELIAS BUENO (Universidade Paulista) robsonebueno@gmail.com

SILVIA HELENA BONILLA (Universidade Paulista) shbonilla@hotmail.com

SAMUEL FERNANDES (Instituto Federal de Suzano) samuel-fn@hotmail.com

HELTON A. DOS SANTOS (Universidade Paulista) heltonalmeidasantos@gmail.com

LORIVALDO RODRIGUES BARBOSA (Universidade Paulista) lorivaldo@outlook.com

RESUMO

A Indústria 4.0 exige processos cada vez mais digitalizados e um aumento de quantidade e complexidade de dados que influenciam a Logística em todas as suas etapas, transformando a maneira como os produtos são projetados, fabricados, entregues e pagos. A gestão estratégica de Suprimentos requer uma compreensão mais transparente das tecnologias atualmente disponíveis. Este artigo procura discutir as oportunidades da “Logística 4.0” no contexto de suprimentos, especificamente em “Procurement 4.0”. O objetivo é lançar luz sobre um tema jovem e inexplorado da Indústria 4.0, o “Procurement 4.0”, seguindo uma abordagem de pesquisa conceitual e exploratória. As principais dimensões verificadas na literatura no contexto de processos, o planejamento estratégico e o planejamento operacional, são adotados para organizar os resultados e a discussão das mudanças esperadas pela adoção das novas tecnologias no “Procurement 4.0”. A pesquisa mostra que o conceito de “Procurement 4.0” ainda carece de uma compreensão clara e não está ainda totalmente estabelecido na prática.

PALAVRAS-CHAVE: Indústria 4.0, Logística 4.0, Procurement 4.0

ABSTRACT

Industry 4.0 implementation requires more digitalized processes and the increase of data quantity and complexity, fact that impacts Logistics and the way products are planned, manufactured, delivered and paid. The procurement management requires a more transparent comprehension of the available technologies. The present work has the aim of discussing the opportunities presented at the “Logistics 4.0” context, specifically within the “Procurement 4.0”. The objective is exploring the novel topic, the “Procurement 4.0”, through a conceptual and exploratory approach. The main dimensions found in literature concerning processes planning, the strategic and the operational planning, are used to organize discussion and results of the expected changes in “Procurement 4.0” due to new technologies adoption. The research shows that the “Procurement 4.0” concept lacks of a clear comprehension and is not completely established in practice.

Keywords: Industry 4.0. Logistics 4.0. Procurement 4.0.



1. INTRODUÇÃO

O termo Indústria 4.0 foi publicado pela primeira vez em 2011, quando uma associação de representantes de empresas, política e academia promoveu a ideia, como uma abordagem para melhorar a competitividade da indústria transformadora alemã (Schwab, 2017). Novas soluções tecnológicas como a Internet das Coisas, Big Data, estão criando oportunidades não só para a indústria, mas também para o desenvolvimento de logística e gestão da cadeia de suprimentos (Witkowski, 2017).

Esse ambiente de monitoramento inteligente fornecido por novas tecnologias, tornam o ambiente logístico mais apto para responder rapidamente às crescentes demandas das cadeias de suprimento globais e sistemas de transporte atuais fornecendo serviços econômicos e seguros, duráveis e oportunos ao cliente a qualquer momento e qualquer lugar (Jabeur et al., 2017).

Indústria 4.0 é um termo que representa a visão da futura fábrica inteligente. Pode ser definida como a incorporação e gestão de produtos inteligentes em processos físicos e digitais que interagem uns com os outros e através de fronteiras geográficas e organizacionais. O conceito está mudando produtos, processos, modelos de negócios, organização e aquisições significativamente (Harting et al., 2015).

A motivação e o objetivo é investigar e contribuir para o entendimento do impacto da Indústria 4.0 na área de suprimentos, e dessa forma possibilitar desenvolver uma base conceitual para o “Procurement 4.0”. Emprega-se para isso, a pesquisa de como essas ideias estão sendo implementadas no processo empresarial de hoje. Observou-se durante a pesquisa, da limitação decorrente da carência de artigos acadêmicos, enquanto que os relatórios empresariais sustentaram a diferenciação conceitual de “Procurement 4.0” de níveis de maturidade anteriores do uso da tecnologia.

A comunicação entre máquinas e seres humanos em tempo real e em um custo muito reduzido, permite o uso do que é conhecido como produtos e serviços inteligentes, bem como a digitalização avançada dentro e entre fábricas (Stock et al., 2016). Alguns deles lidam com requisitos essenciais, como a padronização de sistemas, plataformas e protocolos, mudanças na organização do trabalho, segurança digital, disponibilidade de trabalhadores qualificados, pesquisa e investimento e adoção de estruturas legais adequadas (Smit et al., 2016).



“Procurement 4.0” é um elemento fundamental da Indústria 4.0, focando como os diferentes parceiros da cadeia efetuam suas conexões e permitindo a cooperação dinâmica e rápida e coordenação além das fronteiras organizacionais, em outras palavras “sem as funções de gestão da cadeia de aprovisionamento e de abastecimento. Indústria 4.0 não será bem sucedida na Alemanha”(Feldmann, 2015).

2. BASE TEÓRICA

2.1 Indústria 4.0

As Feiras da cidade de Hannover (Alemanha) tem como tema principal a Indústria 4.0 e a aplicação de suas tecnologias (Kagermann et al., 2013). A digitalização avançada dentro de fábricas industriais, na forma de uma combinação de tecnologias de internet com as tecnologias orientadas para o futuro em matérias de objetos “inteligentes” (máquinas e produtos) (Lasi et al., 2014). Indústria 4.0 deve ser definida como a incorporação de produtos inteligentes em processos físicos e digitais que interagem uns com os outros a atravessam fronteiras geográficas e organizacionais (Schmidt et al., 2015). A Indústria 4.0 mostrou que a implementação das tecnologias já é realidade e está acontecendo “passo a passo”, transformando significativamente a forma de projetar, produzir, entregar e remunerar a produção (Hofmann et al; 2017).

Bonilla et al., (2018) comenta que devido às suas características únicas, o objetivo da Indústria 4.0 é de aumentar a produtividade e a personalização que são alcançados através da flexibilização da fabricação e da descentralização por meio da digitalização e integração da rede de informações, permitindo monitoramento e controle em tempo real. De acordo com Bueno et al., (2018) a Indústria 4.0 emerge da sinergia da disponibilidade de tecnologia digital inovadora e da demanda de parte dos consumidores de produtos de alta qualidade e personalizados. É claro que o princípio orientador da Indústria 4.0 não foi originalmente focado em fornecer soluções para os problemas ecológicos enfrentados pela produção, mas em aumentar a produtividade, o crescimento da receita e a competitividade.

De acordo com Herman et al., (2015) a Indústria 4.0 consiste em quatro elementos principais, nomeadamente:

1) Systems Cyber-Physical (CPS): mecanismos capazes de trocar informações autonomamente, desencadear ações e controlando o outro (Hermann et al., (2015). Sistemas mecatrônicos compostos por sensores e atuadores, controlados por software que monitorando uma série de dados, supervisionam e controlam processos industriais mecânicos, químicos, térmicos ou elétricos no campo físico (Sacomano et al., 2018).

2) Internet das coisas (IoT) tornou-se popular na primeira década do século 21 e é considerado um iniciador da Indústria 4.0 (Kagermann et al., 2013). A Internet das Coisas é definido pela ISO / IEC 30141 como uma infraestrutura de interconexão para entidades físicas, sistemas, fontes de informação e serviços inteligentes capazes de processar informações do físico e o mundo virtual, e para influenciar as atividades do mundo físico (Kagermann et al., 2013).

3) Internet de serviços (IoS): Hoje, o mundo tornou-se como uma "sociedade de serviços" (Andersson et al., 2015). Como resultado, há fortes indicadores como IoT, que introduzem na Internet dos serviços (IoS), com base na ideia de que os serviços são facilmente acessíveis através de tecnologias Web. Isso permite que empresas e usuários particulares para combinar, criar e oferecer novos tipos de serviços de valor agregado (Wahlster, 2014).

4) Smart Factory: Até agora, a sistemas ciber-físicos, a Internet das coisas e da Internet dos Serviços foram introduzidos como os principais componentes da Indústria 4.0, estreita ligação e comunicação entre os produtos, máquinas, sistemas de transporte e os seres humanos devem mudar a lógica de produção existente. Como resultado, as fábricas inteligentes podem ser considerado uma outra característica chave da Indústria 4.0. na fábrica inteligente, produtos são encontrados de forma independente nos processos de produção e são facilmente identificáveis e localizáveis a qualquer momento, perseguindo a ideia de, a produção em massa altamente flexível e individualizada rentável (Kagermann et al., 2013).

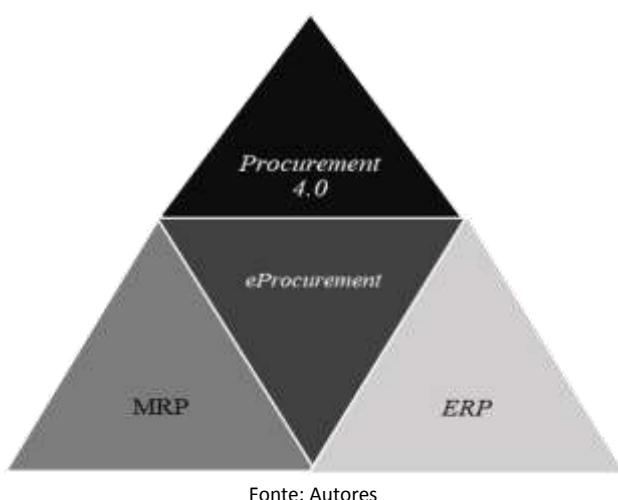
2.2 Procurement 4.0

A aplicação da Tecnologia da Informação (TI) tem sido desenvolvida desde a década de 1970, onde a demanda por materiais de foi estruturado, usando o sistema eletrônico simples (conhecido como “Material Requirements Planning”, MRP). Foi limitada para ligar áreas internas, tais como produção, gestão de materiais e/ou compras (Kuhn e Hellingrath, 2002). Os sistemas de informação estiveram em avanço contínuo desde que os processos produtivos e a cadeia produtiva começaram a aguçar o interesse da alta administração. Em pouco tempo, houve uma evolução que consistiu no surgimento do MRP – *Material Requirements Planning*, passando pelo MRPII – *Manufacturing Resources Planning* e chegando ao Enterprise Resource Planning – ERP (Stair, 1999).

“*Procurement 4.0*”, é uma função de gerenciamento de negócios (Chakravarty, 2017). Essencialmente uma aquisição de produtos e serviços, especialmente para fins comerciais, abrangendo uma gama completa de atividade desde a identificação da necessidade de bens e serviços. Em um sentido mais amplo, se falarmos em suprimento, envolve atividades como: a) Seleção de fornecedores; b) Estabelecimento de condições de pagamento; c) Negociação de contratos; d) Conformidade regulatória; e) Análise e terceirização(Chakravarty, 2017).

A competência de processo e expertise de mercado de compras é, portanto, indispensável para a implementação da “Internet das Coisas e Serviços”. Em outras palavras “sem as funções da compra e da cadeia de abastecimento, a Indústria 4.0 não será bem sucedida na Alemanha” (Feldmann, 2015). “*Procurement 4.0*” foi projetado para descrever a evolução da utilização do sistema de compras MRP(Material Requirements Planning) até os dias de hoje, podendo ser visto que o avanço real ocorreu em duas dimensões: em primeiro lugar, o grau de integração funcional e transversal, e em segundo lugar o grau em que os sistemas tem reduzido o trabalho manual nas tarefas de compras, ou seja a automação (Kagermann et al; 2013). Figura , mostra a evolução dos sistemas de compras, até o “*Procurement 4.0*”.

Figura 2- Evolução do sistema de compras para o Procurement 4.0





3. METODOLOGIA

O presente trabalho caracteriza-se como pesquisa de caráter exploratório e descritivo, visando obter a descrição de determinados fenômenos ou relações entre variáveis (Gil, 2002). A pesquisa de levantamento exploratório é aplicado em quando há necessidade de ambientação a respeito de um tópico, servindo de base para um levantamento mais profundo (Martins et al., 2014).

Com relação às pesquisas com base nos procedimentos técnicos utilizados, este trabalho classifica- se como uma pesquisa bibliográfica que é desenvolvida com base em material já elaborado, principalmente livros e artigos gerenciais (Gil, 2002). Ela tem como base a revisão bibliográfica, onde foram exploradas as tecnologias da Indústria 4.0 que foram integradas ou possuem potencial para serem integradas na área de Logística, com destaque no processo de compras (Procurement).

Por sua vez, a revisão permite identificar as melhorias ofertadas ou esperadas, dependendo do caso e os benefícios da implantação, explorando e aprofundando o conhecimento sobre os impactos na área de Logística e puramente em Compras (Procurement). A pesquisa bibliográfica foi realizada para a obtenção de dados sobre o tema abordado, com foco principal em apresentar os desafios e oportunidades gerados pela Indústria 4.0 na Logística com destaque no processo de compras (Procurement). Com o intuito de responder o problema de pesquisa do presente trabalho que é a identificação da integração das tecnologias da Indústria 4.0 com a área de Suprimentos e a sua influência no fluxo de matérias-primas, produtos, estoques ativos e fluxos de informação, o procedimento de pesquisa foi composta dos seguintes passos:

1) Realização de pesquisa preliminar através de levantamento de artigos de periódicos científicos, congressos e relatórios empresariais e de organizações no Google. A pesquisa preliminar integrando a Logística de Suprimentos e Indústria 4.0 permitiu encontrar os termos usados para se referir aos tópicos de interesse.

2) Busca efetuada nas bases Scopus, Web of Science, e Google Scholar de literatura a partir das possibilidades de combinação dos termos identificados na etapa 1). Observou-se carência de literatura específica do tópico de Compras (*Procurement*) da pesquisa que combina os termos de busca: “Procurement”, “Indústria 4.0”, “Logística 4.0”.

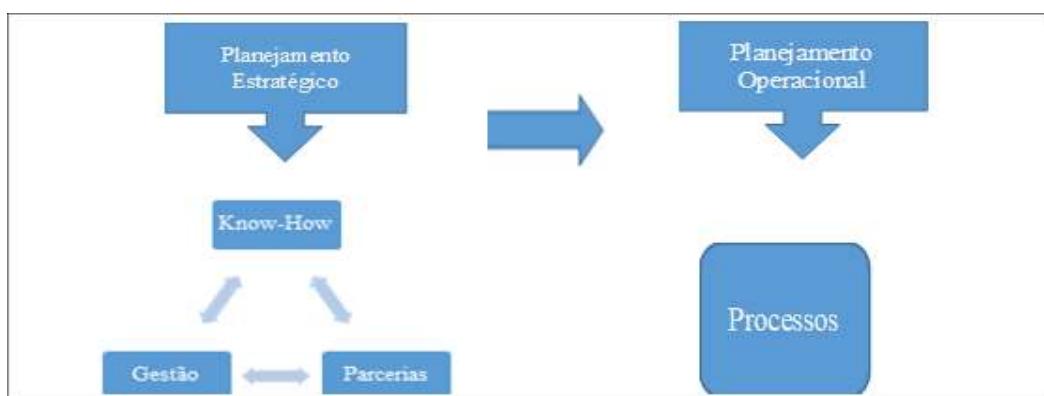
3) Análise dos conteúdos encontrados e extraídos da literatura, focando em processos onde se expõe a Logística de Suprimentos e onde descrevem-se impactos substanciais como consequência da implantação da Indústria 4.0.

4) A organização do trabalho está de acordo com o desenvolvimento da temática.

4. DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

A logística relacionada à Indústria 4.0 será fortemente impactada, pois, a cadeia de valor estará interligada e fornecendo dados diretamente para as fábricas, possibilitando que trabalhem de forma autônoma, criando assim desafios na logística (Bueno et al., 2018). Na fase de Suprimentos, estritamente “Procurement 4.0”, com dados e processos cada vez mais transparentes e acessíveis, também os comportamentos dos compradores e vendedores ficam mais expostos. Assim, tornam-se restritas as possibilidades de oportunismo nas relações enteíticas, envolvendo, por exemplo, suborno e condições inseguras de fornecimento (Biazzin, 2017). O “Procurement 4.0”, exigirá uma mutação nas empresas, e em seus planejamentos Estratégicos e Operacionais em quatro dimensões como ilustra este artigo: Gestão, Parcerias, Processos e *Know-How*. A figura 3 ilustra os planejamentos e suas dimensões.

Figura 3- Planejamento e dimensões do Procurement 4.0



Fonte: Autores



- **Gestão:** Transformações estruturais e comportamentais fundamentais para desenvolver o “*Procurement 4.0*” exigirão o envolvimento da alta liderança das empresas. Um dos principais limites a ser esmiuçado é o fim da subdivisão interdepartamental. A transição de conhecimentos e pontos de vistas de negócio permitirá atender aos níveis elementares de responsividade e flexibilidade. As tecnologias da “*Industria 4.0*” exigiram uma inteligência intelectiva e a análise de dados complexos proporcionaram uma contribuição relevante para mudar este cenário. Mas, o uso descontrolado das tecnologias poderá ser catastróficos se faltar capacidade para identificar a mais sensata aplicação e análise de dados. A inábil elaboração de algoritmos poderá guiar à tomada de decisões ambíguas e ilógicas com a realidade.
- **Parcerias:** O fundamento de que, fornecedores, clientes e prestadores de serviços devem trabalhar de forma integrada e colaborativa, onde todos são responsáveis pelos resultados. O processo smart na tomada de decisões precisa contar com competências analíticas e visão estratégica das inter-relações e dos impactos econômicos, sociais e ambientais das decisões tomadas na cadeia. A área de suprimentos reforça seu papel estratégico participando de todo o processo, desde o início do desenvolvimento dos produtos até o fim de sua vida útil;
- **Processos:** Na grande maioria das empresas, os processos já vivenciam o ciclo da digitalização das atividades com a inserção dos MRP’s, ERP’s e e-Procurement, mas em geral falta a concepção de inteligência, que surge como fator de personalização no mercado. Os procedimentos já estabelecidos e com os bancos de dados complexos (da instituição e macroambientais), indicam a adoção de novos métodos que vão desde o rastreamento e análise de dados até a incorporação de métodos inteligentes de administrar sinteticamente as negociações.
- **Know-How:** A prosperidade de competências compreende analisar os dados, ponderar para potenciais analogias hipotéticas ou tomar de decisões embasados em panoramas complexos, além de novos conhecimentos relacionados. O vital desafio para os gestores é incorporar competências analíticas. Esse know-how mescla a ciência de dados e sua compreensão em estratégias operacionais e de negócios. O estudo de dados arquitetados poderá colaborar em muito com “*Procurement 4.0*”: identificando em tempo real, as melhores condições de fornecimento; assimilar de forma muito mais profunda a competência de fornecedores; e aderir a essas referências às possíveis escolhas de produção e gerenciamento dos serviços.

5. Resultados e Discussão

Nos últimos tempos as organizações são confrontadas com uma mudança radical, onde a interconectividade global e intercâmbio de dados e informações em tempo real permitem que as organizações criem novos modelos de negócios e conceitos dentro da sua área de atuação, aumento da concorrência, necessitam aumentar o seu potencial de inovação para manter a competitividade (Downes et al., 2014). A figura 3, demonstra as metas nas dimensões, com a utilização das tecnologias 4.0.

Figura 3: Metas nas dimensões, com a utilização das tecnologias 4.0

Procurement 4.0				
Dimensão	Planejamento	Metas	Autores	Tecnologias 4.0
Gestão	Estratégico	Aumento da eficiência do processo no sistema Purchase-to-Pay e melhores: confiança e transparéncia dentro das redes e da cadeia de valor;	Mahavene (2017)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration, Simulation, Blockchain
		Rastreamento da origem do produto e do fabricante da matéria prima, bem como os intermediários;	Wimon (2017)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration, Simulation, Blockchain
		Análise de custos, explorando silos de informações e identificando demanda real padrões de consumo;	Wimon (2017)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration, Simulation, Blockchain
		Comunicação Simplificada e em tempo real (Integração Horizontal e Vertical)	Fraunhofer IML (2016)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration, Simulation, Blockchain
Partenários	Estratégico	Internas (áreas da empresa)		
		Máquinas inteligentes conectam todas as funções e compartilham informações em tempo real;	B. Nicoletti (2018)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration
		Criação de novos modelos de negócios	Mahavene (2017)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration
		Externas (fornecedores)		
Processos	Operacional	Soluções Inteligentes, efetuam um pedido automaticamente sem qualquer intervenção humana;	B. Nicoletti (2018)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration
		Gerenciamento de riscos: monitoramento em tempo real e preditivo em todos os níveis de fornecedores;	Mahavene (2017)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration
		Redução do trabalho manual nas tarefas de aquisição;	B. Nicoletti (2018)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration
		Velocidade de resposta baseada na transparência das informações	Hanfeld (2016)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration, AI, Cloud Computing, Blockchain
Know How	Estratégico	Automação dos Processos	Zhang, et al. (2016)	IoT, AI, Big Data, Analytics
		Padronização de procedimentos: contínuos e estáveis	Fraunhofer IML (2016)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration
		Redução do trabalho manual nas tarefas de aquisição;	B. Nicoletti (2018)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration
		Aquisição Cognitiva: Inteligência artificial, realizando análises preditivas e prescritivas e criar interfaces conversacionais	Mahavene (2017)	IoT, CPS, Big Data, Analytics, System Integration, Simulation, AI, Cloud Computing, Blockchain
Fonte: Autores				

Fonte:



6. CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi identificar e discutir as implicações da Indústria 4.0 no campo da logística especificamente na área de Suprimentos (Procurement). Com relação a isso, as investigações e cenários descritos apresentam um caráter hipotético e deve, portanto, ser entendido em seu respectivo contexto. Além disso, o foco deste papel foi claramente sobre as metas, oportunidades do “Procurement 4.0”, significando que os riscos, custos e barreiras de implementação que podem acompanhar a transformação digital foram, em grande parte, ignorados. Portanto, a validade dos diferentes planejamentos uma vez que apenas os aspectos benéficos da Indústria 4.0 foram apresentados.

7. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos que participaram da elaboração deste artigo. A Universidade Paulista (UNIP) e ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP - Stricto Sensu) E um agradecimento especial a Fundação e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (**CAPES**) que disponibiliza o Programa de Suporte à Pós Graduação de Instituições de Ensino Particulares (módulo Taxas).

8. REFERÊNCIAS

- B. NICOLETTI. *Agile Procurement, V.II, Designing and Implementing a Digital : The Future: Procurement 4.0* DOI 10.1007/978-3-319-61085-6_8 (2018).
- BIAZZIN, C. *Inteligência em compras*. GV-executivo, v. 16, n. 6, novembro-dezembro, (2017).
- BONILLA, S., SILVA, H., SILVA, M.T., GONÇALVES, R.F., SACOMANO, J. *Industry 4.0 and Sustainability Implications: A Scenario-Based Analysis of the Impacts and Challenges*. Sustainability (2018), 10, 3740.
- BUENO, ROBSON ELIAS., NUNES, JANAINA AP.RIBEIRO., GUIMARÃES, CLAUDIO SHEIDT., BONILLA, SILVIA HELENA. **INFERENCES OF INDUSTRY 4.0 IN SUPPLY LOGISTICS**. Iberoamerican Journal of Project Management (IJOPM). www.ijopm.org. ISSN 2346-9161. Vol.9, No.2, A.T., pp.53-67. 2018. Recepción: 15/09/18. Aceptación: 06/11/18. Publicación: 10/12/18.



BUENO, ROBSON ELIAS., TOLOI, RODRIGO CARLO., LOMBARDI, IMPÉRIO., JR FREITAS, MOACIR DE. *Logística: características operacionais* [recurso eletrônico] / Organizador Moacir de Freitas Junior. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, (2018). ISBN 978-85-455090-2-8 DOI 10.22533/at.ed.028182706.

CHAKRAVARTY, SUKRITI. *What is the difference between procurement-purchasing and sourcing,* (2017). Disponível em www.tendersinfo.com/blogs/What-is-the-difference-between-procurement-purchasing-and-sourcing/.

DOWNES, L., NUNES, P. *Big Bang Disruption: Strategy in the age of devastating innovation*, Series, Vol.26, Sage Publications, Newbury Park, CA (2014).

FELDMANN, C. *Ohne den Einkauf findet Industrie 4.0 nicht statt*, (2017). Disponível em <http://bme.de/ohne-den-einkauf-findet-industrie-40-nicht-statt-969/>.

GIL, ANTONIO CARLOS. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4. ED. São Paulo:Atlas (2002).

HANFIELD, R. *The Proposition Procurement Valor: The Rise of Supply Chain*, Management, Kogan Page, Londres (2014).

HARTING, R., C. SCHMIDT., R. MOHRING., M. REICHSTEIN., C. NEUMAIER., P. e JOZINOVIC. *Nutzenpotenziale von Industrie 4.0:Enblicke em Aktuelle Studienergebnisse*. BOD-Books on Demand (2015).

HERMANN., M. T. PENTEK., B. OTTO. *Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review*. Working Paper, Technical University of Dortmund, (2015).

HOFMANN, E., & RUSCH, M. *Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics*. Computers in Industry. Elsevier, (2017).

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. *Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0*; National Academy of Science and Engineering, (2013).

K. WITKOWSKI. “**Internet of Things, Big Data, Industry 4.0** - Innovative Solutions in Logistics and Supply Chain Management”, Procedia Engineering, vol. 182, pp. 763-769, (2017).

LASI, H., FETTKE, P., KEMPER, H.-G; FELD, T., HOFFMANN, M. *Industry 4.0, Business &Engineering Information systems*; 6, 4, 239-242, (2014).

MALTAVERNE, Bertrand, *Digital transformation of procurement*, (2017). Disponível em <https://www.procurementiq.com/blog/digital-transformation-of-procurement/>



MARTINS, R. A. et al., **Guia para elaboração de monografia e TCC em engenharia de produção.** São Paulo: Atlas, (2014).

N. JABEUR., T. AI-BELUSHI., M. MBARKI., H. GHARRAD. “**Toward Leveraging Smart Logistics Collaboration with a Multi-Agent System Based Solution,**” Procedia Computer Science, vol. 109, pp. 672–679, (2017).

P. ANDERSON., L.-G. MATTSSON. **Service innovations enabled by the internet of things,** IMP J. 9 (1) 85–106, (2015).

Pilot Study Procurement 4.0 Fraunhofer IML BME. **The Digitalisation of Procurement,** (2016), Disponível em https://www.ilm.fraunhofer.de/content/dam/ilm/en/documents/OE260/Pilot%20Study_Procurement%204-0_Fraunhofer%20IML_BME.pdf

SACOMANO, JOSÉ BENEDITO et al., LIMA, ALESSANDRO WENDEL BORGES et al., **INDÚSTRIA 4.0: Conceitos e fundamentos - São Paulo: Blucher, (2018).**

SMIT, J; KREUTZER, S ., MOELLER, C ., CARLEBERG, M. Directorate-General for Internal Policies: Department of Economic and Scientific Policy. Industry, Research and Energy - Industry 4.0, Study for the ITRE Committee, 94 p.(2016).

STAIR, R.M., Princípios de Sistemas de Informação: uma Abordagem Gerencial. 2.ed. São Paulo: Editora LTC, (1998).

STOCK, T., SELIGER, G. Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0., Procedia CIRP, 40:536-541, (2016).

W. WAHLSTER., H.J. GRALLERT., S. WESS., H. FRIEDRICH., T. WIDENKA (Eds.) *Towards the Internet of Services: The THESEUS Research Program*, Springer, Switzerland, (2014).

WYMAN, OLIVER., *Digital Procurement;* (2017), Disponível em https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliverwyman/europe/fr/Publications/Digital_Procurement.pdf

ZHONG, RY., NEMAN, ST., HUAG, GQ., LAN, S., Big Data for Supply Chain Management and Services and Manufacturing Sectors: Challenges, Opportunities and Future Prospects, Computers and Industrial Engineering, Vol.101, nº 2016, pp. 572-591 (2016).

9 Apêndice B - Artigo Completo

Artigo aprovado e apresentado no XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO na cidade de Santos/SP na semana de 15 a 18 de Outubro de 2019.

“Procurement 4.0”: Impactos, Oportunidades e Tendências



1. Introdução

Nos últimos tempos, as organizações são confrontadas com uma mudança radical porque a interconectividade global e intercâmbio de dados e informações em tempo real permitem que as organizações criem novos modelos de negócios e conceitos dentro de sua área de atuação. Por outro lado, o aumento da concorrência decorrente de novas entradas no mercado, leva as organizações a se esforçam para aumentar o seu potencial de inovação para manter competitividade dentro dos conceitos de novos modelos de negócios (Downes et al., 2014).

A Indústria 4.0, está bem encaminhada. Há muita conversa em torno desta tendência industrial, onde as tecnologias digitais, incluindo System Cyber Physical (CPS), a Internet da Coisas (Iot), Robótica, Cloud Computing, Impressão 3D, Tecnologia de Sensores e *Big Data, Analytics*, estão dominando a indústria e remodelando a forma como trabalhamos (Batran, 2017). Devido ao rápido progresso, é possível afirmar que o ciclo de vida de idades industriais está ficando mais curto, exige que as organizações e as partes interessadas coloquem o seu potencial nas estratégias da cadeia de suprimentos e inovação, e com o objetivo de alcançar vantagens competitivas (Schrauf, 2016).

Na prática, os pesquisadores estão desafiados a explorar as causas e efeitos da Indústria 4.0 na produção, modelos de negócios industriais e, especificamente, distintas outras funções de negócios como na área da Logística (Suprimentos, Produção e Distribuição). Nem sempre é claro o impacto da Indústria 4.0. Como a função de compras é a interface chave para a rede de abastecimento, como tal, é de grande importância em uma rede de produção na era digital (Ronchi et al., 2010).

A motivação básica para esta contribuição é explorar o fenômeno da Indústria 4.0 através da perspectiva da etapa da Cadeia de Suprimentos (“*Procurement 4.0*”). Os impactos da adoção das novas tecnologias podem ser classificados de acordo a um arca-bouço ou marco conceitual que envolve quatro dimensões. Espera-se contribuir ao entendimento da Indústria 4.0 no sentido de revelar os seus impactos na área de



XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

"Os desafios da engenharia de produção para uma gestão inovadora da Logística e Operações"
Santos, São Paulo, Brasil, 15 a 18 de outubro de 2019.

suprimentos e desenvolver uma base conceitual para “Procurement 4.0” assim como explorar esses conceitos, e classificá-los como estão sendo empregados na prática empresarial atual. “Procurement 4.0” é fundamental na Indústria 4.0, focando como os diferentes parceiros da cadeia efetuam suas conexões e permite a cooperação dinâmica e rápida e coordenação além das fronteiras organizacionais.

A relevância dessa etapa é enfatizada nas palavras de Feldman (2015) “sem as funções de gestão da cadeia de suprimentos e de abastecimento, Indústria 4.0 não terá prosperidade na Alemanha”.

2. Embasamento Teórico

2.1 Indústria 4.0

Tem se verificado uma diversidade de definições, extraídas das empresas relacionadas com novas tecnologias referentes ao alcance real do conceito “Indústria 4.0”. Na literatura não há uma definição única, mas há um consenso em quanto, tecnologias e o objetivo final da Indústria 4.0. A 4^a Revolução Industrial, acontecendo nos dias atuais, baseia-se nos Sistemas *Cyber-Físicos (CPS)* (Kagermann et al., 2013). Uma pesquisa muito útil para a conceituação de Indústria 4.0 (Hermann et al., 2015) utilizando a revisão da literatura. A revisão da literatura identificou quatro componentes chaves da Indústria 4.0, sistemas Cyber-Físicos (CPS), Internet das Coisas (IoT), Internet de Seviços (IoS) e *Smart Factory*.

Bonilla et al; (2018) comenta que devido às suas características únicas, o objetivo da Indústria 4.0 é de aumentar a produtividade e a personalização que são alcançados através da flexibilização da fabricação e da descentralização por meio da digitalização e integração da rede de informações, permitindo monitoramento e controle em tempo real.



2.2 Procurement 4.0

“Procurement” termo em inglês que também pode ser traduzido como adquirir ou, ainda licitar. Como estamos num ambiente corporativo, no entanto “Procurement” corresponde a um processo mais amplo que inclui Sourcing, função de compras, incorporando um caráter estratégico, abrangendo as áreas comerciais, gestão de projetos e logística, incluindo a gestão dos estoques, participação no processo produtivo, distribuição e relacionamento com clientes e fornecedores. “Procurement” é uma função de gerenciamento de negócios. Compras é essencialmente uma aquisição de produtos e serviços, especialmente para fins comerciais. Abrange uma gama completa de atividades desde a identificação da necessidade de bens e serviços até a sua colocação (Chakravarty, 2017). Em um sentido mais amplo, se falarmos, “Procurement” envolve atividades como: a) Seleção de fornecedores; b) Estabelecimento de condições de pagamento; c) Negociação de contratos; d) Conformidade Regulatória; e) Análise e terceirização. Assim “Procurement” é um termo abrangente sob o qual a compra é apenas um componente, o termo é mais abrangente e inclui todas as principais atividades empresariais (Chakravarty, 2017).

Vale lembrar que por causa da confusão entre os termos *procurement* e *sourcing* quando traduzidos, procurement inclui o processo de sourcing somado a outras ações estratégicas (Docusign 2017).

No contexto do “Procurement 4.0”, o setor de suprimentos como principal interface com o fornecedor, poderá aproveitar novas oportunidades de negócios, deixando de ser um centro de custo para ser um centro de lucro. Isto é possível, porque o “procurement” possui know-how estratégico sobre os fornecedores e os seus mercados, uma profunda expertise sobre os produtos e serviços que são adquiridos, bem como as alternativas em oferta, incluindo inovações emergentes (Weissbarth et al., 2016).



“Procurement 4.0” envolve a digitalização final e automação da função dentro da sua empresa e do ambiente fornecedor, mas não se limita ao uso de sistemas novos ou melhorados pela tecnologia (Glas et al., 2016).

O velho paradigma da redução de custos e eficiência de custos está chegando ao fim. Conceitos novos e revolucionários estão propiciando os saltos tecnológicos frenéticos do nosso tempo, especialmente na transformação digital (Gracht, 2016).

3. Metodologia de Pesquisa

O projeto de pesquisa escolhido como produtivo e tem a abordagem clara para recolher diferentes “fatos” e “verdades” e coloca-las em relação à vida empresarial diária de salientar que os diferentes pontos de vistas são importantes e relevantes para forçar um tema tal de importância estratégica dentro da organização (Easterby-Smith et al., 2012). A pesquisa de observação exploratória é aplicada em quando há necessidade de ambientação a respeito de um tópico, servindo de base para um levantamento mais profundo (Martins et al., 2014).

Por sua vez, a revisão permite identificar as melhorias ofertadas ou esperadas, dependendo do caso e os benefícios da implantação, explorando e aprofundando o conhecimento sobre os impactos na área de Logística e puramente em suprimentos “Procurement”. A pesquisa bibliográfica foi realizada para a obtenção de dados sobre o tema abordado, com foco principal em apresentar os impactos, tendências e oportunidades geradas pela Indústria 4.0 na Logística com destaque no processo de suprimentos “Procurement”.

Com o intuito de responder o problema de pesquisa do presente trabalho que é a identificação da integração das tecnologias da Indústria 4.0 com a área de Suprimentos e a sua influência no fluxo de matérias-primas, produtos, estoques ativos e fluxos de informação, o procedimento de pesquisa foi composta dos seguintes passos:



XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
“Os desafios da engenharia de produção para uma gestão inovadora da Logística e Operações”
Santos, São Paulo, Brasil, 15 a 18 de outubro de 2019.

- a) Busca efetuada nas bases *Scopus*, *Web of Science*, e *Google Scholar* de literatura a partir das possibilidades de combinação dos termos identificados na etapa 1). Observou-se carência de literatura específica do tópico de *Procurement* da pesquisa que combina os termos de busca: “*Procurement*”, “Indústria 4.0”, “Logística 4.0”.
- b) Análise dos conteúdos encontrados e extraídos da literatura, em artigos científicos e relatórios gerenciais e processos onde se expõe a Logística de Suprimentos, focando no “*Procurement 4.0*” e onde descrevem se impactos esperados na revisão bibliográfica substanciais como consequência da implantação da Indústria 4.0.
- c) Os documentos dos autores em revisão demonstram um número elevado de terminologias ou nomenclaturas, onde todas podem ser classificadas, integradas ou incluídas em quatro grandes dimensões (Bueno et al., 2019).

4. Resultados e Discussão

Embora os termos de “*Procurement 4.0*” e “Indústria 4.0” normalmente não são diretamente mencionados na estratégia, a ferramenta da digitalização é normalmente inserida na estratégia corporativa, formulada pelas empresas, com algumas exceções (Fraunhofer, 2016).

Os resultados da revisão bibliográfica com o foco em impactos, tendências e oportunidades da Indústria 4.0 e suas tecnologias na etapa de “*Procurement 4.0*”, mostram várias categorias de impacto, dentre elas segundo os próprios autores dos artigos. Relação completa se encontra na tabela 1. Assim, relatam-se impactos nos fornecedores (*Schreiber et al., 2016; ATKearney 2017., Swalil 2017*); nas Pessoas (*Burton 2015., ATKearney 2017., Biazzin 2017*); nos Processos (*ATKearney 2017., Biazzin 2017., Swalil 2017*); nos Sistemas Digitais (*Burton 2015., Schreiber et al., 2016., Breault 2017*); uso de *Blockchain* (*Nicoletti 2018., Swalil 2017., Brucke 2018*).

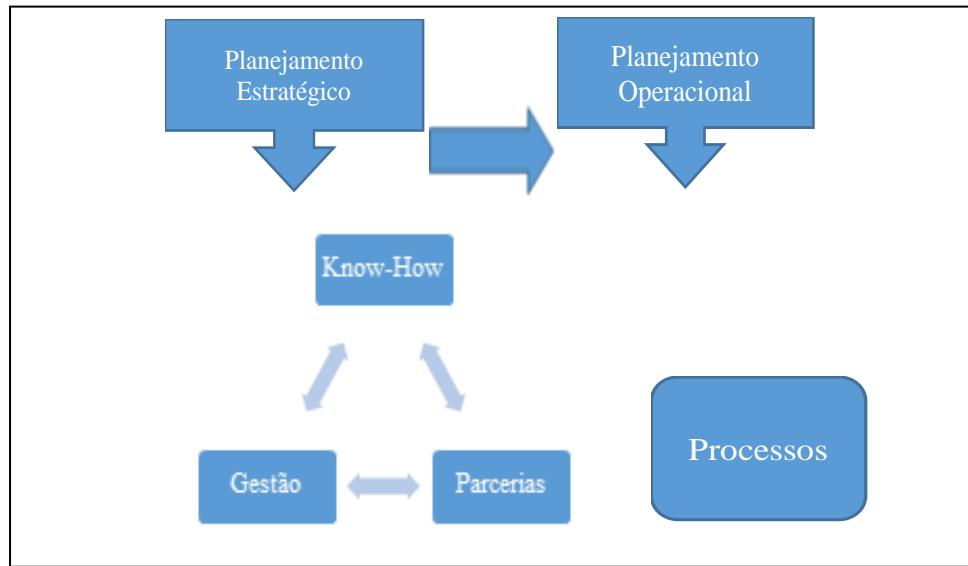


Na fase de Suprimentos, estritamente “*Procurement 4.0*”, com dados e processos cada vez mais transparentes e acessíveis, também os comportamentos dos compradores e vendedores ficam mais expostos. Assim, tornam-se restritas as possibilidades de oportunismo nas relações antiéticas, envolvendo, por exemplo, suborno e condições insegu- ras de fornecimento (Biazzin, 2017).

A releitura dos artigos em revisão, de acordo com o nosso marco conceitual, desenvolvido pelos autores em Bueno et al., (2019), permite uma releitura das categorias impactadas pelas novas tecnologias e uma reclassificação de acordo a quatro dimensões. O “*Procurement 4.0*”, exigirá uma mutação nas empresas, e em seus planejamentos Estratégicos e Operacionais em quatro dimensões (Bueno et al., 2019): Gestão (Transformações estruturais e comportamentais), Parcerias (fornecedores, clientes e prestadores de serviços devem trabalhar de forma integrada e colaborativa), Processos (adoção de novos métodos, incorporação de métodos inteligentes de administrar sinteticamente as negociações) e Know-How (mescla a ciência de dados e sua compreensão em estratégias operacionais e de negócios).

Sendo elas apresentadas na figura 1 que ilustra o esquema gráfico do marco conceitual e suas dimensões.

Figura 1- Esquema gráfico do marco conceitual



Fonte: Bueno et al., (2019)

A tabela 1 apresenta as dimensões e os modelos encontrados na literatura.

Tabela 1: Dimensões do Procurement 4.0

Modelos de dimensões do Procurement 4.0				
Fontes (Se-arch)	Autor (es)	Categorias	Dimen-sões	Impactos/Tendências/Oportunidades
<i>Procurement 2025: 10 Challenges that Will Transform Global Sourcing</i>	Burton (2015)	Gestão de Riscos	Gestão	Estratégia que irá procura compreender os fenômenos na sua totalidade e globalidade que inclua exposição total ao risco, investimentos de mitigação de risco e preços de transferência de risco, com relação a cadeia de fornecedores.
<i>Procurement 2025: 10 Challenges that Will Transform Global Sourcing</i>	Burton (2015)	Sustentabilidade	Know-How	Gerações pós 2000, são particularmente propensos a adotar crescimento econômico que não dependa da exploração de recursos e, encorajarão as empresas a rejeitar a "economia linear" de consumo e disposição em favor de uma "economia circular" baseada no uso e reúso contínuos.

<i>Procurement 2025: 10 Challenges that Will Transform Global Sourcing</i>	Burton (2015)	Informação	Processos	À medida que o Big Data está cada vez mais entrelaçado nos processos de tomada de decisão corporativa, as melhores organizações de aquisição do setor precisarão se sentir mais à vontade com técnicas avançadas de mineração e análise de dados.
<i>Procurement 2025: 10 Challenges that Will Transform Global Sourcing</i>	Burton (2015)	Pessoas	Gestão	Para se adaptar a essa evolução, exigirá uma diversidade intelectual e geográfica que adotem uma abordagem multidimensional nas negociações.
<i>Procurement 4.0: in the Digital World</i>	Schreiber et al; (2016)	Gestão de Inovação	Gestão	Ampliar a capacidade de inovação da própria empresa, integrando sistematicamente o conhecimento e as competências dos principais fornecedores, start-ups e o "público" externo; Vinculação de departamentos internos com fornecedores, a "crowd" e start-ups através de concursos de inovação e workshops.
<i>Procurement 4.0: in the Digital World</i>	Schreiber et al; (2016)	Integração da cadeia de Suprimentos	Processos	Gerenciamento preditivo da cadeia de suprimento baseado em análises preditivas, possibilitando por informações precoces sobre riscos potenciais e interrupções, como tempestades, restrições de capacidade e insolvências; Ligação em painel digital baseado em nuvem de todas as partes da cadeia e direção contínua em correções.
<i>Procurement 4.0: in the Digital World</i>	Schreiber et al., (2016)	Fornecedores	Parcerias	Gerenciamento preditivo do risco do fornecedor para detectar falhas no fornecedor desde o início; Scorecards de fornecedores digitais, objetivos e acompanhamento das melhorias; projeto de estratégia automatizado. Busca de novos fornecedores globalmente e reduzir mercados monopolísticos ou oligopolistas;
<i>Procurement: Riding the transformative digital wave</i>	ATKearney (2017)	Processos Excelência	Processos	Analítica Avançada e otimização da automação para processos mais simples; Melhoria do acesso à informação permite a modelagem preditiva e previsão estratégica; O foco muda para os processos onde os fornecedores tendem a ter mais força e criar valor mutuamente.
<i>Procurement: Riding the transformative digital wave</i>	ATKearney (2017)	Equipe de Pessoas	Gestão	A equipe de compras é reduzida e centralizada, com tarefas e equipes específicas terceirizadas; O processo de pagamento será automatizado, com uma pequena equipe para supervisionar; O papel da aquisição irá evoluir para uma mistura de papéis de pensamento analítico e criativo.
<i>Procurement: Riding the transformative</i>	ATKearney (2017)	Fornecedores	Parcerias	Mecanismo direto de criação de scorecard e monitoramento de desempenho será automatizado;

<i>digital wave</i>				Mais colaboração entre redes de fornecedores com interconexão; Utilização do fluxo de informações mais transparentes para moldar os comportamentos dos fornecedores e criar uma vantagem competitiva.
Procurement 4.0: A survival guide in a digital, disruptive world	Batran (2017)	Cadeias de Valor	Processos	Visão holística da cadeia de abastecimento, esta visão determina a competitividade das empresas com os concorrentes e seus fornecedores.
Procurement 4.0: A survival guide in a digital, disruptive world	Batran (2017)	Inovações Fornecedor	Parcerias	Procurement desempenha um papel principal na identificação de fornecedores inovadores e integrando os em processo de desenvolvimento de novos negócios.
Procurement 4.0: A survival guide in a digital, disruptive world	Batran (2017)	Liderança Ágil	Gestão	Novos modelos de liderança, necessidades de inovação e localização "Time-to-market" estão transformando as organizações em um ambiente de trabalho ágil. Funções estão se dissolvendo.
<i>Smart Procurement</i>	Biazzin (2017)	Relacionamento	Parcerias	Interorganizacional aberto e transparente; Fim do comportamento oportunista; Previsível e ascensão dos comportamentos colaborativos.
<i>Smart Procurement</i>	Biazzin (2017)	Gestão	Gestão	Comprometimento da alta liderança; Indicadores interfuncionais e Tecnologia para gestão de valor; Queda da fragmentação departamental e Ascensão dos mecanismos de governança.
<i>Smart Procurement</i>	Biazzin (2017)	Processos	Processos	Rengenharia e otimização robusta de processos; Tecnologia nos processos de comunicação, identificação de oportunidades de negócio e tomada de decisões; Processos que delineiam o modus operandi da smart procurement.
<i>Smart Procurement</i>	Biazzin (2017)	Competências	Know-How	Aprendizado dinâmico, capacidade de análise de dados; Aprofundamento da capacidade de coletar dados multifatoriais de qualidade e coerentes por meio de banco de dados, recursos tecnológicos, Big Data, histórico de negociações, entrevistas e conhecimentos.
<i>Procurement: Agility in the age of digitization.</i>	Breault (2017)	Curiosidade Intelectual	Know-How	Para fornecer respostas mais rápidas e construir modelos sofisticados para decisões de negócios, as habilidades analíticas estarão em demanda; Além da modelagem, as pessoas precisam saber com fazer perguntas certas "por que", detectar padrões nos dados, encontrar relações de causa e efeito e desafiar o status quo.
<i>Procurement: Agility in the age of digitization.</i>	Breault (2017)	Visão Digital	Gestão	A estratégia precisa apoiar a abordagem geral de uma organização para alavancar as tecnologias digitais e garantir que cada investimento tenha um resultado benéfico; Benefícios favoráveis ajudarão a impulsionar um novo ciclo de investimentos.
<i>Procurement: Agility in the age of digitization</i>	Breault (2017)	Estratégia Orga-	Processos	Big Data, análise preditiva ou qualquer outro ativador "digital" não são valiosos por si só;

		nizacional		Resultados precisam ajudar as empresas a tomar decisões e a conduzir ações que sejam consistentes com os objetivos gerais estratégicos da empresa e com qualquer estratégia digital; Quaisquer discrepâncias entre os dois podem criar "ilhas tecnológicas" e colocar o <i>procurement</i> em conflito com os objetivos corporativos.
<i>Procurement 4.0: The Digital Makeover</i>	Swali (2017)	Tomada de decisão	Know-How	Controle de custos e indicação de melhores conhecimentos de fornecimento. Aproveitando a análise de big data para melhor tomada de decisão Desenvolvimento de modelos ágeis de fornecimento e atendimento.
<i>Procurement 4.0: The Digital Makeover</i>	Swali (2017)	Inovação Fornecedor	Parcerias	Conhecimentos profundos do fornecedor, por meio de análises; Processo de pensamento não linear através de prototipagem rápida e rapidez de colocação no mercado executando conselhos conjuntos de inovação; Quebrando os desafios de negócios em declarações de problemas de tamanho pequeno e aplicando a lógica para fornecer soluções em conjunto com cliente e fornecedor.
<i>Procurement 4.0: The Digital Makeover</i>	Swali (2017)	Pagamentos	Processos	A otimização do pagamento é uma das principais prioridades, com foco na eficiência, eficácia e valor da função; Melhora da tomada de decisões, e entradas de dados sensoriais acoplados a pontos de dados externos estariam disponíveis para a inferência e ação.
<i>Procurement 4.0: The Digital Makeover</i>	Swali (2017)	Transformação da Operação	Know-How	Transformação das operações corporativas, automação e implantação de sistemas inteligentes em todo o cenário de compra-para-pagar; Experiência imersiva, ecossistema conectado com clientes finais e inteligência, impulsionando as percepções ao longo da cadeia de valor.
<i>Procurement de Excelência: Como Obter resultados por meio de uma gestão de compras mais estratégica</i>	Brum (2018)	Estratégia de negócio	Parcerias	Rotinas e padrões para protagonismo no processo de elaboração das estratégias corporativas, inclusive de suprimentos, tomada de decisão estratégica, inovação e gestão de projetos
<i>Procurement de Excelência: Como Obter resultados por meio de uma gestão de compras mais estratégica</i>	Brum (2018)	Gestão de Compras	Processos	Métodos, processos e tecnologias para a gestão eficaz de aquisições, estoques, contratos e relacionamento com fornecedores; Planejamento das aquisições, análise das propostas, negociação do contrato sobre produtos e serviços, aquisição e relacionamento.
<i>Procurement de Excelência: Como Obter resultados por meio de uma gestão de compras mais estratégica</i>	Brum (2018)	Gestão de Gastos	Gestão	O estabelecimento de uma estrutura envolvendo quem gasta, quem compra e quem informa a área na qual o gasto está localizado, que permitirá um acompanhamento sistemático dos resultados.
<i>Procurement 4.0: Leveraging procurement capabilities as a strategic weapon</i>	Brucke (2018)	Captura e gravação de informações	Gestão	Conjunto relevante de dados para evitar o estouro de informações; Gravação e armazenamento de histórico e novo sistema de informação de dados; Captura automatizada em tempo real via sensores.
<i>Procurement 4.0: Leveraging procurement capabilities as a strategic weapon</i>	Brucke (2018)	Internalização	Processos	Transferir digitalmente informações entre departamentos, locais de produção, etapas da cadeia de valor e fronteiras da empresa.

<i>strategic weapon</i>				
<i>Procurement 4.0: Leveraging procurement capabilities as a strategic weapon</i>	Brucke (2018)	Equipe	Know-How	Análise e síntese de informação; Identificação de dados e análises relevantes (automatizados); Síntese da análise em assuntos relevantes.
<i>Procurement 4.0: Leveraging procurement capabilities as a strategic weapon</i>	Brucke (2018)	Informações em resultados	Parcerias	Tradução dos resultados da análise em recomendações que sugerem ações para trabalhadores ou acionar automaticamente ações de máquinas; Feedback uma melhoria contínua.
<i>The Future Procurement 4.0</i>	Nicoletti (2018)	Cibernéticos	Processos	As máquinas inteligentes e aplicações informáticas conectaram todas as funções e compartilham informações em tempo real; Integração da tecnologia da informação, comunicação e automação em apoio aos contratos; Processos operacionais totalmente autônomos, através das ferramentas de RFID e GPS, monitoramento em tempo real.
<i>The Future Procurement 4.0</i>	Nicoletti (2018)	Comunicação	Parcerias	Soluções inteligentes automaticamente reconhecem a procura de um determinado material e gerar, independente um pedido; Ser transmitido para o respectivo fornecedor sem qualquer intervenção humana.
<i>The Future Procurement 4.0</i>	Nicoletti (2018)	Coordenação	Know-How	Significa a digitalização avançada e automação da função dentro da organização e seu ambiente fornecedor. Redução do trabalho manual nas tarefas de compras.
<i>The Future Procurement 4.0</i>	Nicoletti (2018)	Blockchain	Gestão	Livro aberto, no qual cada transação na rede é registrado e disponível para todos os participantes para ver e verificar; É um tipo de conjunto de dados protegido. Localiza-se na nuvem e pode ser acessado por várias partes envolvidas.

7. Conclusões

A nova classificação de acordo com as quatro dimensões, mostrada na tabela 1, na coluna dimensão, observa-se que todas as categorias podem ser enquadradas, o que demonstra que o marco é suficientemente abrangente. A revisão da literatura destacou no “*Procurement 4.0*”, as grandes tendências em cada dimensão:

- **Gestão:** Gestão de riscos (Burton, 2015), Gestão de inovação (Schreiber et al., 2016) e Liderança ágil (Batran, 2017).



XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
“Os desafios da engenharia de produção para uma gestão inovadora da Logística e Operações”
Santos, São Paulo, Brasil, 15 a 18 de outubro de 2019.

- **Parcerias:** Relacionamento (Biazzin, 2017), Inovações fornecedores (Batran, 2017) e Estratégia de negócio (Brum, 2018).
- **Processos:** Processos de excelência (ATKearney, 2017), Processos (Biazzin, 2017) e Gestão de compras (Brum, 2018).
- **Know-How:** Equipe (Brucke, 2018), Curiosidade intelectual (Breault, 2017) e Coordenação (Nicoletti, 2018).

O marco conceitual de quatro dimensões permite abordar e classificar os impactos promovidos pelas novas tecnologias na área de *Procurement*. Entretanto, outras dimensões no marco podem vir ser exploradas. A investigação futura também deve investigar os efeitos da Indústria 4.0, por exemplo, as estruturas organizacionais e operacionais do “*Procurement 4.0*”.

8. Agradecimentos

Agradecemos aos organizadores da Enegep 2019 e a todos que participaram da elaboração deste artigo. A Universidade Paulista (UNIP) e ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP - Stricto Senso). E um agradecimento especial a Fundação e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (**CAPES**) que disponibiliza o Programa de Suporte à Pós Graduação de Instituições de Ensino Particulares (módulo Taxas).



9. Referências

- BATRAN, Alexander., ERBEN, Agner., SCULZ, Ralf., SPERL, Franzika. **PROCUREMENT 4.0: A survival guide in a digital, disruptive world.** Campus Verlag Gmbh, 2017, Frankfurt / New York.
- BIAZZIN, C. **Inteligência em compras.** GV-executivo, v. 16, n. 6, novembro-dezembro, (2017).
- BONILLA, S., Silva, H., Silva, M.T., Gonçalves, R.F., Sacomano, J. **Industry 4.0 and Sustainability Implications: A Scenario-Based Analysis of the Impacts and Challenges.** Sustainability (2018), 10, 3740.
- BUENO, Robson Elias., NUNES, Janaina Ap. Ribeiro., GUIMARÃES, Claudio Scheidt., BONILLA, Silvia Helena. **INFERENCES OF INDUSTRY 4.0 IN SUPPLY LOGISTICS.** Iberoamerican Journal of Project Management (IJOPM). www.ijopm.org. ISSN 2346-9161. Vol.9, No.2, A.T., pp.53-67. 2018. Recepción: 15/09/18. Aceptación: 06/11/18. Publicación: 10/12/18.
- BUENO, Robson Elias., BONILLA Silvia Helena., FERNANDES, Samuel., SANTOS, Helton Almeida dos., BARBOSA, Lorivaldo Rodrigues. **A evolução da logística de suprimentos: PROCUREMENT 4.0.** Conferência X FATECLOG – 2019 - FATEC GUARULHOS LOGÍSTICA 4.0 & A SOCIEDADE DO CONHECIMENTO – GUARULHOS, SÃO PAULO –SP
- CHAKRAVARTY, Sukriti. **What is the difference between procurement-purchasing and sourcing,** (2017). Disponível em www.tendersinfo.com/blogs/What-is-the-difference-between-procurement-purchasing-and-sourcing/. Acesso em 21/04/2019
- DOCUSIGN inc. **Sourcing x Procurement: entenda a diferença no setor de compras** (2017). Disponível em: <https://www.docusign.com.br/blog/sourcing-x-procurement/> - acesso em 20/04/2019.
- DOWNES, L. and NUNES, P. (2014), **Big Bang Disruption: Strategy in the Age of Devastating Innovation**, Penguin Group, New York, NY.



XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
“Os desafios da engenharia de produção para uma gestão inovadora da Logística e Operações”
Santos, São Paulo, Brasil, 15 a 18 de outubro de 2019.

EASTERBY-SMITH, M., THORPE, R. AND JACKSON, P. (2012), *Management Research*, 4^a ed.; SAGE Publications, Londres, FOWLER, FJ (2010), *Opinion Poll Methods*, 5^aed., SAGE Publications, Los Angeles, CA.

FELDMANN, C. *Ohne den Einkauf findet Industrie 4.0 nicht statt*, (2017). Disponível em <http://bme.de/ohne-den-einkauf-findetindustrie-40-nicht-statt-969/>. Acesso em 19/04/2019.

FRAUNHOFER, IML, *Pilot Study Procurement 4.0 Fraunhofer IML BME. The Digitalisation of Procurement*, (2016), Disponível em https://www.iml.fraunhofer.de/content/dam/iml/en/documents/OE260/Pilot%20Study_Procurement%204-0_Fraunhofer%20IML_BME.pdf - Acesso em 20/04/2019.

GLAS, Andreas H., Kleemann, FLORIAN C. *The impact of the industry 4.0 of purchasing and supply management: a conceptual and qualitative analysis*. International Journal of Business and Management Invention ISSN (Online): 2319 – 8028, ISSN (Print): 2319 – 801X www.ijbmi.org || Volume 5 Issue 6 || June. 2016 || PP—55-66.

GRACHT, Hieko., Von Der, GIUNIPERO, Larry C., SCHUELLER, Marcus. *Future-proof procurement. Now or never: the big procurement transformation*, 2016. Disponível em: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2016/04/kpmg-studie-future-proof-procurement-sec.pdf> - Acesso em 20/04/2019.

HERMANN, M., PENTEK, T., OTTO, B., 2015. *Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review*. Technische Universität Dortmund: working paper 01/2015.

RONCHI, S., BRUN, A., GOLINI, R., and FAN, X., *What is the value of an IT e-procurement system? Journal of Purchasing and Supply Management*, 16(2), 2010, 131–140.

KAGERMANN, H., WAHLSTER, W., HELBIG, J., 2013. *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0 – ACATECH*.

MARTINS, R. A. et al. 2014. **Guia para elaboração de monografia e TCC em engenharia de produção.** São Paulo: Atlas.

SCHRAUF, S. Bertram, P. ***Industry 4.0: How Scanning Makes the Supply Chain More Efficient, Agile, and Customer Focused*** (2016). Disponível em www.strategyand.pwc.com/reports/industry4.0 Acesso em 21/04/2019.

WEISSBARTH, Robert., GEISSBAUER, Reinhard., WETZSTEIN, Jurgen; ***Procurement 4.0: Are you ready for the digital revolution?*** 2016; Disponível em: <https://www.strategyand.pwc.com/report/procurement-4-digital-revolution>. Acesso em 20/04/2019.

WYMAN, Oliver. ***Digital Procurement;*** (2017), Disponível em https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliverwyman/europe/france/fr/Publications/Digital_Procurement.pdf. Acesso em 21/04/2019.

Apêndice C - Artigo Completo

Indústria 4.0 e Procurement 4.0: Uma análise baseada em Desafios e Tendências

Robson Elias Bueno

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção,

Universidade Paulista, São Paulo, Brasil.

Email: robsonbueno@gmail.com.br

Silvia Helena Bonilla

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção,

Universidade Paulista, São Paulo, Brasil.

Email: shbonilla@hotmail.com.

ABSTRACT

KEY WORDS: Indústria 4.0 e Procurement 4.0.

1. Introdução

A gestão da cadeia de suprimentos garante que as operações sejam bem integradas, dos fornecedores aos clientes com decisões sobre custo, estoque e atendimento ao cliente de uma perspectiva de ponta a ponta. A digitalização cria uma ruptura e exige que as empresas repensem o modo como projetar sua cadeia de suprimentos (Knut et al., 2017).

A cadeia de suprimentos engloba uma sequência de atividades envolvendo fornecedores, fábrica, varejo e clientes. Os componentes típicos em cada um desses elos são, de modo geral, escolha de locais para fábrica e armazenagem, previsão de demanda, controle de estoque, manuseio de materiais e transportes (Ballou,

2006). Atender as necessidades dos clientes nos tempos e locais corretos significa realizar a gestão da cadeia de suprimentos em cada uma das suas atividades.

O conceito de cadeia de suprimentos tem passado por mutações ao longo do tempo. Partindo da visão de um setor de compras dentro da organização, a área de suprimentos e a logística ganharam propósitos e passaram a ser parte integrante do setor estratégico das empresas. A percepção de controlar isoladamente o setor de suprimentos e de distribuição cedeu espaço para a visão compartilhada dessas atividades, onde desmembrar o planejamento em estratégico, tático e operacional, sendo que os três níveis são interdependentes (Ballou, 2006).

Tecnologias provenientes de um termo simples chamado "Indústria 4.0". O termo representa a convergência das tecnologias da informação e comunicação (TIC) e máquinas de automação (Nicoletti, 2017). Analogamente o Procurement 4.0 representa os avanços mais recentes. Este conceito foi introduzido para incentivar a comunicação e a colaboração com a rede de fornecedores (aquisição de saída), a organização interna (aquisição de entrada), e da rede de clientes (aquisição de saída). Ele é baseado no uso de tecnologias (Nicoletti, 2017).

Neste cenário complexo de desafios, a Indústria 4.0 emerge da sinergia da disponibilidade de tecnologia digital inovadora e da demanda por consumidores de produtos de alta qualidade e personalizados. É claro que o princípio orientador da Indústria 4.0 foi originalmente propensa, em fornecer soluções para aumentar a produtividade, o crescimento da receita e a competitividade. Além disso, a Indústria 4.0 tem seus próprios desafios de riscos intrínsecos para lidar. Alguns deles são requisitos essenciais, como a padronização de sistemas, plataformas e protocolos, mudanças na organização do trabalho, segurança digital, disponibilidade de trabalhadores qualificados, pesquisa e investimento e adoção de estruturas legais adequadas (Smit et al., 2016). Outros desafios estão relacionados à pressão que a crescente digitalização está colocando modelos empresariais tradicionalmente bem-sucedidos (Buhr, 2017).

Em um restrito espaço de tempo, o mundo testemunhou um processo de mudanças tecnológicas. Muitos dos quais foram conduzidos pela busca de menores

custos de computação, armazenamento de dados e mineração, a precisão da previsão melhorada, entrega de dados confiáveis e análise de desempenho do fornecedor, etc. À medida que as necessidades das empresas se tornam mais complexas novos avanços em tecnologias estão ganhando espaço e assediando a função compras e avançando em termos de previsibilidade, automação transacional e produtividade da gestão de relacionamento com fornecedores.

A motivação para esta contribuição é preencher a lacuna existente entre o colosso da Indústria 4.0 e a mudança de padrões no processo do “*Procurement*”. O *Procurement* engloba o controle de transações feitas com os fornecedores, o que viabiliza a construção de um histórico de relações. Com esses dados é possível qualificar certos indicadores, como oscilações de preços, proporções de compras, qualificação das entregas entre outros atributos. A interação com a Indústria 4.0 faz com que dados e processos sejam cada vez mais transparentes e acessíveis a gestão estratégica da empresa.

O objetivo é investigar a Indústria 4.0, a fim de revelar o seu impacto nos processos do Procurement, e desenvolver um modelo conceitual para o *Procurement* 4.0. O procurement está prestes a mudar – e o futuro é brilhante. Nos próximos anos, as empresas automatizarão a maioria das atividades transacionais, liberando recursos para se concentrarem em esforços estratégicos que gerem valor para os negócios.

Como resultado, o custo da função de *procurement* diminuirá enquanto o valor real agregado à organização aumentará (Vollmer et al., 2018).

2. Referencial teórico

2.1. Gestão da Cadeia de Suprimentos

A gestão da cadeia de suprimentos compõe de uma rede de relacionamentos dentro de uma empresa e entre organizações interdependentes e unidades de negócios consistindo de fornecedores de materiais, compras, instalações de produção, logística, marketing e sistemas relacionados que facilitam o fluxo para a frente e verso de materiais, serviços, finanças e informações de o produtor original

para o cliente final com os benefícios da adição de valor, maximizando a rentabilidade através de eficiência e alcançar a satisfação do cliente (Stock & Boyer 2009, p.706).

A cadeia de suprimentos corresponde ao conjunto de processos requeridos para obter materiais, agregar-lhes valor de acordo com a concepção dos clientes e consumidores e disponibilizar os produtos para o lugar (onde) e para a data (quando) que os clientes e consumidores desejarem (Bertaglia, 2009).

A gestão da cadeia de suprimentos, por sua vez, é destacada por Bowersox et al.,(2014) como as interações que ocorrem desde as funções de *marketing* até a produção no âmbito de uma empresa e, dessas mesmas interações, entre empresas legalmente separadas no fluxo de produtos. Diante desta complexidade, o planejamento é muito importante para o sucesso da cadeia.

2.2 Conceitos da Indústria 4.0 e suas tecnologias de apoio

A Alemanha traz ao mundo um novo paradigma da produção industrial, com a apropriação de tecnologia digitais que são difundidas pela internet e executadas pelos elementos Internet das Coisas (Kagermann et al., 2013), esse projeto se deu inicio a partir de iniciativas do governo alemão para promover a informatização da fabricação.

Bonilla et al., (2018) comenta que devido às suas características únicas, o objetivo da Indústria 4.0 é de aumentar a produtividade e a personalização que são alcançados através da flexibilização da fabricação e da descentralização por meio da digitalização e integração da rede de informações, permitindo monitoramento e controle em tempo real.

Em contrário ao aspecto de apoiar o trabalho manual como no *Procurement*. Pode se esperar ideias inteligentes para a automação real de processos de aquisição. Sistemas inteligentes reconhecerão automaticamente a procura de um determinado material e independentemente gerarão uma ordem que é transmitida ao respectivo fornecedor , sem qualquer necessidade de interferência humana. A automação pode ser vista como uma evolução (Wisner et., 2015).

Dada a interface direta com os fornecedores, o domínio dos contratos poderá trazer inovações em uma empresa, portanto, tem a oportunidade de estabelecer uma nova posição dentro de toda a rede (interno e externo) e se tornar estrategicamente relevante. Num futuro próximo, novas oportunidades digitais, tais como a disponibilidade em tempo real de dados, levarão à melhoria de gestão do *Procurement* (Pellengahr et al., 2016).

O alto grau de interconexão de toda a cadeia de fornecimento e a grande automação dos processos, irão gerar volumes imensos de informações que somente terão valor se tratadas e transformadas em decisão. Neste contexto, a Inteligência de mercado aliada ao *Big Data Analytics* serão disciplinas fundamentais para o desenvolvimento das estratégias de compras (Filho Toledo, 2016).

Novos modelos de negócios poderão surgir a partir desta oportunidade, e novos clientes poderão ser alcançados em diferentes mercados (Shin et al., 2012). Além disto, os fabricantes serão capazes de se comunicar com os computadores, em vez de apenas operar seus equipamentos, uma fábrica inteligente, uma das principais características da Indústria 4.0, o físico e o mundo virtual que operam os bastidores de uma produção, se transformam em um sistema, esta natureza, tem a percepção clara dos arredores do seu ambiente e de todos os objetos à sua volta (Hermann et al; 2016).

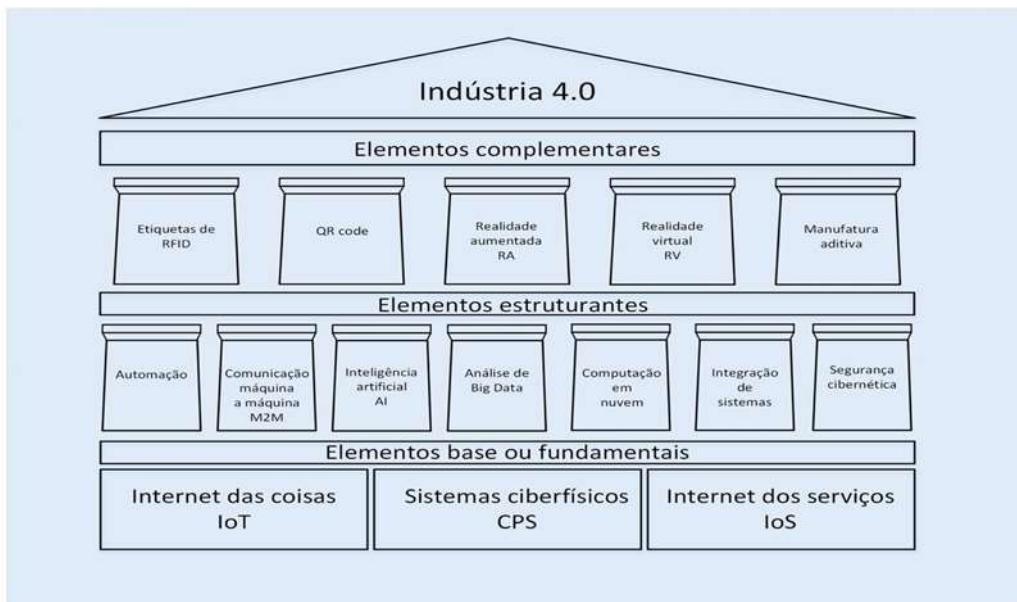
Tecnologias estão sendo incorporadas denominando "Indústria 4.0". Todos estes são integrados através de operações de compras inteligentes, soluções de compras digitais estão permitindo este futuro, fornecendo acesso a dados anteriormente indisponíveis, ou trazendo para conhecimento (mas não estruturados) conjuntos de dados, análises mais complexas e melhores estratégias dos fornecedores e permitindo operações mais eficientes (Delloite, 2017).

Atualmente, há uma incerteza em torno das decisões de aquisição devido à grande quantidade de informações à disposição da empresa. Esta informação é a espinha dorsal do processo de aquisição e consiste em comunicações (isto é, a obtenção, recuperação, análise e distribuição de informações relevantes para uma de-

cisão de compra) e as transações (ou seja, as atividades relacionadas diretamente para a conclusão da compra real) (Osmonbekov et al., 2018).

Com a evolução das tecnologias da informação, as empresas estão sendo obrigadas a inovar, a fim de mitigar os riscos de aquisição e garantir a eficiência. Isto implica que as novas tecnologias emergentes têm de impulsionar para apoiar e dinamizar as interações entre empresas e seus fornecedores (Rejeb et al., 2018). A figura 01 apresenta os elementos da Indústria 4.0.

Figura 01: Elementos da Indústria 4.0



Fonte: Sacomano et al., 2018

2.3 Procurement

Procurement é uma palavra inglesa (cuja tradução mais próxima para o português é aquisição) se refere a um conjunto de atividades relacionadas com os processos de aquisição de bens e serviços (e soluções) para cumprir as metas de uma empresa ou organização. Apesar de existirem várias organizações que tentam definir padrões em processos de compras, os processos podem variar enormemente entre as organizações. Tipicamente a palavra “compra” não é usada de forma intercambiável com a palavra “procurement”, uma vez que *procurement* inclui *expediting* (expedição), *supplier quality* (qualidade do fornecedor), tráfego e logística, em adição à compra (Creativante, 2013).

Procurement precisa para idealizar processos enxutos, conduzir colaboração internamente com os parceiros de negócios e externamente com os fornecedores, alinhando as estratégias de negócio para alcançar um organismo de produção estável e alto desempenho (Batran et al., 2017).

Procurement 4.0 é o progresso da “economia de trabalho e padronização pela evolução da Internet das Coisas (IoT)”. O objetivo é a integração de automação e soluções de informação e comunicação (Domingo, 2016). *Procurement* é uma função planejamento dos negócios. Aquisição é essencialmente uma aquisição de produtos e serviços, especialmente para fins comerciais. Abrange uma gama completa de atividades desde a identificação da necessidade de bens e serviços até sua colocação. Entre eles seleção de fornecedores, condições de pagamento, negociação de contratos, conformidade regulatória, análise e terceirização (Chakravarty, 2017).

Procurement 4.0 representa os avanços mais recentes. Este conceito foi introduzido para empurrar a comunicação e a colaboração com a rede de fornecedores (aquisição de saída), a organização interna (aquisição de entrada), e da rede de clientes (aquisição de saída). Ele é baseado no uso de tecnologias emergentes da Indústria 4.0. Para conseguir isso, várias tecnologias estão sendo implantados para alavancar a função de compras, tais como análise de grandes dados, robótica, internet das coisas, blockchain e contratos inteligentes, etc (Nicoletti, 2017).

3. Metodologia

Assim, o método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo - conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando nas decisões. A teoria serve como orientação para restringir a amplitude dos fatos a serem estudados - a quantidade de dados que podem ser estudados em determinada área da realidade é infinita. Entretanto, cada ciência, em particular, focaliza sua atenção sobre determinados aspectos, delimitados por parâmetros, estudando os fenômenos mais importantes neles contidos, ou seja, explorando uma amplitude limitada de coisas, com o mesmo tempo que ignora ou faz suposições sobre outras (Lakatos & Marconi, 2003).

A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico etc., até meios de comunicação orais: rádio, gravações em fita magnética e audiovisuais: filmes e televisão. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive por conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos de alguma forma, quer publicadas, quer gravadas (Lakatos & Marconi, 2003).

A presente pesquisa tem como base a revisão bibliográfica, onde foram exploradas as tecnologias da Indústria 4.0 que foram integradas ou possuem potencial para serem integradas na Cadeia de Suprimentos, com destaque no processo do *Procurement*.

Por sua vez, a revisão permite identificar as melhorias ofertadas ou esperadas, dependendo do caso e os benefícios da implantação, explorando e aprofundando o conhecimento sobre os impactos na Cadeia de Suprimentos e puramente em *Procurement*.

Com o intuito de responder o problema de pesquisa do presente trabalho que é a identificação da integração das tecnologias da Indústria 4.0 com a área de Suprimentos e a sua influência no fluxo de matérias-primas, produtos, estoques ativos e fluxos de informação, o procedimento de pesquisa foi composta dos seguintes passos:

- Busca no Scopus, Web of Science, e Google Scholar de literatura a partir da combinação dos termos identificados na etapa anterior. Observou-se carência de literatura específica do tópico de *Procurement* da pesquisa que combina os termos de busca: “*Procurement*” e “Indústria 4.0”.
- Análise dos conteúdos encontrados e extraídos da literatura, focando o *Procurement* e onde descrevem-se impactos substanciais como consequência da implementação da Indústria 4.0.
- Proposta do modelo, busca preencher a lacuna que existe de literatura específica

do tópico de *Procurement*. Apresenta a proposta de um novo modelo de dimensões.

4. Desenvolvimento do Modelo

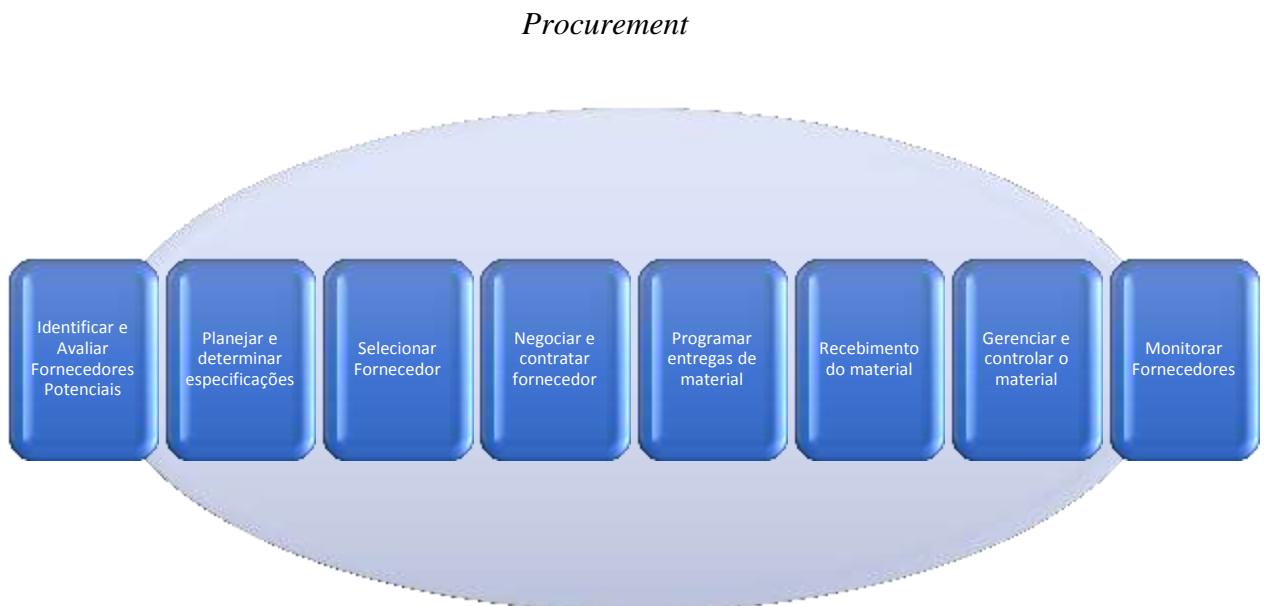
Esta seção tende a apresentar as propostas das tendências de negócios e o modelo proposto quando há integração das novas tecnologias da Indústria 4.0 com as funções do *Procurement*.

A logística relacionada à Indústria 4.0 será fortemente impactada, pois, a cadeia de valor estará interligada e fornecendo dados diretamente para as fábricas, possibilitando que trabalhem de forma autônoma, criando assim desafios na logística (Bueno et al., 2018). Na fase de Suprimentos, estritamente “*Procurement 4.0*”, com dados e processos cada vez mais transparentes e acessíveis, também os comportamentos dos compradores e vendedores ficam mais expostos. Assim, tornam-se restritas as possibilidades de oportunismo nas relações antiéticas, envolvendo, por exemplo, suborno e condições inseguras de fornecimento (Biazzin, 2017). Onde a grande vantagem competitiva não é mais ter os recursos (equipamentos e softwares), os quais já estão disponíveis e acessíveis ao mercado, mas como usá-los (Biazzin, 2017).

Procurement capaz de, não somente interagir, mas integrar a cadeia de suprimentos da empresa, monitorar sua dinâmica e converter toda a inteligência gerada a partir desta gestão de ações que gerem valor para o negócio (Brum, 2018).

Procurement possui a interface com o fornecedor, poderá manter e até aumentar, a sua proposição de valor distintivo dentro da empresa. Ele poderá, criar novos modelos de negócios para si próprio e mudar o seu status de ser um centro de custo para um centro de lucro. Isso é possível porque a aquisição possui know-how estratégico sobre fornecedores e seus mercados e uma experiência pertinente sobre os bens e serviços que são adquiridos, bem como as alternativas em oferta, incluindo inovações emergentes. Toda essa destreza representa um recurso que ganha um enorme valor no mercado de hoje. A figura 2 apresenta o fluxo e a abrangência do *Procurement* nas operações.

Figura 2: Apresenta o fluxo e a abrangência do Procurement nas operações.

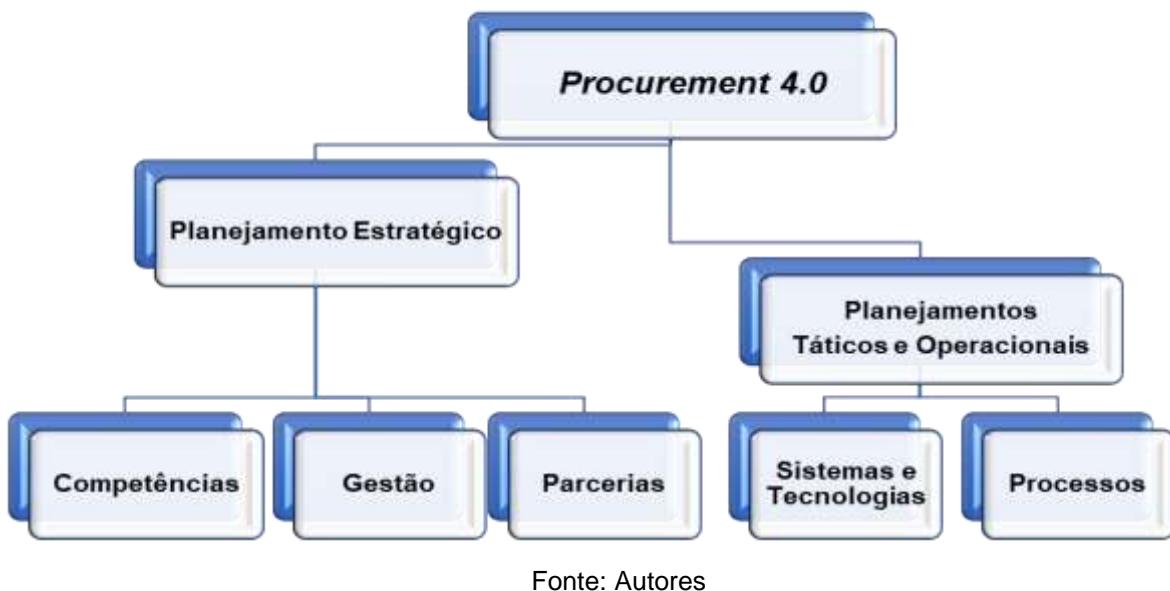


Fonte: Autores

Não só as empresas mudam o que compram, pois incorporam o *Procurement* 4.0, mas, o mais importante, também mudarão as formas em que eles compram. A compra de serviços aumentará dramaticamente, por exemplo, levando à necessidade de muitas abordagens de contratação novas e diferentes para garantir que as empresas recebam o melhor valor para o seu dinheiro. Além disso, haverá muitas implicações de propriedade intelectual – para não mencionar questões regulatórias – em torno da propriedade dos dados coletados pelos sensores quando os produtos finais são vendidos e em uso. Quem possui os direitos sobre esses dados? O fornecedor do sensor? O sistema de controle e o provedor de software? O integrador de produtos que vendeu o produto ao cliente? Ou o próprio cliente? (Deverhum, 2018).

O “Procurement 4.0” propõe-se que estabelecerá mudanças nas empresas que será um desdobramento que surgem propiciadas pela influência das novas tecnologias e em seus planejamentos Estratégicos, Táticos e Operacionais enfatizados em cinco dimensões como ilustrado: (Estratégicos) Competências, Gestão e Parcerias. (Táticos e Operacionais) Processos, Sistemas e Tecnologias. A figura 3 ilustra o modelo proposto e suas dimensões.

Figura 3: Modelo proposto e suas dimensões do *Procurement 4.0*.



Apresentando as modificações que ocorreram nas dimensões:

- a) **Competências:** A prosperidade de competência compreende analisar os dados, ponderar para potenciais analogias hipotéticas ou tomar decisões embasados em panoramas complexos além de novos conhecimentos relacionados. O vital desafio para os gestores é incorporar competências analíticas. Essa competência mescla a ciência de dados e sua compreensão em estratégias operacionais e de negócios. O estudo de dados arquitetados poderá colaborar em muito com “*Procurement 4.0*”: identificando em tempo real, as melhores condições de fornecimento; assimilar de forma muito mais profunda a competência de fornecedores; e aderir a essas referências às possíveis escolhas de produção e gerenciamento dos serviços.

- b) **Gestão:** As Transformações estruturais e comportamentais fundamentais para desenvolver o “*Procurement 4.0*” exigirão o envolvimento da alta liderança das empresas. Um dos principais limites a ser esmiuçado é o fim da subdivisão interdepartamental. A transição de conhecimentos e pontos de vistas de negócio permitirá atender aos níveis elementares de responsividade e flexibilidade. As tecnologias da “Indústria 4.0” exigiram uma inteligência intelectiva e as análises de dados complexos proporcionaram uma

contribuição relevante para mudar este cenário. Mas, o uso descontrolado das tecnologias poderá ser catastrófico se faltar capacidade para identificar a mais sensata aplicação e análise de dados. A inábil elaboração de algoritmos poderá guiar à tomada de decisões ambíguas e ilógicas com a realidade.

- c) **Parcerias:** O fundamento de que fornecedores, clientes e prestadores de serviços devem trabalhar de forma integrada e colaborativa, onde todos são responsáveis pelos resultados. O processo *smart* na tomada de decisões precisa contar com competências analíticas e visão estratégica das inter-relações e dos impactos econômicos, sociais e ambientais das decisões tomadas na cadeia. A área de suprimentos reforça seu papel estratégico participando de todo o processo, desde o início do desenvolvimento dos produtos até o fim de sua vida útil; tendo a automação eficaz, os fornecedores deverão ser capazes de responder aos pedidos.
- d) **Processos:** Na grande maioria das empresas, os processos já vivenciaram o ciclo da digitalização das atividades com a inserção dos *MRP's*, *ERP's* e *Procurement*, mas em geral falta a concepção de inteligência, que surge como fator de personalização no mercado. Os procedimentos já estabelecidos e com os bancos de dados complexos (da instituição e macro ambientais), indicam a adoção de novos métodos que vão desde o rastreamento e análise de dados até a incorporação de métodos inteligentes de administrar sinteticamente as negociações; automatizar os processos, é importante torná-los consistentes e flexíveis quando necessário.
- e) **Sistemas e Tecnologias:** Serão os ativadores que permitirão o *Procurement* se tornar eficaz e eficiente para todas as partes envolvidas (Parceiros, Empresa e Clientes); Enriquecer dados com fontes internas e externas e inovar em soluções de sistemas e tecnologias afim de atender as necessidades provenientes das oportunidades de mercado e as exigências das prestações de serviços; A interação de sistemas e inovações tecnológicas cujos efeitos quantitativamente e qualitativamente juntos, poderão criar no-

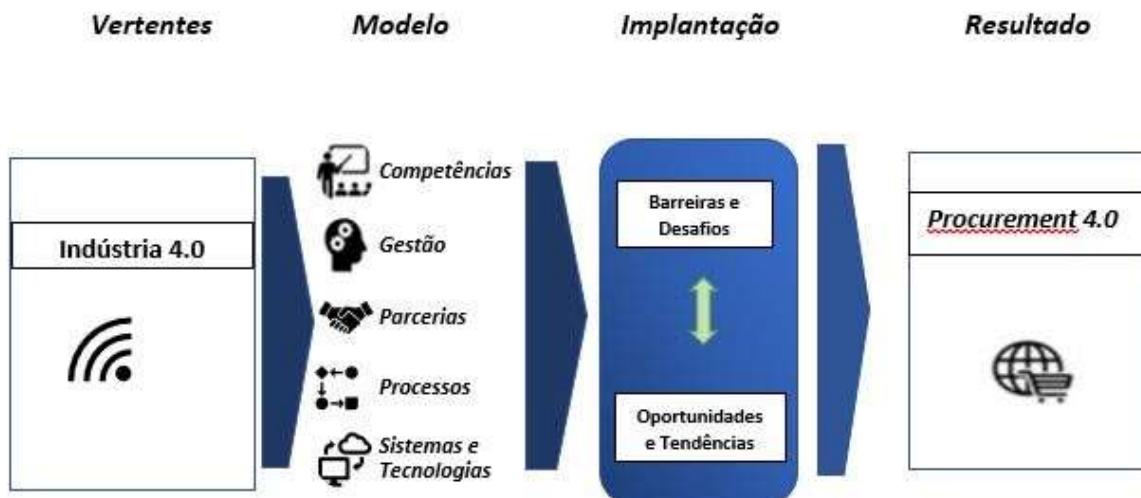
vos produtos, processos e formas de produção e novos modelos de negócio.

5.Resultados e Discussão

Quando as empresas se deslocam para a Indústria 4.0 e, portanto, para o *Procurement 4.0* podemos enfrentar ao mesmo tempo dois desafios: O primeiro a inovação em soluções de tecnologia para atender as necessidades provenientes das oportunidades de mercado e as exigências de prestação de serviços digitalizados; O segundo é a inovação nos processos de aquisições, estruturas e, em última instância, também nos recursos humanos para enfrentar os desafios e oportunidades da transformação digital (Nicoletti, 2018).

“Velocidade de resposta” baseada na transparência da cadeia de suprimentos em tempo real, será uma capacidade futura para as organizações a alcançar uma vantagem competitiva que necessita para permanecer na vanguarda de tecnologias e desenvolvimentos, por um lado, bem como fazer uso do “Big Data” derivando de interfaces da cadeia de suprimentos, por outro lado, suportado por Handfield (2016). A figura 4 apresenta a implantação da Indústria 4.0 e o modelo proposto.

Figura 4: Implantação da Indústria 4.0 e o modelo proposto.



Fonte: Autores

4.1 Desafios

A implantação do *Procurement* é a oportunidade de estabelecer redes com parceiros ao longo da cadeia de suprimentos e a disponibilidade em tempo real de dados internos e externos são algumas das inovações para a criação de valor do negócio. A implantação possui algumas barreiras a serem vencidas. (Pellengahr et al., 2016). A área de suprimentos é alvo de riscos/fraudes por não possuírem um controle efetivo. Garantir que a empresa não sofrerá com acontecimentos inesperados, historicamente é impossível bloquear todos os riscos e situações negativas, porém, para não ser pego de surpresa, estar preparado para as situações adversas e garantir a continuidade do negócio (Piazza, 2016); Alíneas no modelo que surgem como pontos de atenção:

- a) **Competências:** A Falta de conhecimento por parte dos profissionais ou até mesmo por deficiência da estrutura do próprio departamento, este item engloba planejamento mal feito (Piazza, 2016); Mudança cultural necessária às novas tecnologias, falta de qualificação, transparência dos dados de negociação, treinamento e a faixa etária avançada dos profissionais da área, também são um dos fatores de barreiras a implantação do *Procurement* (Pellengahr et al., 2016). Incorporação de competências analíticas, desenvolvendo a capacidade de extrair dados coletados e analisá-los. Essa competência mescla a ciência de dados e sua tradução em estratégias operacionais e de negócios (Biazzin, 2017).
- b) **Gestão:** As integrações horizontais e verticais serão essenciais: a) Integração Horizontal requer a integração de vários sistemas de TI utilizados nas fases dos processos de fabricação e planejamento de negócios que envolvem uma troca de materiais, energia e informação dentro de uma empresa (suprimentos, produção, distribuição, marketing e desenvolvimento) e entre várias empresas parceiras (redes de valor) (Kagermann et al; 2013). b) Integração Vertical: A integração de vários sistemas informatizados nos diferentes níveis hierárquicos dentro de uma empresa (atuadores, sensores de controle, gestão da produção, de equipamentos e de execução e nos níveis de planejamento corporativo), a fim de proporcionar uma solução de “ponta a ponta” (Kagermann et al., 2013).

- c) Parcerias:** A preocupação da área é manter sempre fornecedores aptos a fornecer o que se necessita, não criar vínculo somente com um fornecedor, que passa a ser único. Esta condição também facilita as fraudes, pela criação de vínculos entre empresa e fornecedor (Piazza, 2016). *Procurement* é uma peça fundamental do quebra-cabeça, pois é a interface com clientes internos e atores externos, por exemplo: fornecedores (Piazza, 2016). Relacionado com a falta de compromisso entre a empresa e fornecedores no que tange o atendimento às condições estabelecidas em contrato, como prazos de entrega, ajuste de preços, garantia de entrega, qualidade de fornecimento entre outros.
- d) Processos:** Tanto a organização e a adaptação dos processos e procedimentos no domínio dos contratos. Quebra de paradigmas nos processos e procedimentos clássicos da empresa, referente a aquisição (Pellengahr et al., 2016). Compras desnecessárias ou com qualidade inferior a desejada, falta de processos e procedimentos definidos, ou ainda por ato fraudulento (Piazza, 2016); Haddock, (2018), comenta que problemas comuns como que podem ser corrigidos pela automação incluem: processo de aprovação é manual e consome tempo; não há maneiras padrão ou consistente de colocar e progredir requisitos contratos e especificações não são acessíveis ou compartilhados; o processo de fornecimento é muito lento e difícil de avaliar fornecedores é um processo subjetivo, baseando-se em intuições e não em dados.
- e) Sistemas e Tecnologias:** Refere-se ao impacto da falta de sistemas nas operações de toda a empresa, aqui tratando do ato de comprar, podendo causar danos de controle de aquisição de insumos e/ou processar cálculos de quantidades de maneira incorreta (Piazza, 2016). Algumas das dificuldades nesta área estão ligadas a manipulação de dados. A manipulação dos dados é um obstáculo devido ao volume de dados gerados, uma inun-

dação de dados e informações, representa um risco se os usuários não forem capaz de lidar com os dados corretamente. A segurança dos dados está sendo muito questionada por peritos da área de TI. A disponibilidade real de dados também é um obstáculo uma vez que a implementação do *Big Data* ainda é distante entre os usuários (Fraunhofer, 2016).

5.2 Oportunidades e Tendências

Mas quando um projeto de digitalização de compras é bem definido e desenhado por uma equipe experiente e qualificada os benefícios são inquestionáveis e não deixam nenhuma saudade do passado. Alguns pontos que podemos destacar como mais significativos nesse tipo de solução digital. *Procurement* é o aumento, em até três vezes, da produtividade da equipe de compras; A confiabilidade dos processos; A geração de mecanismos de controle e governança; A mudança no perfil do comprador que passa a ter condições de atuar de maneira inteligente, estratégica e até consultiva em relação aos seus clientes internos (Hope et al., 2018).

Tópicos no modelo que merecem ser ressaltados:

- a) **Competências:** Fraunhofer (2016) comenta que o número de funcionários envolvidos no domínio dos contratos em ambos os níveis estratégicos e operacionais diminuirá no futuro, onde a carga de trabalho na equipe reduzirá devido a digitalização de processos; Planejamento de recursos humanos será mais voltado a multi talentos; Desenvolvimento de produtos estratégicos. *Procurement* é uma arte que combina pessoas, recursos e responsabilidades, além de paixão, dedicação, empenho e vontade para tomar decisões. Trata se de equipes, tanto dentro, como fora da empresa, para construir relações duradouras com os fornecedores atendendo as necessidades e desejos de todos os clientes (Batran, 2017). Para se adaptar a essa evolução, os mais experientes líderes já estão pensando em maneiras de encontrar a alimentar a próxima geração, o que exigirá que eles avaliem sua diversidade intelectual e geográfica e recrutem equipes: Com novas culturas, novas men-

talidades e novos perfis(Burton, 2015).

b) Gestão: A administração da empresa terá novos objetivos conforme Fraunhofer (2016), a comunicação mais fácil com clientes e fornecedores; Preservar a competitividade; Criação de novas redes de negócios. As descobertas indicam que a digitalização do processo de compras pode render vários benefícios, incluindo: suporte a tarefas administrativas e dos negócios diários, suporte a processos complexos de tomada de decisões, compras se concentrará mais em decisões e atividades estratégicas, compras se tornarão uma interface estratégica para apoiar a eficiência organizacional, eficácia e rentabilidade, além de apoiar a criação de novos modelos, produtos e serviços de negócios (Bienhaus et al; 2018).

c) Parcerias: Tecnologias como a Inteligência Artificial, está relacionada a simulações de eventos da cadeia de suprimentos e, com suporte de tecnologias, é possível criar vários cenários com antecedência, dependendo de situações futuras que resultem em um controle mais eficiente e eficaz da cadeia de suprimentos e na possibilidade de avaliar e eliminar riscos antes que ocorram.(IBM, 2009). Okada et al. (2015) apóia a abordagem de modelos de simulação na cadeia de suprimentos com a vantagem de ter a possibilidade de delinear vários cenários futuros possíveis e seus efeitos no nível das operações (por exemplo, produção, armazém, etc.), bem como no nível estratégico (por exemplo, suprimento rede em cadeia, gerenciamento corporativo entre outros). A integração de dados também mudará substancialmente o gerenciamento de fornecedores. Um bom exemplo - um de muitos - é o gerenciamento de riscos de fornecedores. As empresas poderão empregar análises de big data, analisando enormes quantidades de dados de clientes, financeiros e externos - desde o tempo até as classificações de crédito - para prever mudanças nas classificações de risco. Eles terão a opção adicional de inserir automaticamente alterações nas classificações de crédito no sistema de gerenciamento de riscos do fornecedor (Geissbauer et al., 2016).

d) Processos: Devem seguir para um duplo objetivo: Eficiência e Eficácia comenta Wyman, (2017): Eficiência: Otimizar o tempo gasto em cada tarefa, especificamente em um contexto de crescente pressão sobre os custos de aquisição e de pessoal, para garantir a realização do melhor resultado possível com o menor custo possível. Eficácia: Maximizar o impacto das tarefas de análise de dados, melhorando sua precisão e maximizando o impacto da colaboração nos pontos de contatos internos e externos da organização. Fraunhofer (2016), apresenta as tendências de processos mais rápidos; Padronização nos procedimentos; Processos contínuos; Desenvolvimento de autonomia; Maior flexibilidade; Menor custo do processo; Melhor ligação em rede global. Além da expertise e das análises das métricas de desempenho entre empresas, o *procurement* ajudará a identificar processos abaixo do ideal (Burton, 2015).

e) Sistemas e Tecnologias: Não é fácil prever o que o futuro nos reserva. *Procurement 4.0* representa uma revolução, a utilização do blockchain como um mecanismo de consenso digital e contratos inteligentes, como contratos de autoexecução, são apenas exemplos de futuras implantações. Novas soluções irão superar a imaginação (Nicoletti, 2018). Melhorias como: disponibilidade em tempo real dos dados e das informações; Melhoria da qualidade dos dados; Comunicação simplificada (vertical e horizontal); Aumento da transparência de dados e informações (Fraunhofer, 2016). A automação dos processos será impulsionada pela “Inteligência artificial” e “Big Data”, conforme salientado por Zhong et al.,(2016) mutuamente por apoiar o requisito para tecnologias de sensores como hardware, por um lado, bem como software, por outro lado para recolher, controlar e processar a enorme quantidade de dados.

5.3 Evolução do Procurement 4.0

E, para que as estratégias da área sejam eficientes, é necessário estar atento às tendências de suprimentos. É aí que entra o conceito de *procurement*: um amplo

processo, que vai além da aquisição de mercadorias e matérias-primas para a organização. O termo é, muitas vezes, confundido apenas com a função estrita de compras, contudo, ele engloba vários elementos de uma cadeia de suprimentos. Além disso, contém aspectos estratégicos importantes para dar mais eficiência à gestão dos processos de compras.

O “*Procurement*” no cenário corporativo, por meio de ações táticas e do estabelecimento de diretrizes e normas, essa ferramenta melhora a relação da empresa com seus fornecedores. Alinha, ainda, o setor com outros departamentos (como finanças, jurídico e desenvolvimento de produtos) e sincroniza partes interessadas internas e as externas, dentre outras contribuições.

O “*Procurement*” busca uma gestão de compras mais eficiente, diminuindo custos e aprimorando o tempo do processo. Além de ir da definição de diretrizes para a relação da empresa com seus fornecedores, passando pela negociação de contratos até o recebimento dos produtos e o pós-compra. Visa acompanhar toda a cadeia de suprimentos, atuando nas ações estratégicas para garantir a maior eficiência à gestão de compras, além de relações mais sólidas e benéficas com os parceiros. O futuro do “*Procurement*” é extremamente interessante, onde a Indústria 4.0 está na base da quarta revolução industrial. É realmente uma revolução também para aquisições, modelo inovador e abrangente para o *Procurement 4.0* em comparação com as abordagens tradicionais, o *Procurement 4.0* representa uma verdadeira revolução. O modelo inovador apresentado poderá ser útil para os acadêmicos que estudam a Indústria 4.0 e para os líderes que gerenciam a Cadeia de Suprimentos nas organizações. Muitas vezes as perspectivas externas e internas, mesclam-se. Consequentemente, o envolvimento das partes interessadas no processo, sejam internas (equipe técnica, financeira, de produção, de compras e de planejamento) ou sejam externas fornecedores clientes, universidades e centros de pesquisa), torna-se condição relevante para a eficácia das iniciativas da implantação (Biazzin, 2017).

“*Procurement 4.0*” foi projetado para descrever a evolução da utilização do sistema de compras MRP (*Material Requirements Planning*) até os dias de hoje, podendo ser visto que o avanço ocorreu em duas dimensões: em primeiro lugar, o grau

de integração funcional e transversal, e em segundo lugar o grau em que os sistemas tem reduzido o trabalho manual nas tarefas de compras, isto é a automação (Kagermann et al., 2013). Figura 06 demonstra a evolução do *Procurement* em termos operacionais.

Figura 6: Evolução do *Procurement* em Atividades

ATIVIDADES	<i>Procurement 1.0</i>	<i>Procurement 2.0</i>	<i>Procurement 3.0</i>	<i>Procurement 4.0</i>
	Anos 1950 a 1975	Anos de 1975 a 1990	Anos de 1991 a 2010	de 2011 a hoje
Estratégia	Comprar rápido e barato	Gestão por categorias	Criar valor para a organização	Integrar novas oportunidades em suas operações
Cargo	Comprador	Analista de Compras	Business Partner	<i>Procurement</i>
Subordinação	Operações e/ou atividade fim	Áreas de Negócio	Executivos nível C	Executivos nível A
Organograma	Verticalizado	Menos verticalizado	Poucos níveis	Horizontal
Estrutura	Centralizada	Descentralizada	Descentralizada com outsourcing das atividades operacionais	Descentralizada, com atividades horizontais
Produtividade	Baixa	Médio	Alta	Superior
Principal KPI	Ganhos na Negociação	Saving	EBTIDA	Custo alvo (nº func., receitas, nº de transações e m² de espaço utilizado).
Conhecimento do negócio	Baixo	Médio	Alto	Geral
Conhecimento da categoria	Baixo	Médio	Geral	Superior
Conhecimento do mercado fornecedor	Local / Regional	Nacional, com tendência a global em algumas categorias	Global	Global Estratégico
Relação com partes interessadas internas	Submissa	Burocrática	Colaborativo e Parceiro	Autônomo, Flexível e Transparente
Relação com partes interessadas externas	Informal	Formal	Parceria	Autônomo, Colaborativo, Flexível e Transparente

Fonte: Autores

4.Considerações Finais

O que se observa como tendência é um aumento constante e gradual do escopo da área de compras nas organizações. Com um papel cada vez mais estratégico e de agregação de valor para o negócio, tem ampliado sua atuação, participando dos processos de compras de absolutamente tudo que é adquirido, desde as matérias-primas até serviços, como escritórios de advocacia e consultoria.

O valor agregado de uma boa área de compras é a otimização de custos e uso de recursos através de três principais ações: Inteligência no processo; Expertise em negociação; Garantia de controle e transparência. Esse valor pode ser obtido em

qualquer processo de aquisição, que está sendo vista como das últimas fronteiras de ganho expressivo de produtividade nas empresas (Hope et al; 2018).

Os modelos de negócio do funcionamento das cadeias de suprimentos estão evoluindo; tal fato também é aplicável para o produto, que está ficando cada vez mais individualizado e ajustado às expectativas e necessidades do comprador. No entanto, este é apenas o começo de uma próxima revolução industrial, qual é focado em comunicação entre dispositivos e agregação de dados obtidos a partir de dispositivos em os bancos de dados onde são armazenados. Isto, obviamente, cria inúmeros riscos, por exemplo relacionadas com a segurança de dados e capacidade de redes sem fio de longa distância. Portanto, a construção de redes apropriadas de suprimentos e canais de distribuição, bem como redes de comunicação seguras de grande capacidade, vai se tornar uma tendência futura e elemento significativo no desenvolvimento de cadeias industriais e de suprimentos (Szozda, 2017).

“*Procurement 4.0*” é considerado uma revolução no *e-procurement*. *Analytics*, grandes blocos de dados, inteligência artificial, robótica, internet das coisas, blockchain e contratos inteligentes são os principais exemplos de futuras implementações tecnológicas nos contratos. Inovação disruptiva continuará a ultrapassar a nossa imaginação em um futuro próximo.

Este estudo possui limitações, principalmente relacionado com a escassez de estudos sobre *Procurement* nas bases de dados de pesquisa. Possivelmente por causa da novidade assunto. Assim, a proposta de agenda para pesquisas futuras representa uma importante tentativa de superar essas limitações e promover a literatura.

5.Agradecimentos

A Universidade Paulista (UNIP) e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP - Stricto Senso). E um agradecimento especial a Fundação e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que disponibiliza o Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares (módulo Taxas).

6.Referências

- BATRAN, ALEXANDER; ERBEN, AGNES; SCULZ, RALF; SPERL, FRANZISKA. (2017). **PROCUREMENT 4.0: A SURVIVAL GUIDE IN A DIGITAL, DISRUPTIVE WORLD.** CAMPUS VERLAG GMBH, FRANKFURT / NEW YORK.
- BALLOU, RONALD H. **GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS: LOGÍSTICA EMPRESARIAL.** 5. ED. PORTO ALEGRE: BOOKMAN, 2006.
- BERTAGLIA, PAULO ROBERTO. **LOGÍSTICA E GERENCIAMENTO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO.** 2. EDIÇÃO REVISTA E ATUALIZADA – SÃO PAULO: SARAIVA, 2009.
- BIAZZIN, C. (2017). **INTELIGÊNCIA EM COMPRAS.** GV-EXECUTIVO, V. 16, N. 6, NOVEMBRO-DEZEMBRO.
- BIENHAUS, F. AND HADDUD, A. (2018). "PROCUREMENT 4.0: FACTORS INFLUENCING THE DIGITISATION OF PROCUREMENT AND SUPPLY CHAINS". BUSINESS PROCESS MANAGEMENT JOURNAL, VOL. 24 No. 4, PP. 965-984. [HTTPS://DOI.ORG/10.1108/BPMJ-06-2017-0139](https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2017-0139).
- BONILLA, S.; SILVA, H.; SILVA, M.T.; GONÇALVES, R.F.; SACOMANO, J. (2018). **INDUSTRY 4.0 AND SUSTAINABILITY IMPLICATIONS: A SCENARIO-BASED ANALYSIS OF THE IMPACTS AND CHALLENGES. SUSTAINABILITY.** 10, 3740.
- BOWERSOX, JOHN C.; BOWERSOX, DONALD J.; CLOSS, DAVID J.; COPPER, M. BIXBY COOPER. (2014). **GESTÃO LOGÍSTICA DA CADEIA DE SUPRIMENTOS.** 4. ED. PORTO ALEGRE: BOOKMAN.
- BUENO, ROBSON ELIAS; NUNES, JANAINA AP. RIBEIRO; GUIMARÃES, CLAUDIO SHEIDT; BONILLA, SILVIA HELENA. **INFERENCES OF INDUSTRY 4.0 IN SUPPLY LOGISTICS.** IBEROAMERICAN JOURNAL OF PROJECT MANAGEMENT (IJOPM). WWW.IJOPM.ORG. ISSN 2346-9161. VOL.9, NO.2, A.T., PP.53-67. 2018. RECEPCIÓN: 15/09/18. ACEPTACIÓN: 06/11/18. PUBLICACIÓN: 10/12/18.
- BUHR, DANIEL. (2017). **SOCIAL INNOVATION POLICY FOR INDUSTRY 4.0.** FRIEDRICH-EBERT-STIFTUNG. DISPONÍVEL EM: [HTTP://LIBRARY.FES.DE/PDF-FILES/WISO/11479.PDF](http://library.fes.de/PDF-FILES/WISO/11479.PDF).
- BURTON, NIUL. (2015). **PROCUREMENT 2025: 10 CHALLENGES THAT WILL TRANSFORM GLOBAL SOURCING.** DISPONÍVEL EM [WWW.INDUSTRYWEEK.COM/GLOBAL-SOURCING](http://www.industryweek.com/global-sourcing). ACESSO EM 20/04/2019.
- BRUM, VINICIUS. **PROCUREMENT DE EXCELÊNCIA: COMO OBTER RESULTADOS POR**

MEIO DE UMA GESTÃO DE COMPRAS MAIS ESTRATÉGICAS. REVISTA O PAPEL – FEVEREIRO/FEBRUARY 2018. DISPONÍVEL EM: www.revistaopapel.org.br/publicacoes.php?id=2821. ACESSO EM 10 JUL 2019.

CREATIVANTE. (2013). **PROCUREMENT (AQUISIÇÃO) E PODER DE COMPRA DE BENS, SERVIÇOS E SOLUÇÕES DE TICs.** www.creativante.com/new/index.php/2013-02-03-19-36-05/2013-02-04-18-19-01/43-procurement-aquisicao-e-poder-de-compra-de-bens-servicos-e-solucoes-de-tics. ACESSO 15 JUL 2019.

CHAKRAVARTY, SUKRITI. (2017). **WHAT IS THE DIFFERENCE BETWEEN PROCUREMENT PURCHASING AND SOURCING.** DISPONÍVEL EM: www.tendersinfo.com/blogs/what-is-the-difference-between-procurement-purchasing-and-sourcing. ACESSO EM: 14 JUL. 2019.

DEVERHUM. (2018). **DIGITALIZAÇÃO DE COMPRAS: UMA NOVA PROPOSTA DE VALOR.** DISPONÍVEL EM: DEVERHUM.COM.BR/BLOG/DIGITALIZACAO-DE-COMPRAS-UMA-NOVA-PROPOSTA-DE-VALOR/. ACESSO EM 01 AGO 2019.

DOMINGO GALINDO, L. (2016). **THE CHALLENGES OF LOGISTICS 4.0 FOR SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND INFORMATION TECHNOLOGY.** SIS O-MESTRADO, NTNU, TRONDHEIM, NORUEGA.

DELOITE.REPORT. (2017). **THE FUTURE OF PROCUREMENT IN THE AGE OF DIGITAL, SUPPLY NETWORKS.** DISPONÍVEL EM: WWW2.DELOITTE.COM/CONTENT/DAM/DELOITTE/US/DOCUMENTS/PROCESS-AND-OPERATIONS/US-CONS-DIGITAL-PROCUREMENT-V5.PDF. ACESSO 12 JUL 2019.

FILHO TOLEDO, ANTONIO LUIZ RIBEIRO. (2016). **A EVOLUÇÃO DO PROCUREMENT – O FUTURO, PROCUREMENT 3.0.** DISPONÍVEL EM : www.linkedin.com/pulse/evolu%C3%A7%C3%A3o-do-procurement-o-futuro-30-antonio-luiz-ribeiro-toledo-filho/.

FRAUNHOFER, IML BME. (2016). **PILOT STUDY PROCUREMENT 4.0: THE DIGITALISATION OF PROCUREMENT.** DISPONÍVEL EM: www.iml.fraunhofer.de/content/dam/iml/en/documents/OE260/Pilot%20Study_Procurement%204-0_Fraunhofer%20IML_BME.pdf. ACESSO EM 01 DE MAI 2019.

GEISSBAUER, REINHARD; WEISSBARTH, ROBERT; WETZSTEIN, JÜRGEN. (2016). **PROCUREMENT 4.0: ARE YOU READY FOR THE DIGITAL REVOLUTION?** DISPONÍVEL EM: www.strategyand.pwc.com/gx/en/insights/procurement-4-digital-revolution.html. ACESSADO EM 01 JUL 2019.

- HADDOCK, CHRIS. (2018). **5 THINGS YOU NEED TO AUTOMATE PROCUREMENT.** DISPONÍVEL EM: www.claritum.com/5-things-need-automate-procurement/. ACESSO EM 08 JUL 2019.
- HANDFIELD, R. (2016). **BRACE YOURSELF FOR THE DIGITALLY TRANSPARENT SUPPLY CHAIN ERA: A CALL FOR RESEARCH INTO A NEW TYPE OF MAGAZINE.** LOGISTICS, VOL.1 N.2, PP.1-15.
- HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. (2016). **DESIGN PRINCIPLES FOR INDUSTRIE 4.0 SCENARIOS.** IEEE. DISPONÍVEL EM: <[HTTP://IEEEXPLORE.IEEE.ORG/DOCUMENT/7427673/](http://IEEEXPLORE.IEEE.ORG/DOCUMENT/7427673/)>. ACESSO EM: 16 JULHO 2019.
- HOPE, EDUARDO; MATURANO, ANDREI; (2018). **PROCUREMENT: ABRANGÊNCIA E PECULIARIDADE DEFINEM O VALOR AGREGADO.** DISPONÍVEL EM: www.imam.com.br/logistica/noticias/supplychain/3435-procurement-abrangencia-e-peculiaridade-definem-o-valor-agregado. ACESSO EM 14 JUL 2019.
- IBM (2009), “**THE SMARTER SUPPLY CHAIN OF THE FUTURE,**” DISPONÍVEL EM: WWW03.IBM.COM/INNOVATION/US/SMARTERPLANET/ASSETS/SMARTERBUSINESS/SUPPLY_CHAIN/GBE03215USEN.PDF ACESSADO EM 19 MAIO 2019.
- KAGERMANN, H., WAHLSTER, W., HELBIG, J. (2013). **SECURING THE FUTURE OF GERMAN MANUFACTURING INDUSTRY: RECOMMENDATIONS FOR IMPLEMENTING THE STRATEGIC INITIATIVE INDUSTRIE 4.0.** GERMAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE AND ENGINEERING (ACAT- ECH) TECHNICAL REPORT, GERMAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE AND ENGINEERING.
- KNUT, ALICKE; DANIEL, REXHAUSEN, DANIEL; SEYFERT, ANDREAS. (2017). **SUPPLY CHAIN 4.0 IN CONSUMER GOODS.** DISPONÍVEL EM: www.mckinsey.com/industries/consumer-packaged-goods/our-insights/supply-chain-4-0-in-consumer-goods. ACESSO 10 JUL 2019.
- LAKATOS, EVA MARIA. MARCONI, MARINA DE ANDRADE. **FUNDAMENTOS DE METODOLOGIA CIENTÍFICA 1 - 5. ED. -** SÃO PAULO: ATLAS 2003.
- LAUREANO, M. A. P. **GERENCIAMENTO DE RISCO.** DISPONÍVEL EM: WWW.MLAUREANO.ORG/AULAS_MATERIAL/GST/GST_CAP_09_V1.PDF. ACESSO EM: 14 JUL. 2019
- LIAO, Y., DESCHAMPS, F., LOURES, E. D. F. R., & RAMOS, L. F. P. (2017). **PAST, PRESENT AND FUTURE OF INDUSTRY 4.0 - A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW AND RE-**

SEARCH AGENDA PROPOSAL. INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH, 55, 3609–3629. URL: [HTTPS://WWW.TANDFONLINE.COM/DOI/FULL/10.1080/00207543.2017.1308576](https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2017.1308576). DOI:10.1080/00207543.2017.1308576.

MATURANO, ANDREI; HOPE, EDUARDO;(2018). **PROCUREMENT: ABRANGÊNCIA E PECULIARIDADE DEFINEM O VALOR AGREGADO.** DISPONÍVEL EM: www.imam.com.br/logistica/noticias/supplychain/3435-procurement-abrangencia-e-peculiaridade-definem-o-valor-agregado: ACESSO 10 JUL 2019.

NICOLETTI, B. (2017) “**O FUTURO: PROCUREMENT 4.0**”. EM PROCUREMENT AGILE, 2, PP 1-281.

OKADA, T., NAMATAME, A. AND SATO, N. (2015), “**AN AGENT-BASED MODEL OF INTELLIGENT SUPPLY CHAIN NETWORKS,**” IN LAVANGNANANDA, K., PHONAMMUAISUK, S., ENGHUAN, W. AND CHAN, JH (EDS), INTELLIGENT AND EVOLUTIONARY SYSTEMS: THE 19TH ASIA PACIFIC SYMPOSIUM, SPRINGER, BANGKOK AND CHAM, NOVEMBER, PP.373-384.

OSMONBEKOV, T., E WJ JOHNSTON. (2018). “**ADOPTION OF THE INTERNET OF THINGS TECHNOLOGIES IN BUSINESS CONTRACTS: IMPACT ON ORGANIZATIONAL BUYING BEHAVIOR**”, J. BUS. IND. MARK.

PELLENGAHR, KAROLIN; SCHULTE, AXEL T; RICHARD, JUDITH; BERG, MATTHIAS. (2016). **PILOT STUDY ON PROCUREMENT 4.0 – THE DIGITALISATION OF PROCUREMENT.** FRAUNHOFER IML UND BME E.V. DISPONÍVEL EM: www.iml.fraunhofer.de/content/dam/iml/en/documents/OE260/Pilot%20Study_Procurement%204-0_Fraunhofer%20IML_BME.pdf. ACESSO EM 17 JUL 2019.

REJEB, A., SULE, E., KEOGH, J., G. (2018). **EXPLORING NEW TECHNOLOGIES IN CONTRACTS. TRANSPORTATION AND LOGISTICS.** INTERNATIONAL JOURNAL, VOLUME 18, ISSUE 45, DECEMBER 2018, ISSN 2406-1069.

SACOMANO, JOSÉ BENEDITO., GONÇALVES, RODRIGO FRANCO., DA SILVA, MÁRCIA TERRA., BONILLA, SILVIA HELENA., SÁTYRO, WALTER CARDOSO. **INDÚSTRIA 4.0: CONCEITOS E FUNDAMENTOS.** SÃO PAULO: BLUCHER, 2018.

SHIN, DH., CHOO, H. (2013). **EXPLORING VALUE STRUCTURES INTER CULTURES SMARTPHONES.** JOURNAL OF MANAGEMENT GLOBAL INFORMATION (JGIM), 10, PP.1.

SMIT, J; KREUTZER, S.; MOELLER, C.; CARLEBERG, M. (2016). **DIRECTORATE-GENERAL FOR INTERNAL POLICIES: POLICY DEPARTMENT.** ECONOMIC AND SCIENTIFIC POLICY A. INDUSTRY, RESEARCH AND ENERGY - INDUSTRY 4.0 STUDY FOR THE

COMMISSION ITRE, 94 P.

SUPPORTE. (2019). ***PROCUREMENT: O SETOR QUE VAI ALÉM DAS COMPRAS.*** DISPONÍVEL EM: www.supportelogistica.com.br/blog/procurement-o-setor-que-vai-alem-das-compras/. ACESSO EM 20 JUL 2019.

STOCK, JAMES & BOYER, STEFANIE. (2009). ***DEVELOPING A CONSENSUS DEFINITION OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: A QUALITATIVE STUDY.*** INTERNATIONAL JOURNAL OF PHYSICAL DISTRIBUTION & LOGISTICS MANAGEMENT. 39. 690-711. 10.1108/09600030910996323.

SZOZDA, NATALIA. (2017). ***INDUSTRY 4.0 AND ITS IMPACT ON THE OPERATION OF SUPPLY CHAINS.*** LOGFORUM> SCIENTIFIC JOURNAL OF LOGISTICS: WWW.LOGFORUM.NET P-ISSN 1895-2038.13 (4), 401-414 [HTTP://DX.DOI.ORG/10.17270/J.LOG.2017.4.2](http://dx.doi.org/10.17270/j.log.2017.4.2) E-ISSN 1734-459X.

VOLLMER, MARCELL; BRIMM, ROB; EBERHARD, MIKE. (2018). ***A FUNÇÃO DE PROCUREMENT EM 2025.*** DISPONÍVEL EM: www.ariba.com/pt-br-/media/aribacom/assets/pdf-assets/brazil/procurement2025ptbr.pdf. ACESSADO EM 01 AGO 2019.

WISNER, JD. TAN, K. C, LEONG GK. (2015). ***SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PRINCIPLES: A BALANCED APPROACH.*** CENGAGE, HOUSTON.

WYMAN, OLIVER. ***DIGITAL PROCUREMENT.*** (2017). DISPONÍVEL EM: www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2017/oct/digital-procurement.html. ACESSO EM 01 JUN 2019.

ZHOU, J. (2017). ***INTELLIGENT MANUFACTURING-MAIN DIRECTION OF “MADE IN CHINA 2025”*** 3969. INTELLIGENT MANUFACTURING MAIN DIRECTION OF “MADE IN CHINA 2025” 3969. DOI: [HTTPS://DOI.ORG/10.3969/J.ISSN.1004-132X.2015.17.001](https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-132X.2015.17.001).

ZHONG, RY; NEMAN, ST; HUAG, CQ; E LAN, S. (2016). ***“BIG DATA FOR SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN THE SERVICE AND MANUFACTURING SECTORS: CHALLENGES, OPPORTUNITIES, AND FUTURE PERSPECTIVES”.*** COMPUTERS & INDUSTRIAL ENGINEERING. VOL. 101, NOVEMBER 2016, PAGES 572-591.

10 Apêndice D - Artigo Completo

Artigo aprovado e apresentado no Congresso Internacional **NETLOG - INTERNATIONAL CONFERENCE ON NETWORK ENTERPRISES & LOGISTICS MANAGEMENT 2018** na Universidade Paulista – UNIP, na cidade de São Paulo/SP nos dias de 04 e 05 de junho de 2018.

“IMPACTOS DA INDÚSTRIA 4.0 NA LOGÍSTICA: ÊNFASE EM SUPRIMENTOS”



NETLOG 2018

International Conference on Network
Enterprises & Logistics Management

IMPACTOS DA INDÚSTRIA 4.0 NA LOGÍSTICA: ÊNFASE EM SUPRIMENTOS

Robson Elias Bueno^{1*}Janaina Aparecida Ribeiro Nunes², Claudio Scheidt Guimarães³ and Silvia Helena Bonilla⁴

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Paulista, Rua Dr. Bacelar, 1212, São Paulo, Brasil E-mail. *robsonebueno@gmail.com.

² Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Paulista, Rua Dr. Bacelar, 1212, São Paulo, Brasil . *janaina.aprnunes@gmail.com

³ Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Paulista, Rua Dr. Bacelar, 1212, São Paulo, Brasil E-mail. *claudioscheidt@gmail.com.

⁴ Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Paulista, Rua Dr. Bacelar, 1212, São Paulo, Brasil E-mail. *shbonilla@hotmail.com.

RESUMO: A evolução da produção e processo industrial, denominada Indústria 4.0, e suas tecnologias relacionadas à Internet das Coisas, Cyber-Physical Systems, Big Data Analytics e Automação, têm um potencial de impacto nas empresas que ainda merece ser explorado. Processos cada vez mais digitalizados e um crescimento exponencial de dados sensíveis influenciam também as cadeias de suprimentos em todas as suas etapas. A gestão estratégica de Suprimentos requer uma compreensão mais transparente das tecnologias atualmente disponíveis e inter-relacionadas. Neste artigo, a análise dos conteúdos encontrados e extraídos da literatura, apresentam as tendências de aplicabilidade da Indústria 4.0 em suprimentos. O objetivo é apresentar dois cenários para analisar as possibilidades de impacto, tais como visão futura e benefícios da Indústria 4.0 no contexto da Logística de Suprimentos. As principais tendências verificadas na literatura em processos de armazenamento e suprimentos são EDI, RFID, Robótica, Realidade Aumentada, Plataforma de dados, Mercado Inteligente e Tomada de decisão. Neste trabalho, o termo “Suprimentos 4.0” é proposto como a área a ser estudada e avaliada com a implantação das principais tecnologias e conceitos no que diz respeito ao impacto da Indústria 4.0.

Palavras Chaves. *Indústria 4.0, Logística, Suprimentos, Suprimentos 4.0.*

1. Introdução

Desde os princípios da humanidade o homem busca desenvolver métodos e tecnologias para melhorar sua qualidade de vida e facilitar o seu trabalho. É sabido pelas empresas que a globalização aproximou os fornecedores e os clientes que estão localizados ao redor do mundo, o que reforça a necessidade de busca de maior eficiência, e a redução de custos para melhorar a competitividade. A redução de custos exige agilidade nos processos, tanto externos (importação e exportação), quanto nos processos internos (sistema puxado, abastecimento de matéria-prima, transporte entre unidades fabris, janelas de recebimento bem definidas, entre outros). Embora o uso da tecnologia digital tenha impactado a vida da maioria dos indivíduos na sociedade, a imagem de como isso afeta os negócios hoje ainda é vaga em muitos aspectos (Kane et al. 2015).



A Indústria 4.0 promove ambientes conectados via rede (Piccard e Anderl 2014) visando aprimorar a cadeia de valor e gerar valor agregado para garantir a competitividade industrial. As tecnologias de internet trocam informações e comunicação entre pessoas e máquinas, que são aplicados em um ambiente conectado de objetos físicos e sua representação virtual, o que resulta em uma Internet das Coisas no ambiente industrial (Bauer e Horváth 2014). De acordo com Kagermann e Wahlster (2016), a Indústria 4.0 atribui à evolução tecnológica de sistemas produtivos através do uso cyber-physical systems, que são tecnologias que trazem os mundos físicos e virtuais em conjunto para criar em um mundo verdadeiramente em rede.

A Indústria 4.0 emerge da sinergia da disponibilidade de tecnologia digital inovadora e da demanda de parte dos consumidores de produtos de alta qualidade e personalizados. É claro que o princípio orientador da Indústria 4.0 não foi originalmente focado em fornecer soluções para os problemas ecológicos enfrentados pela produção, mas em aumentar a produtividade, o crescimento da receita e a competitividade. Além disso, a Indústria 4.0 tem seus próprios desafios de risco que precisa superar para ser bem-sucedida. Alguns deles lidam com requisitos essenciais, como a padronização de sistemas, plataformas e protocolos, mudanças na organização do trabalho, segurança digital, disponibilidade de trabalhadores qualificados, pesquisa e investimento e adoção de estruturas legais adequadas (Smit, Kreutzer e Moeller 2016).

A motivação básica para esta contribuição é explorar o fenômeno da Indústria 4.0 a partir da quebra de paradigmas em todo o processo logístico, especificamente em Suprimentos. As empresas terão um desafio que vai além da fronteira da empresa. Dentre eles, estabelecer elos de parceria com fornecedores que estejam engajados em obter ganhos com a nova tecnologia. Isso implicará na imposição de investimentos de infraestrutura tecnológica.

O aumento na variedade de produtos combinado com a redução no seu ciclo de vida e a maior distribuição geográfica, aumenta a demanda por serviços pós-venda. A gestão de peças de reposição distribuída é um desafio para a maioria dos produtores devido à imprevisibilidade da demanda e a diversidade dos itens (Khajavi; Partanen; Holmstrom 2014a).

De acordo com Slack, Chambers e Johnson (2009 p. 145), “Uma perspectiva de rede de suprimento significa definir a operação no contexto de todas as outras operações com as quais interagem, algumas das quais são seus fornecedores e outras, seus clientes”

Na visão de Kearney (1994), a Cadeia de Suprimentos (Supply Chain) é uma ligação completa entre um grupo de empresas que juntas adquirem, convertem, e distribuem bens e serviços aos consumidores finais. A definição de Poirier e Reiter (1996), não difere muito da anterior, e expressa que a cadeia de suprimentos é um sistema através das quais empresas e organizações entregam seus produtos e serviços para seus consumidores, numa rede de organizações interligadas.

Segundo Vollmann, Cordon e Raabe (1996b), a cadeia de suprimentos pode ser vista, como um canal de fluxo de informações onde são processadas matérias-primas, transformando essas em bens ou serviços que são entregues aos consumidores finais.



Informações sobre a Indústria 4.0 e seus componentes, estão divulgados na literatura, mas não é fácil encontrar essa informação focada na parte de Suprimentos.

O principal objetivo deste trabalho é fornecer uma perspectiva de como os atributos inerentes da Indústria 4.0 afetam diretamente matérias-primas,-produtos, estoques ativos e fluxos de informação relativos a área de Suprimentos. Para isso serão identificados e analisados os pontos plausíveis de interação e revelado o-impacto da Indústria 4.0 sobre a área de suprimentos, buscando desenvolver uma base conceitual inicial, sugerindo o termo “Suprimento 4.0”.

Por se tratar de um tema pouco explorado, há uma dificuldade de referências bibliográficas que lidem especificamente com o impacto da Indústria 4.0 na etapa de Logística de Suprimentos. Além disso, os projetos existentes são ainda muito incipientes. O presente trabalho tem a trazer esse conceito à tona, a empresários, profissionais do ramo, educadores e estudiosos do tema, bem como demonstrar seus benefícios e seus impactos na Logística de Suprimentos.

2. Marco Conceitual

O diferencial da Indústria 4.0 caracteriza-se na evolução do processo de fabricação vai evoluindo de uma única célula automatizada para sistemas totalmente automatizados e integrados que se comunicam com outros, contribuindo para maior flexibilidade, velocidade, produtividade e qualidade dos sistemas produtivos. A feira de Hannover de 2017 teve como tema principal a Indústria 4.0 e a aplicação de suas tecnologias. Ela mostrou que a implementação destas tecnologias já é realidade e está acontecendo “passo a passo”, transformando significativamente a forma de projetar, produzir, entregar e remunerar a produção (Hofmann et al. 2017). Para Rodrigues, Jesus e Schutzer (2016), na Indústria 4.0 em um futuro breve, trabalhadores, máquinas e matérias-primas conseguirão comunicar--se em tempo real através de uma rede de internet. Dessa forma, o processo de produção poderá ser realizado por meios digitais em uma fábrica inteligente e aplicado ao ambiente real, em que o trabalhador poderá acompanhar tudo a distância, obtendo informações em tempo real. A gestão da cadeia de suprimentos, por sua vez, é destacada por Bowersox et al. (2014) como as interações que ocorrem desde as funções de marketing até a produção no âmbito de uma empresa e, dessas mesmas interações, entre empresas legalmente separadas no fluxo de produtos.

Logística é a parte mais tangível da rede de suprimentos, nela visualizam-se inúmeros processos capazes de otimizar resultados e criar vantagens competitivas, eliminando o gap entre a produção e a demanda. Planejamento, organização e controle efetivo das atividades de movimentação, seja ela de recebimento, movimentação interna ou expedição, são atividades essenciais que visam facilitar o fluxo de produtos (Ballou 2009). Junior (2013), conceitua logística como a área que planeja, implementa e controla e organiza, a armazenagem, transporte e distribuição de bens e serviços de qualquer tipo, buscando a redução de custos e a otimização plena dos recursos humanos e materiais.



Conforme Bertaglia (2009), o fluxo logístico será muito mais eficiente se houver um planejamento estratégico, com visão total da cadeia, e é possível dividir-lo em três subprocessos a fim de obter planos operacionais e táticos mais detalhados e focalizados em processos relevantes, sendo eles Suprimentos, Produção e Distribuição.

Slack, Chambers e Johnson (2009) estabelecem que ao lado do Suprimento a empresa, a função de compras estabelece contratos com fornecedores para adquirir materiais e serviços. Alguns desses materiais e serviços são utilizados na produção de bens e serviços vendidos aos clientes.

A previsão de demanda é, pois, um processo racional de busca de informações acerca do valor das vendas futuras de um item ou de um conjunto de itens. Tanto quanto possível a previsão deve fornecer também informações sobre a qualidade e a localização (lugar onde serão necessários) dos produtos no futuro, conforme Daniel Augusto Moreira (1998). De acordo com Junior (2013), a demanda está baseada em histórico anterior ou pesquisa de mercado, seu planejamento é fundamental, pois se houver demanda superior a prevista pode se enfrentar desabastecimento.

Segundo Moura (1997) armazenamento é a denominação genérica e ampla que inclui todas as atividades de um ponto destinado à guarda temporária e à distribuição de materiais (depósitos, almoxarifados, centros de distribuição) e estocagem é uma das atividades do fluxo de materiais no armazém e o ponto destinado à locação estática dos materiais. Dentro de um armazém podem existir vários pontos de estocagem. A estocagem é uma parte da armazenagem.

3. Metodologia

O presente trabalho caracteriza-se como um estudo bibliográfico, uma vez que tem como objetivo predominante à compreensão da Quarta Revolução Industrial (Indústria 4.0), identificando as melhorias ofertadas ou esperadas, dependendo do caso e os benefícios da implantação, explorando e aprofundando o conhecimento sobre os impactos na área de Logística e especificamente em Suprimentos.

Conforme Gil (2002), com relação à classificação da pesquisa baseada em seus objetivos, é identificada como pesquisa de caráter exploratório e descritivo, visando obter a descrição de determinados fenômenos ou relações entre variáveis.

Com relação às pesquisas com base nos procedimentos técnicos utilizados, este trabalho classifica-se como uma pesquisa bibliográfica que, de acordo com Gil (2002), é desenvolvida com base em material já elaborado, principalmente livros e artigos científicos.

A pesquisa bibliográfica foi realizada para a obtenção de dados sobre o tema abordado, com foco principal em apresentar os desafios e oportunidades gerados pela Quarta Revolução Industrial na Logística com ênfase em Suprimentos. Para Martins et al. (2014), a pesquisa de levantamento exploratório é aplicada em quando há necessidade de ambientação a respeito de um tópico, servindo de base para um levantamento mais profundo.



Com o intuito de responder o problema de pesquisa do presente trabalho que é a identificação dos pontos plausíveis de interação da Indústria 4.0 sobre a área de suprimentos e a sua influência no fluxo de matérias-primas, produtos, estoques ativos e fluxos de informação, a pesquisa foi composta dos seguintes passos:

1) Realização de pesquisa preliminar através de levantamento de artigos de periódicos científicos, congressos e literatura empresarial e de organizações no Google. A pesquisa preliminar integrando Logística de Suprimentos e Indústria 4.0 permitiu encontrar termos usados para se referir aos tópicos de interesse.

2) Teste de possibilidades de combinação dos termos identificados na etapa 1). Observou-se que a combinação dos termos de busca “Supply Chain”, “Cadeia de Suprimentos”, “Indústria 4.0”, “Logística 4.0” no Google scholar devolveu artigos com carência no tópico específico de Suprimentos.

3) Análise dos conteúdos encontrados e extraídos da literatura, processos em que expõe a Logística de Suprimentos e onde descrevem-se impactos substanciais como consequência da implantação da Indústria 4.0.

4) Organização do conteúdo identificando as tendências de aplicabilidade e com 2 cenários da implementação da Indústria 4.0 na Logística de Suprimentos: o cenário do Armazenamento e o de Suprimentos.

5) Categorização dos resultados de acordo com o processo onde foi implantado ou proposta a implantação de tecnologias próprias da Indústria 4.0, a situação antes da implantação e a posterior esperada, e os benefícios esperados.

4. Resultados e Discussão

Os resultados serão abordados em duas etapas. Na primeira onde se identifica e descreve as tendências de aplicabilidade da Indústria 4.0. E na segunda etapa os focos serão específicos em Armazenamento e Suprimentos, descrevendo o impacto das tecnologias da Indústria 4.0 nestes cenários.

4.1 Tendências da Indústria 4.0: Aplicabilidades

Uma vez que o termo “Indústria 4.0” não é definido definitivamente (Brettel, et al.2014), este ponto evidencia as características da Indústria 4.0 inerentes de suas tecnologias de apoio e resultantes de sua aplicação :

(a) Digitalização: os processos internos das empresas, componentes do produto, canais de comunicação e todos os outros aspectos-chave da cadeia de suprimentos estão passando por um processo de digitalização acelerado (Geisberger e Broy 2012).

(b) Automação: tecnologias e conceitos “Indústria 4.0” estão permitindo máquinas e algoritmos de futuras empresas para tomar decisões e executar e a aprendizagem é baseada em algoritmos criados pelo homem e permite fábricas inteiras e instalações de manufatura para trabalhar com mínima interação homem-máquina (Angelov 2013).



(c) Transparência: O processo de criação de valor, através deste aumento em transparência, a tomada de decisões na empresa será mais colaborativa e eficiente. Não apenas os processos da cadeia de suprimentos, mas também comportamento dos parceiros e clientes corporativos será mais transparente a empresa (Wang, Heng e Chau 2007).

(d) Mobilidade: A disseminação de dispositivos móveis, torna a comunicação, compartilhamento de dados e geração de valores possíveis em todo o mundo. A mobilidade de dispositivos está mudando a maneira como os clientes estão interagindo com empresas, e a comunicação e interação de máquinas no processo de produção (Schweiger 2011).

(e) Modularização: As tecnologias permitem a modularização de produtos e todo o processo de criação de valor. Instalações de produção modular podem ser ajustadas em sua quantidade autonomamente, o que aumenta a flexibilidade dos processos de produção (Putnik et al. 2013).

(f) Redes de Colaboração: Assim como os seres humanos em nossa sociedade estão interagindo nas redes sociais, os processos das empresas serão definidos e as atividades serão decididas pela interação de máquinas e seres humanos dentro de redes específicas dentro e fora das empresas organizacionais fronteiras (Bauer, et al. 2014)

(g) Socializar: A colaboração em redes está habilitando máquinas (não somente smartphones) para começar a se comunicar e interagir com outras máquinas e / ou humanos de maneira socializada. Com isto, a colaboração com máquinas é socializada, desde que os seres humanos são capazes de entrar em uma conversa com as máquinas (Oswald 2014). A figura 1 apresenta a tendência da visão integrada da Indústria 4.0 no processo logístico.

Figura 1: Visão da integração da Indústria 4.0



Fonte: Zillmann 2016

4.2 Tendência em armazenamento: Armazenamento 4.0

Banzato (2013) afirma que se formos observar o passado, poucas empresas se preocupavam com o fluxo de informações de seus armazéns, já que velocidade e qualidade eram supridas pelos altos níveis de estoque e longos prazos para entrega. Este paradigma foi quebrado ao longo do tempo com a aparição do WMS (Warehouse Management System) e das exigências do mercado.



Os armazéns sempre foram um centro essencial no fluxo de mercadorias dentro de uma cadeia de suprimentos, no entanto na atualidade econômica, eles também servem como uma fonte chave de vantagem competitiva.

A tabela 1 mostra as principais tendências obtidas a partir da revisão bibliográfica sobre a integração da Indústria 4.0, no gerenciamento do estoque. A tabela organiza os resultados em processos, situação prévia à implantação da tecnologia própria da Indústria 4.0, a visão esperada, e os benefícios esperados após a implantação.

TABELA 1 – PRINCIPAIS TENDÊNCIAS OBSERVADAS NA INTEGRAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0 COM O GERENCIAMENTO DO ARMAZENAMENTO ORGANIZADAS SEGUNDO PROCESSO, SITUAÇÃO PRÉVIA A IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA, VISÃO ESPERADA, E BENEFÍCIOS ESPERADOS.

Processos	Situação Atual	Visão Futura	Benefícios
EDI – Intercâmbio eletrônico de dados. (Zillmann 2016) (Xiulong, et al 2018)	Erros no gerenciamento das informações; Esforço de apontamento manual.	Meio de transferência eletrônica de dados entre empresas, de computador para computador, em formatos padrão, através da IOT.	Menos erros e informações em tempo real; Redução de custos desnecessários; Controle da obsolescência de produtos; e na diminuição de incertezas e melhoria perceptiva da demanda.
Identificação por Radiofrequência (RFID) (Zillmann 2016) (Xiulong, et al 2018)	Erros no gerenciamento das informações; Esforço de apontamento manual.	Identificação, rastreamento de produtos, gerenciamento de documentos sem contato manual e nem a necessidade de um campo visual, através da “smart logistics”.	Alto nível de confiabilidade; Redução dos estoques; Inventário instantâneo, otimizando a contagem dos produtos; Rastreabilidade e localização dos produtos; e identificação de itens faltantes; Monitoramento da validade dos produtos.
Robótica (Zillmann 2016) (Xiulong, et al 2018)	Esforço manual no carregamento dos produtos;	Colaboração no carregamento pelo uso de robôs e arranjo de bens.	Maior velocidade e precisão no carregamento, descarregamento, picking e paletização; Manuseio seguro efetuado por robôs; Aumento da taxa de produtividade e custos operacionais reduzidos; Ergonomia: Cumprimento de normas técnicas e leis trabalhistas

			tas.
Realidade Aumentada (Zillmann 2016) (Xiulong, et al 2018)	Funcionários sem visualização dos processos	Exibição de informações digitais para os funcionários em tempo real	Conhecimento pelos funcionários da situação de cada processo. Controle e decisões em tempo real.

FONTE – OS AUTORES

2. Tendências em suprimentos: “Suprimentos 4.0”

A redução de triangulações para obtenção de informações, níveis de estoque e aumento na qualidade dos produtos, são ganhos de competitividade vistos quando se adotam as relações colaborativas entre empresas. Considerando que os elos de suprimentos não possuem, por si só, todas as capacitações e recursos necessários para alcançar um ótimo global, podem ser necessárias as colaborações, onde, por meio de parcerias e alianças, adicionem-se habilidades e competências complementares as existentes (Rodrigues e Sellito 2008). A tabela 2 mostra as principais tendências obtidas a partir da revisão bibliográfica sobre a integração da Indústria 4.0 em Suprimentos. A tabela organiza os resultados em processos, situação prévia a implantação da tecnologia própria da Indústria 4.0, a visão esperada, e os benefícios esperados após a implantação.

TABELA 2 – PRINCIPAIS TENDÊNCIAS OBSERVADAS NA INTEGRAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0 COM SUPRIMENTOS ORGANIZADAS SEGUNDO PROCESSO, SITUAÇÃO PRÉVIA A IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA, VISÃO ESPERADA, E BENEFÍCIOS ESPERADOS.

Processos	Situação Atual	Visão Futura	Benefícios
Plataforma de dados em Suprimentos (Freitas, et al 2016, v17) (Reddy et al. 2016. p. 11094)	Baixo nível de integração; Aplicação de melhorias sem a utilização de modelos padronizados. Grande esforço de monitoramento e inspeção de itens em estoque; Sem informação disponível de posições de entrega e recebimento de mercadorias; Uso excessivo do trabalho manual, nas verificações de estoque.	Rápido desenvolvimento, fácil integração e ajuste flexível de diferentes processos logísticos; Integração similar de informações heterogêneas de fontes diversas; Apresentação virtual dos objetos em um modelo de informações. Armazenamento de todos os parâmetros nas nuvens para análises; Redução total de tempo de cobertura; Rastreamento do início ao fim dos parâmetros da qualidade física da peça durante o processo; Dados automatizados, especialmente na entrada e saída de mercadorias.	Crucial para a previsão de novos negócios; Base de dados consistente para a visibilidade de toda a cadeia de valor; Redução de custos para desenvolvimento de novos negócios. Aumento de produtividade direta; Redução de estoque; Menor custo por avarias; Sistema de alerta por meio de monitoramento em tempo real e maior transparência.
Mercado Inteligente	Sistemas de TI sem transparência;	Reposição automática;	Aumento da produtividade da máquina;

(Freitas, et al 2016, v17)	Alto esforço de processo manual; Risco de paralisação de linha por falta de transparência de dados.	Integração de etiqueta visual e hardware; Comunicação em tempo real.	Melhoria da transparência e taxa de falha no processo; Melhoria no tempo total de cobertura.
Mudanças de dados com o fornecedor (Freitas, et al 2016, v17)	Dados específicos trocados com o fornecedor via papel; Códigos de barras scaneados manualmente e enviados ao sistema.	Transferência eletrônica dos dados em tempo real, com o fornecedor.	Aumento da transparência dos dados; Redução de esforços manuais em scanear dados e aumento da produtividade.
Tomada de decisão (Reddy et al. 2016. p. 11094)	Tomada de decisão é manual e tomada por cargos de gestão.	Tomada de decisão automática. A decisão é feita pelas máquinas, conforme parâmetros estabelecidos do sistema e o envolvimento da gestão é mínimo.	Dinâmico, manuseio de material varia de acordo com o tipo de produto; Controle absoluto de dados.
Disposição e Produção (Hofmann e Rüsch 2016)	O consumo de material é informado pelo comprador, com interferência humana implicando na produção do fornecedor.	Os fornecedores recebem informações em tempo real do consumo.	Sendo assim capazes de melhorar o planejamento de produção de ambas as partes. Descentralização da tomada de decisão e da autoregulação; Sistemas ciber-físicos (CPS); Plantas e instalações de produção conectadas.

FONTE – OS AUTORES

5. Panorama Futuros

À medida que a globalização do mercado promove maiores conectividades mercadológicas, proporcionalmente as práticas e conceitos logísticos se tornam mais complexos para atender estas transações internacionais.

Uma logística eficiente junto com uma cadeia de suprimentos efetiva é capaz de reduzir o custo destas transações e ao mesmo tempo agregar valor para a economia global, favorecendo o desenvolvimento de negócios (WU, 2013).

A implantação da Indústria 4.0 introduzirá mudanças notáveis na forma como o armazém funciona nos dias de hoje, mas o momento requer uma atenção especial das empresas, o alto custo da automação e a mão de obra especializada ainda é um obstáculo. A implementação adequada transformará as atividades no armazenamento nos requisitos futuros da logística. O que nos apresenta a seguinte pergunta: Poderemos em uma visão futurista prever a extinção do armazenamento?



O desenvolvimento de uma rede global de logística, totalmente integrada e interconectada, através de um modelo padrão para a utilização destes recursos inteligentes, capazes de operar em qualquer lugar do mundo, e facilmente identificados pelos operadores e usuários, irá ser uma necessidade com as mudanças propostas pelo novo modelo de produção industrial (TONELLI et al., 2016). Poderemos verificar em um futuro muito próximo com a implantação da Indústria 4.0 estruturas e planejamento dos recursos globais com operações abertas e flexíveis?

6. Conclusão

Conclui-se que a quarta revolução industrial, chamada de Indústria 4.0 trará impactos na logística de suprimentos, com a transformação digital e o uso da internet desencadeando o uso de banco de dados, tornando a área de suprimentos mais inteligente, mais transparente e eficiente em todas as etapas. Haverá um foco particular em novos modelos, assim, as empresas mais bem sucedidas serão as que usarem melhor as comunicações para integrar as capacidades do fornecedor e com as necessidades do cliente em suas atividades.

Os estudos preliminares mudanças irão afetar todo o contexto mercadológico, e darão início aos novos padrões de negócios, decisões descentralizadas com os requisitos em tempo real modificarão a relação entre fornecedores e clientes.

De encontro com os objetivos o artigo, apresentou os benefícios da Indústria 4.0 em relação a suprimentos, demonstrado nas tabelas 1 e 2. Enquanto os cenários de implantação e implementação apresentam uma tendência, com o cenário de longo prazo da Indústria 4.0 depende muito das reações das empresas.

A relevância de abordar o tema “Suprimentos 4.0”, é devido à carência de artigos sobre o tema específico, qual é somente é tratado em formas de tópicos de outros processos como a Cadeia de Suprimentos e Logística 4.0. Por conseguinte, o assunto não está esgotado devido à sua complexidade e relevância. Como esta análise foi realizada com base preliminar da literatura, para identificar as tendências.

O assunto não se esgotou merece exploração mais aprofundada em outras bases de dados para confirmar e demonstrar os devidos impactos, visões de futuro e benefícios.

Agradecimentos:

Agradecemos a todos que participaram da elaboração deste artigo. A Universidade Paulista (UNIP) e ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP - Stricto Sensu) E um agradecimento especial a Fundação e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (**CAPES**) que disponibiliza o Programa de Suporte à Pós Graduação de Instituições de Ensino Particulares (módulo Taxas).



7. Referências:

- Akinlar, S. 2014. Logistics 4.0 and challenges for the supply chain planning and it. Istanbul, Sept., http://www.iis.fraunhofer.de/content/dam/iis/tr/Session%203_5_Logistics_Fraunhofer%20IML_An_kilar.pdf.
- Angelov, P., 2012. Autonomous Learning Systems: From Data Streams to Knowledge in Real-time. John Wiley & Sons.
- Ballou, R. 2006. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial. 5. ed. Porto Alegre: Bookman.
- Banzato, Eduardo, et al. 2013 Atualidades na Armazenagem. São Paulo: IMAM.
- Bauer, W., et al., 2014. Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland. Berlin: BITKOM
- Bernardo, Cláudio Gonçalves. 2004. A tecnologia RFID e os benefícios da etiqueta inteligente para os negócios. Revista Eletrônica UNIBERO de Produção Científica. São Paulo.
- Bertaglia, Paulo Roberto. 2009. – Logística e Gerenciamento da cadeia de abastecimento – 2. ed rev. e atual – São Paulo, Saraiva.
- Bharadwaj, A. et al. 2013. Digital business strategy: toward a next generation of insights. MIS Quarterly, v. 37, n. 2, p. 471-482,
- Bowersox, Donald J.; Closs, David J. 2009. Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento. 1 ed. São Paulo: Atlas.
- Bowersox, Donald J.; Bowersox, John C.; Closs, David J. Copper, M. Bixby Cooper. 2014. Gestão Logística da Cadeia de suprimentos. 4 ed. Porto Alegre: Bookman.
- Brettel, M., et al., 2014. How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial and Mechatronics Engineering. 8(1), p. 37.
- Ferreira, K. A.; Alves, M. R. P. A. 2005. Logística e troca eletrônica de informação em empresas automobilísticas e alimentícias. Produção, São Paulo, v.15, n.3, p.434-447.
- Freitas Junior, Moacir de. 2013. Logística além do transporte: sua real aplicação. São Paulo, Scortecci.
- Gil, Antonio Carlos. 2002. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4. ED. São Paulo: Atlas.
- Grilletti, L. 2017. Internet das coisas, manufatura aditiva, produção autônoma: tudo isso deixou de ser tendência do futuro para se tornar diferencial dos negócios. Conheça as oportunidades da Indústria 4.0. Endevor Brasil. Disponível em < <https://endeavor.org.br/industria-4-0-oportunidades-de-negocio-de-uma-revolucao-queesta-em-curso/>>.
- Hofmann, E. & Rusch, M. 2017. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. Computers in Industry. Elsevier.
- Kagermann, H., & Wahlster, W. 2016. Industrie 4.0: Smart Manufacturing for the Future. GTAI - Germany Trade & Invest, 40.
- Kane, GC, Palmer, D., Phillips, AN e Kiron, D. 2015. Seu negócio está pronto para um futuro digital? *MIT Sloan Management Review*, 56 (4), 37-44.
- Kearney, A. T. 1994. Management Approaches to Supply Chain Integration. Feedback Report to Research Participants. Chicago: A. T. Kearney, February.
- Logistics Challenges in the New Economy: Sharing and Interconnected Industry
São Paulo, Brazil, 4 & 5 June 2018



NETLOG 2018

International Conference on Network
Enterprises & Logistics Management

- Khajavi, S. H.; Partanen, J.; Holmstrom, J. 2014a. Additive manufacturing in the spare parts supply chain. *Computers in Industry*, v. 65, n. 1, p. 50–63.
- Klein, A. Z. 2015. Metodologia de pesquisa em administração: uma abordagem prática. São Paulo: Atlas.
- Martins, R. A. et al. 2014. Guia para elaboração de monografia e TCC em engenharia de produção. São Paulo: Atlas.
- Moreira, Daniel Augusto. 1998. - Introdução a Administração da produção e operações – São Paulo, Pioneira.
- Moura, Reinaldo. 1997. Manual de logística: armazenagem e distribuição física. 2. ed. São Paulo: IMAM.
- Oswald, M., 2014. Seek and ye shall not find necessarily: The Google Spain Decision, the Surveillant on the street and Privacy Vigilantism. *Digital Enlightenment Yearbook 2014*, pp. 99-115.
- Piccard A.; Anderl, R. 2014. Integrated Component Data Model for Smart Production Planning. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE ALTA TECNOLOGIA, 19, 2014. ANAIS...Piracicaba, São Paulo.
- Poirier, C.C.; Reiter, S.E. 1996. Supply Chain Optimization: building the strongest total business network. San Francisco:Berret-Koehler Publishers. 303p.
- Putnik, G., et al., 2013. Scalability in manufacturing systems design and operation: State-of-the-art and future developments roadmap. *CIRP Annals – Manufacturing Technology*. 62(2), pp. 751–774.
- Reddy, Guduru R. K.; Singh, Harpreet; Hariharan, S. 2016. Supply Chain Wide Transformation of Traditional Industry to Industry 4.0 *Journal of Engineering and Applied Sciences - Asian Research Publishing Network (ARP)*. vol. 11, n. 18. Phagwara, India.
- Rodrigues, Diego; Sellito, Miguel Afonso. 2008. Práticas logísticas colaborativas: o caso de uma cadeia de suprimentos da indústria automobilística. *Revista de Administração*. vol. 43. n. 1, p.97-111. São Paulo: Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223417484008>>.
- Rodrigues, L. F.; Jesus, R. A.; Schutzer, K. 2016. Industrie 4.0: Uma revisão da Literatura. *Revista de Ciência e tecnologia*, v.19, n.38, p.33-45.
- S. Schlund, D. M. AND O. G. W. B. Industrie 4.0 2014. – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland. Bitkom_Berlin.
- Schwab, K. 2016. The Fourth Industrial Revolution. 1st Edition, World Economic Forum. Crown Business, New York.
- Schweiger, C., 2011. Use and Deployment of Mobile Device Technology for Realtime Transit Information Washington, National Academy of Sciences.
- Slack, Nigel; et al.2006. Administração da Produção. São Paulo: Atlas.
- Slack, N.; Chambers, S.; Johnson, R. 2009. Administração da produção. 3. ed. São Paulo:Atlas.
- Smit, J; Kreutzer, S.; Moeller, C.; Carleberg, M. 2016. Direcção-Geral das Políticas Internas: Departamento de Política econômica e científica A. Indústria, pesquisa e energia - Indústria 4.0, Estudo para a Comissão ITRE, 94 p.



NETLOG 2018

International Conference on Network
Enterprises & Logistics Management

- Tonelli,F.et al,2016 Novel Methodology for Manufacturing Firms Value Modeling and Mapping to Improveabe Operational Performance in the Industry 4.0., 49th Cirp Conference on Manufacturing Systems. Genoa, Itália, p.122-127.
- Vieira, F. A.; Ayres, A. S.; Sucupira, C.2008. Gestão de Estoques. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.v.1, 160p.
- Volmann, T. E., Cordon, C., Raabe, H. Supply Chain Management: making the virtual organization ang, C., Heng, M., Chau, P., 2007. Supply Chain Management – Issues in the new era of Collaboration and Competition. London, et al.: Idea Group Publishing.
- Volmann, T. E., Cordon, C., Raabe, H.1996. Supply Chain Management: making the virtual organization work. Executive Report: Maufacturing 2000, n. 19, February 1996b. Lausanne: IMD.
- Xiulong Liu ID, Jiannong Cao, Yanni Yang and Shan Jiang .2018. CPS-Based Smart Warehouse for Industry 4.0: A Survey of the Underlying Technologies. Department of Computing, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, China.
- Wang, C., Heng, M., Chau, P., 2007. Supply Chain Management – Issues in the new era of Collaboration and Competition. London, et al.: Idea Group Publishing.
- Wu, Yen-chun Jim et al.2013 Global logistics management curriculum: perspective from practitioners in Taiwan. Supply Chain Management:An International Journal. Taiwan, p.376-388.
- Zillmann, Mario 2016. “Keine Industrie 4.0 ohne Digitalisierung der Supply Chain”. 2016. www.luenendonk.de.

11 Apêndice E - Artigo

Artigo aprovado NETLOG - INTERNATIONAL CONFERENCE ON NETWORK ENTERPRISES& LOGISTICS MANAGEMENT 2018 obteve sua aprovação e edição na revista IBEROAMERICAN JOURNAL OF PROJECT MANAGEMENT- (IJoPM). www.ijopm.org. ISSN 2346-9161. Vol.9, No.2, A.T., pp.53-67. 2018. Recepción: 15/09/18. Aceptación: 06/11/18. Publicación: 10/12/18.

“INFERÊNCIAS DA INDÚSTRIA 4.0 NA LOGÍSTICA DE SUPRIMENTOS”

“INFERENCES OF INDUSTRY 4.0 IN SUPPLY LOGISTICS”

