



Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Departamento de Engenharia de Produção,
Administração e Economia – DEPRO
Escola de Minas



*Procurement 4.0: uma revisão de literatura sobre a
integração digital em processos de compras e as
estruturas tecnológicas e organizacionais*

MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CAROLINA RODRIGUES VASCONCELOS

Ouro Preto – MG
Novembro de 2022

CAROLINA RODRIGUES VASCONCELOS

Procurement 4.0: uma revisão de literatura sobre a
integração digital em processos de compras e as
estruturas tecnológicas e organizacionais

Monografia apresentada ao curso de
Engenharia de Produção da Universidade
Federal de Ouro Preto como parte dos
requisitos para a obtenção do Grau de
Engenheira de Produção.

Orientadora: Prof. Isabela Carvalho de Morais

Ouro Preto – MG
Novembro de 2022

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

V331p Vasconcelos, Carolina Rodrigues Vasconcelos.
Procurement 4.0 [manuscrito]: uma revisão de literatura sobre a
integração digital em processos de compras e as estruturas tecnológicas
e organizacionais. / Carolina Rodrigues Vasconcelos Vasconcelos. - 2022.
61 f.: il.: color., gráf., tab., mapa.

Orientadora: Profa. Dra. Isabela Carvalho Morais.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Escola de Minas. Graduação em Engenharia de Produção .

1. Revolução industrial - Indústria 4.0. 2. Literatura - Revisão
Sistemática. 3. Redes digitais de serviços integrados. 4. Supply Chain
Management (SCM). I. Morais, Isabela Carvalho. II. Universidade Federal
de Ouro Preto. III. Título.

CDU 658.5

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



FOLHA DE APROVAÇÃO

Carolina Rodrigues Vasconcelos

Procurement 4.0: uma revisão de literatura sobre a integração digital em processos de compras e as estruturas tecnológicas e organizacionais

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção

Aprovada em 03 de Novembro de 2022

Membros da banca

Prof. Dra. Isabela Carvalho de Morais - Orientadora (Universidade Federal de Ouro Preto)
Prof. Dr. Magno Silvério Campos - (Universidade Federal de Ouro Preto)
Prof. Ma. Samantha Rodrigues de Araujo - (Universidade Federal de Minas Gerais)

Isabela Carvalho de Morais, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 06/12/2022



Documento assinado eletronicamente por **Isabela Carvalho de Morais, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 06/12/2022, às 16:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0439200** e o código CRC **3FB7DEBD**.

Dedico esta monografia à minha família,
pelo apoio sempre recebido.
E aos Mestres, por guiarem essa jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre guiar meus caminhos e me dar forças para seguir em frente.

Aos meus Pais, Sandra e Otávio, pelo exemplo de vida, valores e ensinamentos. À minha irmã Elisa, agradeço a parceria, amizade e por me ajudar a ser a mulher que sou hoje.

À Isabela, pela orientação, apoio e compreensão ao longo dessa etapa.

À equipe *Pre-Sourcing* da Vale, pelo aprendizado e oportunidades em minha formação profissional.

Aos amigos da Engenharia de Produção, em especial Ítala, Lucas, Bia e Tati, pelo apoio e amizade ao longo dessa jornada.

Aos Mestres do DEPRO pelo incentivo e ensinamentos.

À UFOP, pelo ensino superior de qualidade e gratuito.

RESUMO

Pela primeira vez na história do setor industrial, vive-se uma revolução industrial ao mesmo tempo em que as mudanças ocorrem no setor industrial. A quarta revolução industrial, ou Indústria 4.0, é definida como o conjunto de soluções que integram equipamentos, serviços de elevado valor agregado e softwares para explorar o uso de insumos em processos ultra eficientes na produção de bens customizados. Nesse contexto, a cadeia de suprimentos também vem se reinventando com essas mudanças organizacionais e tecnológicas, bem como seu gerenciamento, que possui como principais atividades: instalações, estoque, transporte, informação, *sourcing* e precificação. O *Procurement* 4.0 diz respeito às aquisições que são realizadas no contexto da Indústria 4.0, envolvendo a digitalização e automação da função, tanto na organização quanto com seus fornecedores. Observando a importância estratégica de *Procurement* e do gerenciamento da cadeia de suprimentos e sua direta relação com a Indústria 4.0, o intuito desse estudo é compreender qual a estrutura requerida para se transformar digitalmente os setores de compras, englobando a estrutura física e organizacional necessária, a partir de uma Revisão Sistemática de Literatura.

Palavras-Chave: Procurement 4.0; Revisão Sistemática de Literatura; Gerenciamento da cadeia de suprimentos.

ABSTRACT

For the first time in the history of the industrial sector, an industrial revolution is taking place at the same time that changes are taking place in the industrial sector. The fourth industrial revolution, or Industry 4.0, is defined as the set of solutions that integrate equipment, high value-added services and software to explore the use of inputs in ultra-efficient processes in the production of customized goods. In this context, the supply chain has also been reinventing itself with these organizational and technological changes, as well as its management, which has as main activities: facilities, inventory, transport, information, sourcing and pricing. Procurement 4.0 concerns the acquisitions that are carried out in the context of Industry 4.0, involving the digitization and automation of the function, both within the organization and with its suppliers. Observing the strategic importance of Procurement, Supply Chain Management and its direct relationship with Industry 4.0, the purpose of this study is to understand the structure required to digitally transform the purchasing sectors, encompassing the necessary physical and organizational structure, from of a Systematic Literature Review.

Keywords: Procurement 4.0; Systematic Review of Literature; supply chain management

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema representando uma cadeia de suprimentos	22
Figura 2 - Estruturas verticais de uma cadeia de suprimentos.....	24
Figura 3 - Estruturas horizontais de uma cadeia de suprimentos	25
Figura 4 - Tradução do método SPAR-4-SLR	29
Figura 5 - Painel geral de visualização de todos os artigos via MS Power BI	34
Figura 6 - Número de artigos publicados por ano dentre todos os artigos	35
Figura 7 - Aplicação do filtro de status “Apto” para o número de artigos publicados por ano	36
Figura 8 - Locais de publicação/pesquisa	37
Figura 9 - Locais com maior incidência de publicações/estudos	37
Figura 10 - Locais com maior incidência de publicações/estudos após aplicação do filtro de artigos aptos	38
Figura 11 - Número de artigos publicados por metodologia dentre todos os artigos	39
Figura 12 - Aplicação do filtro de status "Apto" para a metodologia dos artigos	39
Figura 13 - Visão detalhada dos artigos considerados aptos	42
Figura 14 - Palavras-chaves com maior incidência nos artigos por ano.....	44
Figura 15 - Nuvem de palavras-chave	44
Figura 16 - Percentual de termos relevantes com maior frequência nos artigos	45
Figura 17 - Relação entre termos relevantes e suas classificações	46
Figura 18 - Percentual de termos relevantes em relação à classificação	46
Figura 19 - Termos relevantes com maior incidência de acordo com classificações com maior número de termos associados	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características das tecnologias básicas da indústria 4.0.....	20
Tabela 2 - Autores, ano de publicação e pergunta de pesquisa	40
Tabela 3 - Aplicação do filtro de status "Apto" para relação de autores, ano de publicação e pergunta de pesquisa.....	41

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. Objetivo geral.....	10
1.2. Objetivos específicos	11
1.3. Organização do texto	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1. Indústria 4.0	12
2.2. Cadeia de suprimentos (Supply Chain).....	16
2.3. Aquisições (Procurement 4.0).....	21
3. METODOLOGIA	24
4. ANÁLISE E RESULTADOS	28
4.1. Características descritivas	30
4.2. Características analíticas	33
4.3. Características detalhadas	38
4.4. Tecnologias da Indústria 4.0	44
4.4.1. Big data.....	44
4.4.2. Análise de dados	45
4.4.3. Internet das coisas.....	45
4.4.4. Blockchain	46
4.4.5. Sistemas ciber-físicos	46
4.4.6. Inteligência artificial.....	46
4.4.7. Digitalização	47
4.4.8. Integração digital	47
4.4.9. Robótica avançada.....	47
4.5. Ambiente de negócios e gestão	47
4.5.1. Gestão de fornecedores.....	48
4.5.2. Novo design organizacional e de operações	48
4.5.3. Segurança de dados	49
4.5.4. Aquisição estratégica.....	49
4.6. Sistema de compra digital	49
4.6.1. Automação dos processos de compras	49
4.6.2. E-sourcing.....	50
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
6. REFERÊNCIAS	54

1. INTRODUÇÃO

Pela primeira vez na história, diversos setores da economia, principalmente os manufatureiros, vivem uma revolução industrial, ao mesmo tempo que suas alterações impactam a indústria. Essas mudanças acontecem de maneira rápida, em nível organizacional, alcançadas pelo uso generalizado de novas tecnologias (Steven e Klünder, 2018; Drath, 2014).

A quarta revolução industrial, ou Indústria 4.0, é definida por De Weck et al. (2013), como o conjunto de soluções que integram equipamentos, serviços de elevado valor agregado e softwares para explorar o uso de insumos em processos ultra-eficientes na produção de bens customizados. Para Hermann, Pentek e Otto (2016), as principais tecnologias proporcionadas pela indústria 4.0 são Sistemas Ciber-físicos (CPS), Internet das coisas (IoT), Internet de serviços (IoS) e Fábricas inteligentes. Essas tecnologias proporcionam a integração digital, bem como a digitalização de processos, além de outras características, como: interoperabilidade, virtualização, descentralização, capacidade de adaptação em tempo real, orientação de serviço e modularidade (Hermann, Pentek e Otto, 2016).

Nesse contexto, a cadeia de suprimentos também vem se reinventando com essas mudanças organizacionais e tecnológicas, bem como seu gerenciamento. A cadeia de suprimentos envolve atividades relacionadas ao intercâmbio de materiais, produtos, serviços e informações para atender às necessidades e expectativas do cliente (Platt, 2015). Para tanto, a estrutura da cadeia de suprimentos precisa ser muito bem definida, já que visa o atendimento ao cliente. Nesse sentido, surge o conceito de Gerenciamento da cadeia de suprimentos, ligado à promoção entre os agentes de uma cadeia produtiva ou rede de empresas - uma relação de benefícios mútuos pela definição de estruturas organizacionais e relações contratuais (Scramim e Batalha, 1999).

Corrêa (2019) destaca que a administração da cadeia de suprimentos não afeta somente os custos de uma empresa, mas também os aspectos relacionados ao desempenho, como velocidade e confiabilidade das entregas, qualidade dos produtos, flexibilidade com que a cadeia pode se adaptar a mudanças internas/ambientais, nível de inovação e sustentabilidade da cadeia.

Mitsutani (2014) conceitua Gestão de Compras como a integração entre estratégias, processos e estruturas organizacionais que definem relacionamentos com fornecedores de tal forma que gere valor à organização. Entre seus objetivos, destacam-

se os econômicos, competitivos, sociais e ambientais. Mitsutani (2014) destaca ainda que, organizacionalmente, a Gestão de Compras é responsável pelo processo-chave de compras e pelos processos de suporte e, nesse sentido, observa-se que o escopo de responsabilidades dos gestores de compras está inserido em um âmbito mais amplo, o da gestão da cadeia de suprimentos.

Para que o gerenciamento da cadeia de suprimentos seja realizado de maneira eficiente, é necessário compreender quais são as atividades chave que integram a cadeia e impactam seu desempenho. Chopra e Meindl (2004) destacam os principais: instalações, estoque, transporte, informação, *sourcing* e precificação.

Destas atividades chave, as tecnologias da Indústria 4.0 promovem a integração digital através de sistemas de comunicação, atendendo aos processos de informação, *sourcing* e precificação. O processo de informação é considerado por Chopra e Meindl (2004) como o processo chave do gerenciamento da cadeia de suprimentos. Vale destacar que os processos de *sourcing* e precificação estão também diretamente relacionados à aquisição de produtos e serviços, que é conhecido como *Procurement*.

Em relação às aquisições que são realizadas no contexto da Indústria 4.0, utiliza-se o termo *Procurement 4.0*, ou seja, são os processos de compra associados às tecnologias, ao gerenciamento e às características da quarta revolução industrial. Bueno et al. (2021) ressaltam que o *Procurement 4.0* envolve a digitalização e a automação da função compras, tanto na organização quanto com seus fornecedores. Porém, há que se considerar que o gerenciamento de compras possui aspecto estratégico, já que impacta diretamente em toda a cadeia de suprimentos.

Observando a importância estratégica de *Procurement* e do gerenciamento da cadeia de suprimentos e sua direta relação com a Indústria 4.0, o intuito desse estudo é compreender qual a estrutura requerida para transformar digitalmente os setores de compras, englobando a estrutura física e organizacional necessária, a partir de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL).

1.1. Objetivo geral

O objetivo dessa monografia é identificar, através de uma Revisão Sistemática de Literatura, qual a estrutura requerida para as organizações para aquisições, no sentido da Indústria 4.0, ou seja, o *Procurement 4.0*.

1.2. Objetivos específicos

Para alcançar-se o objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- Realizar um levantamento teórico sobre a Indústria 4.0, Gestão da cadeia de suprimentos e *Procurement* 4.0;
- Definir a metodologia da Revisão Sistemática de Literatura;
- Organizar os dados no *software* MS Power BI para condução e análise dos resultados;
- Definir a estrutura encontrada com base nos resultados obtidos na RSL.

1.3. Organização do texto

O presente trabalho está dividido em cinco capítulos, conforme descrito a seguir. O Capítulo 1 apresentou uma introdução do trabalho e os seus objetivos. No Capítulo 2 foi feito o Referencial Teórico, no intuito de definir os principais conceitos relacionados à Indústria 4.0, Gerenciamento da cadeia de suprimentos e *Procurement* 4.0. No Capítulo 3 é definida a metodologia do trabalho e da coleta de dados. No Capítulo 4 são explicados os resultados obtidos e organizados no software MS Power BI e como o mesmo foi utilizado para condução da análise de dados. Por fim, o Capítulo 5 apresenta as considerações finais do trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste referencial teórico, serão abordados os temas Indústria 4.0, Cadeia de Suprimentos e *Procurement* 4.0. Essa estrutura é necessária para abordar a evolução tecnológica trazida pela indústria 4.0, os conceitos relacionados à cadeia de suprimentos e *Procurement* 4.0, este último tema central deste trabalho.

2.1. Indústria 4.0

Com as evoluções tecnológicas implementadas nos meios produtivos desde o século XIX, revoluções industriais ocorreram ao longo dos anos sem que fosse identificado num primeiro momento o potencial de transformação que aquelas tecnologias estivessem trazendo.

Por definição, uma revolução industrial é caracterizada por mudanças no nível organizacional, alcançadas pelo uso generalizado de novas tecnologias (Steven e Klünder, 2018; Drath, 2014). A primeira revolução industrial (ocorrida em 1780) foi impulsionada por tecnologias a vapor, com meios de produção fabril. Já a segunda revolução ocorreu por volta de 1850, marcada pela inserção das linhas de produção e a construção do modelo de automóvel Ford T, pela Ford Motor Company, introduzindo tecnologias importantes na indústria como a linha de montagem. Enquanto a Terceira Revolução Industrial ocorreu no final da década de 1960 e foi marcada pela apresentação do primeiro controlador lógico programável, que permite a programação de sistemas digitais (Drath e Horch, 2014).

O termo Indústria 4.0 foi apresentado pela primeira vez na Alemanha, na feira de Hannover, em 2011, e refere-se à chamada Quarta revolução industrial, que vivencia-se atualmente (Drath e Horch, 2014). Portanto, a Indústria 4.0 deve também ser explicada por meio do desenvolvimento de um componente organizacional e tecnológico (Steven e Klünder, 2018; Drath, 2014). Segundo De Weck et al. (2013, p. 26), Indústria 4.0 é o nome dado ao conjunto de soluções que integram equipamentos, serviços de elevado valor agregado e softwares para explorar o uso de insumos em processos ultra eficientes na produção de bens customizados. Pelo fato de a quarta revolução industrial ser um fenômeno que se vivencia ao mesmo tempo em que as transformações tecnológicas surgem nos setores produtivos, a definição de Indústria 4.0, suas tecnologias e conceitos ainda são debatidos e estão sendo construídos (Lima e Gomes, 2020).

Até o momento, as tecnologias trazidas pela quarta revolução industrial podem se resumir na palavra digitalização, pois se dividem entre tecnologias físicas (veículos autônomos, impressão 3D, robótica avançada etc.), digitais (Internet das coisas, *big data*, *blockchain*) e biológicas (biotecnologia e genética) (Schwab, 2016). Como o objeto de estudo deste trabalho refere-se aos meios produtivos, as tecnologias biológicas não serão abordadas no presente estudo, somente as tecnologias físicas e digitais.

Lima e Gomes (2020) apontam que as tecnologias da indústria 4.0 podem ser divididas entre tecnologias habilitadoras e tecnologias básicas. Entre as habilitadoras, os autores ressaltam: comunicação máquina-máquina, *big data* e computação em nuvem, uma vez que foram certificadas nas revoluções anteriores.

Para Hermann, Pentek e Otto (2016), a Indústria 4.0 é composta pelos quatro componentes principais, que são chamadas de tecnologias básicas da indústria 4.0:

- Sistemas Ciber-Físicos (*Cyber-Physical Systems* - CPS);
- Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT);
- Internet de Serviços (*Internet of Services* – IOS);
- Fábricas Inteligentes.

Os sistemas ciber-físicos são responsáveis por integrar o mundo físico ao virtual, ou seja, são equipamentos que armazenam dados sobre o seu estado e realizam operações (Lima e Gomes, 2020). São compostos por subsistemas que controlam sensores e atuadores, tecnologias de identificação, mecanismos de armazenamento e análises dos dados (Firjan, 2016).

A internet das coisas é considerada pelos autores Lima e Gomes (2020) a principal base da Indústria 4.0, pois garante a interconectividade entre as operações. Vale ressaltar que a internet das coisas constrói uma rede de comunicação entre pessoas e dispositivos, uma vez que é uma tecnologia que vai além dos processos de manufatura, integrando os processos de comunicação.

Buxmann, Hess e Ruggaber (2009) traduzem a tecnologia da internet dos serviços como oferta e demanda de serviços utilizando a estrutura da internet das coisas, ou seja, um novo nível de agregação de valor é criado aos serviços (Firjan, 2016).

As fábricas inteligentes são pontos-chave para a Indústria 4.0, na busca pela criação de produtos, processos e procedimentos inteligentes. São plantas capazes de tratar complexidades maiores, menos propensas a interrupções, com troca de

informações em tempo real, utilizando as tecnologias acima citadas (Kagermann, Wahlster e Helbig, 2013).

Essas tecnologias trazem aos meios produtivos e de serviços características bem específicas da Indústria 4.0, e os autores Hermann, Pentek e Otto (2015) elencam as principais: interoperabilidade, virtualização, descentralização, capacidade de adaptação em tempo real, orientação de serviço e modularidade.

A interoperabilidade, por definição, está relacionada à capacidade de trabalho em conjunto, seja entre pessoas, sistema de operação ou organizações. (Interoperabilidade, 2022). Lima e Gomes (2020) ressaltam que esse conceito denota a capacidade das tecnologias de interagirem entre si e com pessoas no decorrer do processo de produção.

A virtualização está ligada aos sistemas virtuais, podendo incluir a simulação de possíveis cenários a partir de dados recolhidos. Para Lima e Gomes (2020), esse processo está diretamente relacionado à tecnologia Sistemas ciber-físicos (CPS - *Cyber-Physical Systems*, em inglês), e a identificação de erros é realizada em tempo real.

Já a descentralização refere-se a um sistema administrativo que busca transferir certos poderes e competências, característicos do poder central e concentrados num só lugar, para outros setores menores, periféricos ou locais (Descentralização, 2022). No contexto da indústria 4.0, pode-se compreender essa característica como uma forma de tomada de decisões autônomas e em tempo real (Hermann, Pentek e Otto 2015), ou seja, está ligada à característica de capacidade de adaptação em tempo real.

Como a orientação de serviços está diretamente ligada à internet das coisas, pode-se afirmar que essa característica está ligada à interoperabilidade também. Compreende a abertura de dados e serviços na internet que permitem comunicação com os clientes e, assim, adaptação imediata às demandas (Firjan, 2016).

Para Lima e Gomes (2020), a modularização diz respeito a uma subdivisão em partes menores de um sistema ou processo. Esse funcionamento pode ocorrer de forma integrada ou separada, permitindo a substituição de módulos individuais.

Os autores Hermann, Pentek e Otto (2015) relacionam as características e tecnologias de acordo com a Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 - Características das tecnologias básicas da indústria 4.0

Características	Tecnologias			
	Sistemas ciber-físicos	Internet das coisas	Internet dos serviços	Fábrica inteligente
Interoperabilidade	X	X	-	X
Virtualização	X	-	-	X
Descentralização	X	-	-	X
Capacidade de adaptação em tempo real	-	-	-	X
Orientação de serviço	-	-	X	-
Modularidade	-	-	X	-

Fonte: Adaptado de Hermann, Pentek e Otto (2015)

Essas características em conjunto são aplicadas em quatro fases, pois fornecem insumos para a Indústria 4.0 garantir aumento de valor em um círculo virtuoso. Essas quatro fases podem ser descritas como:

- I. Rede vertical de sistemas de produção inteligente: conceito da produção verticalizada aplicado aos sistemas de produção inteligente, em que a empresa passa a ter o controle total da produção através de sistemas inteligentes (Firjan, 2016, p.15).
- II. Integração horizontal da cadeia de valor em rede: qualquer produto manufaturado é registrado e pode ser acessado a qualquer momento, garantindo rastreabilidade, transparência e flexibilidade em cadeias de processos inteiros (Firjan, 2016, p.15).
- III. Aplicações de conceitos de engenharia em toda a cadeia de valor: novas sinergias são geradas entre o desenvolvimento de projetos e sistemas de produção, através da engenharia (Firjan, 2016, p.15).
- IV. Aceleração tecnológica: a maior flexibilidade e efetividade dos processos industriais ocorrerão através de tecnologias exponenciais, que atuarão como aceleradoras ou catalisadoras da Indústria 4.0 (Firjan, 2016, p.15).

Com o desenvolvimento e a implementação das tecnologias, os processos industriais se tornam mais efetivos e flexíveis e o aperfeiçoamento dessas tecnologias melhora o ambiente produtivo e gera insumos para o surgimento de novas tecnologias (Firjan, 2016, p.16).

Logo, revela-se uma nova dinâmica dentro das organizações, visto que os processos são adaptados através de novas tecnologias, o que demonstra a necessidade de um bom gerenciamento ao longo de toda a cadeia de suprimentos. Nesse sentido, evidencia-se a importância do gerenciamento da cadeia de suprimentos, conforme tópico seguinte.

2.2. Cadeia de suprimentos (Supply Chain)

A cadeia de suprimentos é um conjunto de atividades funcionais, envolvendo diversos atores (fabricantes, fornecedores, transportadoras, depósitos, varejistas e clientes), englobando todos os estágios (diretos e indiretos) no atendimento de um cliente (Chopra e Meindl, 2004). Ao longo desse canal, as matérias primas vão sendo convertidas em produtos acabados, agregando valor para o consumidor (Ballou, 2006).

Assim, a cadeia de suprimentos deve ser vista como uma rede de empresas independentes que agem em sintonia e essa sintonia é a finalidade da gestão de cadeia de suprimentos (Batalha, 1999). Nesse sentido, além do intercâmbio de materiais, produtos e serviços, destaca-se a necessidade de comunicação e troca de informações para o atendimento ao cliente. O fluxo de informação deve ser preciso e rápido para que todas as empresas envolvidas nessa cadeia produtiva consigam planejar e executar suas operações de forma sincronizada e atendendo às necessidades especificadas pela demanda quanto à qualidade e às características dos produtos, volumes, prazos etc. (Platt, 2015).

Dessa forma, a cadeia de suprimentos pode ser ilustrada conforme a Figura 1 a seguir:



Figura 1 - Esquema representando uma cadeia de suprimentos

Fonte: Platt (2015)

Com a evolução tecnológica trazida pelos meios de comunicação e informação, as atividades relacionadas às cadeias de suprimentos nas organizações não conseguiram se manter da forma que era realizada anteriormente, com uma só empresa gerenciando diversas atividades relacionadas ao desenvolvimento de um produto. Assim, surge o conceito de *Supply Chain Management*, que engloba o conjunto de atividades relacionadas à extração da matéria-prima, passando pelos processos de elaboração do produto até chegar ao consumidor final (Platt, 2015).

Dessa forma, observa-se que para o atendimento às expectativas e necessidades do cliente, é necessário que toda a cadeia de suprimentos esteja muito bem estruturada e, por isso, destaca-se a importância da função do gerenciamento da cadeia de suprimentos. Seu conceito está ligado à promoção entre os agentes de uma cadeia produtiva ou rede de empresas - uma relação de benefícios mútuos pela definição de estruturas organizacionais e relações contratuais (Scramim e Batalha, 1999). Dentre os objetivos do gerenciamento da cadeia de suprimentos, pode-se citar (Platt, 2015, p.73):

- Reduzir o tempo dos ciclos de pedido;
- Assegurar datas de entrega;
- Amenizar custos e aumentar lucros;
- Diminuir níveis de estoque e tamanho dos lotes;
- Fortalecer parcerias com fornecedores e clientes;
- Otimizar processo produtivo para garantir a qualidade.

Corrêa (2019) destaca que a administração da cadeia de suprimentos não afeta somente custos, mas os aspectos relacionados ao desempenho, como velocidade e confiabilidade das entregas, qualidade dos produtos, flexibilidade com que a cadeia pode

se adaptar a mudanças internas/ambientais, nível de inovação e sustentabilidade da cadeia.

Desta forma, o gerenciamento da cadeia de suprimentos assume papel chave no sucesso empresarial, uma vez que possui relevância estratégica. As decisões de gestão de cadeias de suprimentos não podem mais ser tratadas de forma separada e localizada, é necessário que essas decisões se conformem a um padrão coerente que efetivamente leve a cadeia a atingir desempenhos maiores que aqueles de cadeias concorrentes, nos critérios de desempenho mais valorizados pelos clientes a quem atende ou pretende atender (Corrêa, 2019).

Uma das formas de obter a geração de valor do negócio é por intermédio da excelência operacional dos processos da cadeia de suprimentos. Todavia, é importante dizer que isso por si só não é suficiente para garantir a geração de valor ao negócio, deve-se avaliar a estrutura organizacional necessária para atingir os objetivos propostos. Para o gerenciamento da cadeia de suprimentos, são necessários profissionais das áreas envolvidas em seus processos e das áreas de suporte a esses processos (Mitsutani, 2014).

Para que o gerenciamento da cadeia de suprimentos seja realizado de maneira eficiente, é necessário compreender quais são as atividades chave que integram a cadeia e impactam seu desempenho. Chopra e Meindl (2004) descrevem os seguintes fatores chave:

- Instalações: diz respeito aos locais físicos na rede da cadeia de suprimentos, envolvendo os locais nos quais os produtos são armazenados e produzidos. Envolvem decisões relacionadas à função, localização, capacidade e flexibilidade das instalações.
- Estoque: abrange as matérias primas, o trabalho em processo e os produtos acabados.
- Transporte: envolve as atividades de movimentação de estoque de um ponto a outro na cadeia, incluindo diferentes modais.
- Informação: consiste em dados e análise referentes a instalações, estoque, transporte, custos, preços e clientes por toda a cadeia de suprimentos. Esse é o fator que engloba todos os demais, e por isso é o maior fator chave da cadeia.

- *Sourcing*: é a escolha de quem será responsável pela execução de uma determinada tarefa, como produção, armazenamento, transporte ou gestão da informação.
- Precificação (*pricing*): determina o valor que será cobrado pelos bens e serviços que são ofertados.

Esses fatores estão ligados à cadeia de suprimentos de maneira geral e abrangente, uma vez que essas atividades englobam diferentes setores. Platt (2015) esquematiza as estruturas verticais e horizontais da cadeia, conforme as Figuras 2 e 3 a seguir:

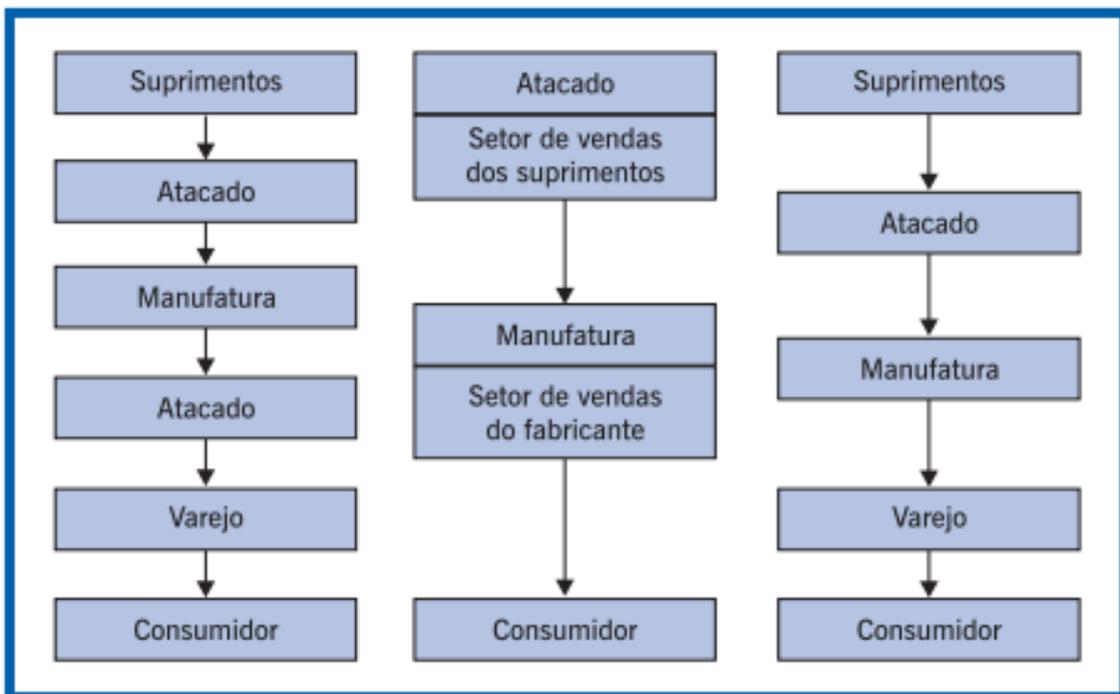


Figura 2 - Estruturas verticais de uma cadeia de suprimentos

Fonte: Adaptado de Platt (2015)

Na estrutura vertical (Figura 2), é incluído o número de níveis no processo de transformação e transporte ao longo da cadeia. Platt (2015) define como “Atacado” o setor de vendas dos suprimentos, “Manufatura” é o setor de vendas do fabricante, e “Consumidor” refere-se àquele que irá consumir o produto naquela etapa da cadeia. Ou seja, desde a matéria prima, até o consumidor final, são essas estruturas que definem uma cadeia de suprimentos: inicia-se na aquisição de materiais no mercado, segue para a manufatura e é encaminhado a um cliente.



Figura 3 - Estruturas horizontais de uma cadeia de suprimentos

Fonte: Adaptado de Platt (2015)

Já na estrutura horizontal (Figura 3), o autor menciona a necessidade de definição da quantidade de fornecedores ou clientes em cada nível da cadeia (Platt, 2015). Pode-se observar que a relação é semelhante à Figura 2, pois, o fabricante de um produto o encaminha para um distribuidor, que pode ser visto como consumidor final para aquele fabricante, ou o responsável por um novo processo manufatureiro, que irá encaminhá-lo para seu cliente final. Nesse sentido, destacam-se as etapas de vendas e pós-vendas, uma vez que essas vendas ocorrerão de acordo com o número de fornecedores ou clientes em cada nível da cadeia.

Logo, a relação entre fabricante e fornecedor é percebida tanto na estrutura vertical quanto horizontal da cadeia, pois diz respeito às atividades de suprimentos. Além disso, pela definição de Chopra e Meindl (2004), o fator “*sourcing*” engloba essas relações entre fabricantes e fornecedores, pois seleciona-se o responsável por uma atividade, e engloba a aquisição de produtos de um determinado fornecedor, por exemplo. Logo, na estrutura vertical, a etapa de *sourcing* é repetida por diversas vezes ao longo da cadeia, visto se tratar da relação entre fabricantes e fornecedores para adquirir um item de determinado fabricante e fornecê-lo, após a etapa da manufatura, a um cliente.

Dessa forma, ao longo da cadeia de suprimentos, diversos produtos são adquiridos e fornecidos, visto que as cadeias se integram horizontal e verticalmente. Por isso, a aquisição é papel chave e determinante para a função de gerenciamento da cadeia de suprimentos, tema de estudo deste trabalho.

2.3. Aquisições (Procurement 4.0)

O termo *Procurement* está relacionado à aquisição de bens e serviços e a todas as atividades relacionadas a essas aquisições. No entanto, no ambiente corporativo, o termo refere-se a um processo mais amplo, incluindo *Sourcing* (Bueno et al., 2021). Conforme explicitado no tópico anterior, *Sourcing* é um elemento chave da cadeia de suprimentos e, por isso, possui caráter estratégico no gerenciamento da cadeia de suprimentos.

Chakravarty (2017) ressalta que as atividades de compras são, essencialmente, relacionadas à aquisição de produtos e serviços para fins comerciais e abrangem uma gama completa de atividades.

Pelo seu aspecto estratégico, o gerenciamento de compras é de grande relevância, visto que engloba inúmeras atividades que impactam diretamente em toda a cadeia de suprimentos. Mitsutani (2014) conceitua Gestão de Compras como a integração entre estratégias, processos e estruturas organizacionais que definem relacionamentos com fornecedores de tal forma que estes gerem valor à organização. Entre seus objetivos, destacam-se os econômicos, competitivos, sociais e ambientais. Sendo o primeiro relacionado à redução do custo total de aquisição, otimização de capital de giro e aumento da produtividade (excelência operacional) dos processos de aquisição. Os objetivos competitivos estão relacionados ao posicionamento competitivo de custos, geração de inovação via integração com fornecedores, monitoramento de competidores por meio da utilização de mecanismos de inteligência de mercado aplicada a fornecimento. Já entre os objetivos social e ambiental, caracteriza-se como gestão do risco com fornecedores, utilização de conceitos de sustentabilidade em compras e gestão do relacionamento com fornecedores. Mitsutani (2014) destaca ainda que, organizacionalmente, a Gestão de Compras é responsável pelo processo-chave de compras e pelos processos de suporte e, nesse sentido, observa-se que o escopo de responsabilidades dos gestores de compras está inserido em um âmbito mais amplo, o da gestão da cadeia de suprimentos.

Com os pilares tecnológicos da Indústria 4.0, o termo “*Procurement 4.0*” é utilizado para representar as inovações relacionadas aos setores de compras e suas respectivas atividades de gestão, trazidas especialmente pela digitalização. Bueno et al. (2021) ressaltam que o *Procurement 4.0* envolve a digitalização e a automação da função compras, tanto na organização quanto para lidar com seus fornecedores.

Chakravarty (2017) ressalta que *Procurement 4.0* é uma função de gerenciamento de negócios e, entre suas atividades, constam:

- Seleção de fornecedores;

- Estabelecimento de condições de pagamento;
- Negociação de contratos;
- Conformidade regulatória;
- Análise e terceirização.

Bueno et al. (2021) destacam que o *Procurement* 4.0 exige uma grande transformação nas empresas, em níveis estratégicos e operacionais. Os autores trazem essas mudanças em seis dimensões, que serão explicadas a seguir:

- I. **Competências:** compreendem as atividades de análises de dados e tomadas de decisão em situações complexas, além de conhecimentos relacionados. Destaca-se a incorporação de competências analíticas, mesclando a ciência de dados e sua compreensão em estratégias operacionais e de negócios.
- II. **Gestão:** transformações estruturais e comportamentais fundamentais para desenvolver o “*Procurement* 4.0”. A gestão exige o envolvimento da alta liderança das empresas. Um ponto relevante é o fim da subdivisão interdepartamental e a visão integrada das unidades de negócio.
- III. **Parcerias:** o fundamento de que fornecedores, clientes e prestadores de serviços devem trabalhar de forma integrada e colaborativa, na qual todos são responsáveis pelos resultados. O processo inteligente 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.
- IV. **Processos:** 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 a análise de dados até a incorporação de métodos inteligentes de administrar sinteticamente as negociações.
- V. **Sistemas e tecnologias:** são os ativadores que permitem o *Procurement* se tornar eficaz e eficiente para todas as partes envolvidas (parceiros, empresas e clientes). O objetivo dos sistemas e das tecnologias é 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 quantitativa e qualitativamente juntos, podem criar novos produtos, processos e formas de produção e novos modelos de negócio. A integração de dados também muda substancialmente o gerenciamento de fornecedores.

- VI. Sustentabilidade: a predisposição crescente na literatura que trata da sustentabilidade dentro do padrão da Indústria 4.0 reforça a relevância do tema, bem como os diversos aspectos que podem ser teoricamente abordados. Ainda não há uma definição específica sobre os impactos a longo prazo da indústria 4.0 nessa dimensão, e, por isso, uma possibilidade para o desenvolvimento dessa dimensão seja amplamente aplicado entre os diferentes estágios, atores, fluxos e atividades ao longo da cadeia de suprimentos.

Os autores complementam que o *Procurement* 4.0 exigirá uma mutação nas empresas, tanto em seus planejamentos estratégicos quanto operacionais, que deverão ser alinhadas com as dimensões acima definidas. Essa necessidade ocorrerá devido à transparência e acessibilidade a processos e dados, causando a exposição de vendedores e compradores (Bueno et al., 2021). Ou seja, a cultura organizacional precisa aproximar-se dos seis pilares supracitados, uma vez que impactará no bom funcionamento do *Procurement* 4.0.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada no presente trabalho é a revisão sistemática de literatura, uma vez que atinge o propósito de conduzir a pesquisa de maneira estruturada. Para Paul et al. (2021, p. 2), as revisões sistemáticas de literatura reúnem, organizam e avaliam a literatura existente em um domínio de revisão, através dos processos de montagem, organização e avaliação “do estado da arte sobre determinado tema”.

Paul et al. (2021, p. 6) propõem um protocolo alternativo para revisões sistemáticas da literatura, chamado “Procedimentos Científicos e Fundamentos para o protocolo de Revisão Sistemática de Literatura” (SPAR-4-SLR). Este foi o protocolo utilizado para condução deste trabalho. O referido protocolo está descrito na Figura 4, a seguir:

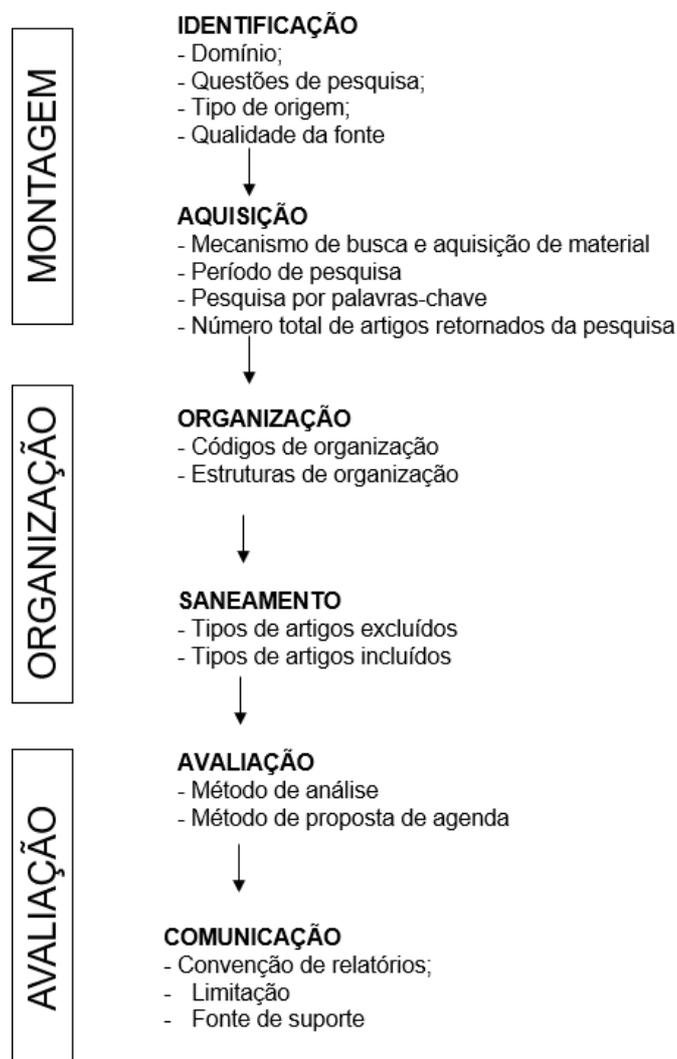


Figura 4 - Tradução do método SPAR-4-SLR

Fonte: Adaptado de Paul et al. (2021)

Os procedimentos para condução da pesquisa envolvem, de maneira geral, três passos: montagem, organização e avaliação. O primeiro passo inclui as sub-etapas de identificação e aquisição de dados. Na identificação, é verificado o domínio de pesquisa, as questões da pesquisa, a origem dos artigos e a qualidade das fontes. Na aquisição, é definido o mecanismo de busca e aquisição de material, bem como período da pesquisa, pesquisa por palavras-chave e número total de artigos retornados da pesquisa (Paul et al., 2021).

Para realizar esse passo, foi definido que a pergunta de pesquisa seria procurar compreender qual a estrutura que é requerida ao se implementar “*Procurement 4.0*” em indústrias. Para isso, as pesquisas foram realizadas na base de dados Scopus, por ser considerada a maior base de dados de resumos e referências bibliográficas de literatura científica revisada (Lima e Gomes, 2020). Foi realizada a busca por “*Procurement 4.0*” como palavra-chave em qualquer parte do texto. Como resultado, 203 artigos foram encontrados.

O segundo passo incluiu as sub-etapas de organização e saneamento, o primeiro inclui códigos de organização e estruturas da organização, enquanto o segundo envolve os tipos de arquivos excluídos e incluídos (Paul et al., 2021). Assim, seguindo o segundo passo, foi aplicado o filtro de estágio de publicação como “final” e 201 documentos retornaram da pesquisa. No campo tipo de documento, os seguintes filtros foram aplicados: artigos de periódicos, artigos de congresso e revisão de congresso (“*article*”, “*conference paper*” e “*conference review*”), excluindo da seleção os tipos “capítulo” (“*chapter*”) e “livro” (“*book*”). O resultado encontrado após a aplicação desses filtros foi de 184 artigos. Entre os anos de publicação, foram selecionados os documentos dos últimos cinco anos, ou seja, artigos publicados entre 2017 e 2022. Após esse filtro, 132 artigos foram exibidos na pesquisa.

Ao perceber que os artigos não traziam dados relevantes sobre *Procurement 4.0*, a pesquisa foi limitada novamente. Anteriormente, a busca foi realizada pela palavra-chave *Procurement 4.0* em qualquer parte do texto, e foi restringida a busca utilizando apenas a palavra-chave. Ou seja, entre as palavras-chave de cada artigo deveria conter o termo “*Procurement 4.0*”. Como resultado, 33 artigos foram exibidos. Dentre estes, 10 não estavam disponíveis, ou seja, não foi possível visualizar completamente e/ou fazer o *download* deles. Sendo assim, a pesquisa foi conduzida com os 23 artigos restantes. Logo, o mecanismo de busca utilizado foi:

KEY (procurement 4.0) AND (LIMIT-TO (PUBSTAGE , "final")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "cp") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "cr")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2022) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2017)).

O terceiro passo inclui as sub-etapas de avaliação e comunicação, sendo que durante a avaliação é definido o método de análise e método de proposta de agenda. Durante a etapa de comunicação, é definida a convenção de relatórios, a limitação do tema e as fontes de suporte (Paul et al., 2021).

Sendo assim, após todos os arquivos baixados, foi construída uma planilha no *Excel*, levantando os principais pontos de cada artigo: ano de publicação, nome dos autores, título do artigo, país de estudo/publicação, objetivos, metodologia, pergunta de pesquisa e resultados encontrados. Considerando se tratar de uma análise de dados, as informações dessa tabela construíram a visão geral do *software* MS Power BI, com o intuito de visualizar todas as informações de maneira consolidada.

Após a leitura, cada artigo recebeu um status específico como “Apto” ou “Descartado”, com uma coluna ao lado contendo a justificativa para os respectivos status. Assim, nove artigos foram considerados “Aptos”, por possuírem argumentos, perguntas de pesquisa e resultados relevantes relacionados à questão central do desenvolvimento deste trabalho.

Para a etapa de comunicação, uma nova planilha foi construída para destrinchar as informações que foram consideradas relevantes para responder à pergunta de pesquisa. Nessa planilha, foram inseridas as colunas: Título do artigo, ano de publicação, metodologia, palavras-chave, termos relevantes, classificação dos termos relevantes e utilização em *Procurement* 4.0. Conforme especificado por Paul et al. (2021), nessa etapa é definida a convenção de relatórios, limitação e fonte suporte. Dessa forma, as informações desta planilha também foram compiladas no *software* MS Power BI para direcionamento das análises.

Vale ressaltar que os termos que foram classificados como relevantes estão nos artigos selecionados e possuem direta relação com a pergunta de pesquisa, logo, esses termos estão relacionados à estrutura requerida para *Procurement* 4.0. A classificação de cada termo traduz o que aquele(s) autor(es) estava(m) dizendo sobre o termo, ou seja, a nível empresarial, em que âmbito aquele termo se encaixava.

Dessa forma, as etapas da metodologia foram realizadas seguindo o protocolo proposto por Paul et al. (2021), “Procedimentos Científicos e Fundamentos para o protocolo de Revisão Sistemática de Literatura” (SPAR-4-SLR). Todas suas etapas foram realizadas para que a análise e os resultados fossem bem estruturados, conforme será explicado no tópico a seguir.

4. ANÁLISE E RESULTADOS

Conforme o protocolo SPAR-4-SLR, proposto por Paul et al. (2021), sua última etapa inclui a análise de resultados da RSL. Ambas as planilhas foram construídas para realizar a análise de dados no *software* MS Power BI e foram divididas em três características: Descritivo, Analítico e Visão detalhada. As características “descritivo” e “analítico” foram inseridas no visual “Visão geral”, enquanto a “Visão detalhada” foi inserida no visual de “Visão detalhada”, como será mostrado a seguir nos próximos tópicos.

As características descritivas e analíticas foram realizadas para todos os artigos que foram baixados, ou seja, a visão geral contém as informações dos artigos que foram considerados “Aptos” e daqueles que foram considerados “Descartados”. O intuito disso é poder verificar se o padrão entre artigos selecionados e padrão descartados permanece o mesmo e se ambas as classificações trazem abordagens semelhantes.

Vale ressaltar que entre os motivos para classificar os artigos como “Descartados”, incluem-se: tema voltado para aquisição de serviços e não manufatura, tema que busca relacionar tamanho das empresas com tecnologias de *Procurement 4.0*, determinação de estratégia de nível de prontidão e intenções dos usuários de compras eletrônicas, aquisição de projetos, mudanças monetárias devido à Indústria 4.0, dentre outros.

Já a visão detalhada inclui apenas as informações dos artigos que foram considerados “Aptos”, visto que essa visão é a responsável por responder a pergunta de pesquisa. Assim, a visão geral foi construída conforme a Figura 5 a seguir:

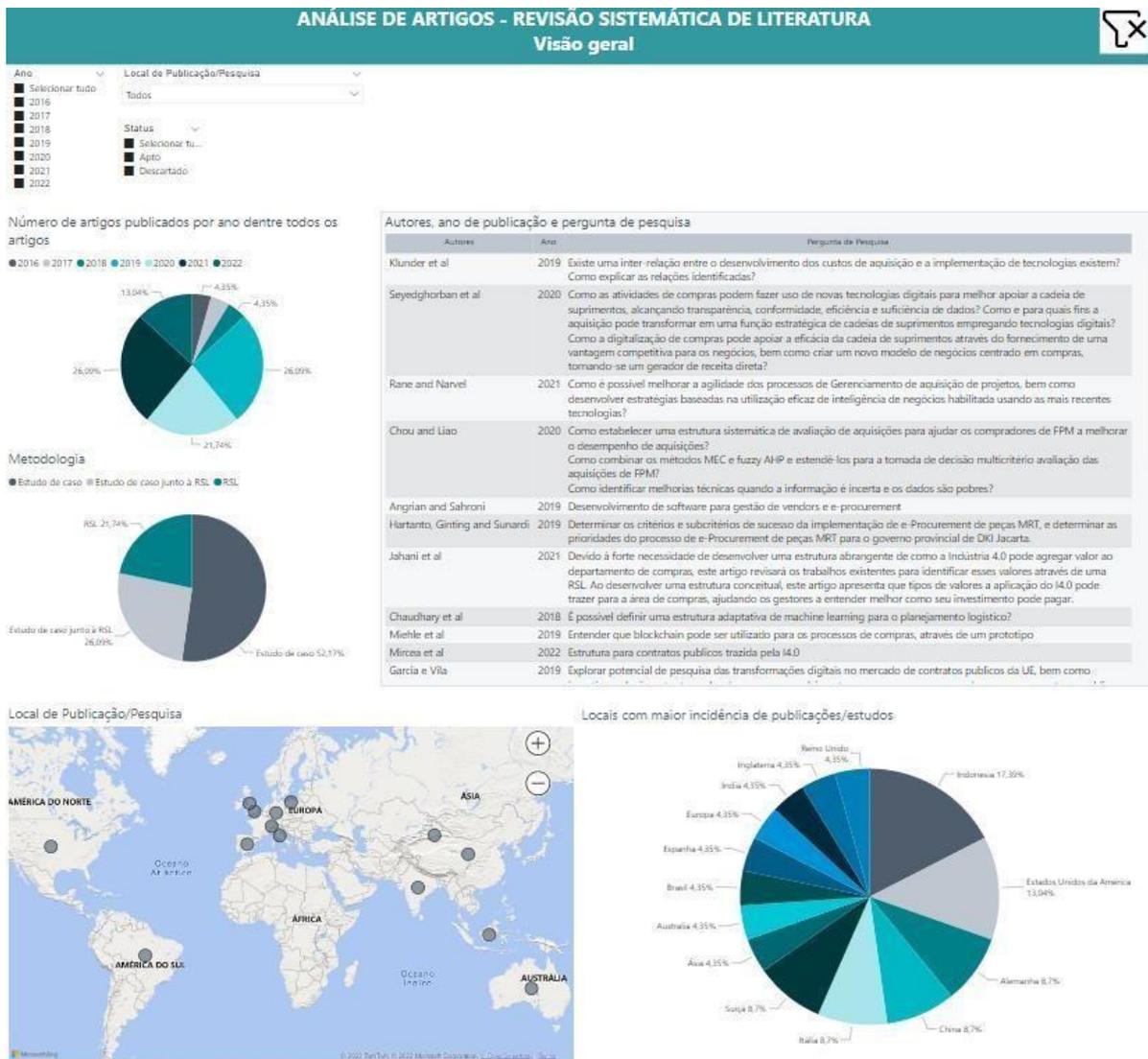


Figura 5 - Painel geral de visualização de todos os artigos via MS Power BI

Fonte: A autora

A Figura 5 apenas ilustra a visualização de todos os dados, na forma de um painel geral. A intenção aqui nesta figura não é mostrar os dados em si, que serão detalhados nos itens a seguir, mas apenas mostrar o panorama geral de análise dos dados. Neste visual, no canto superior esquerdo foram adicionados botões para segmentação de dados, um de ano de publicação, um de local de publicação/pesquisa e um de status do artigo. Essas segmentações foram inseridas para que fosse possível interagir com os dados e extrair o máximo de informações possível. Logo abaixo, foram inseridos gráficos de número de artigos publicados por ano (à esquerda) e um gráfico dos tipos de metodologias que foram utilizadas nos artigos (abaixo à esquerda). Ao lado, à direita, uma tabela

contendo o nome dos autores, ano de publicação e pergunta de pesquisa. Logo abaixo da tabela, pode-se identificar um mapa com o local de publicação/pesquisa dos artigos e, por fim, um gráfico contabilizando a quantidade de artigos por local de publicação/pesquisa (canto inferior à direita).

É possível verificar que todas as informações iniciais dos 23 artigos (ou seja, os considerados aptos e aqueles que foram descartados para a análise da pergunta de pesquisa) foram inseridas no painel geral. A intenção é verificar se os artigos selecionados continuam trazendo dados que possam representar a grande maioria dos artigos, incluindo os que foram descartados.

Vale ressaltar que foi feito esse panorama geral, incluindo os 23 artigos, mas as análises dos artigos considerados aptos serão realizadas na sequência de subtópicos a seguir. As análises das características “descritivo” e “analítico” estão descritas nos itens 4.1 e 4.2, a seguir.

4.1. Características descritivas

O primeiro gráfico diz respeito ao número de artigos encontrados por ano, conforme Figura 6 a seguir.

Número de artigos publicados por ano dentre todos os artigos

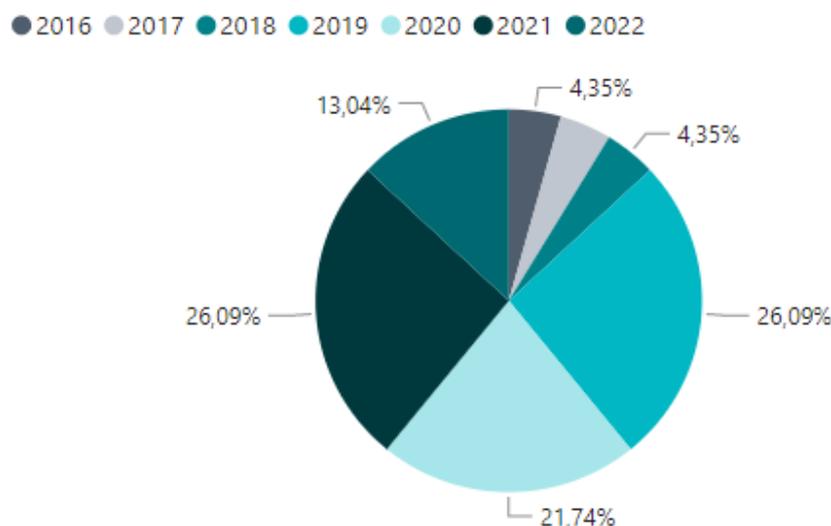
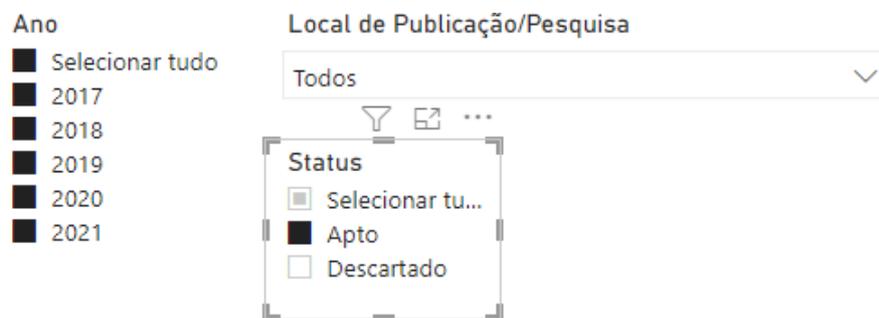


Figura 6 - Número de artigos publicados por ano dentre todos os artigos

Fonte: A autor

A partir desse gráfico, pode-se constatar que de fato o tema *Procurement 4.0* vem sendo estudado nos últimos anos, porém, observa-se que há uma maior incidência nas

publicações após o ano de 2019. Já a Figura 7 a seguir traz as informações sobre artigos aptos, ou seja, aqueles que foram selecionados para responderem à pergunta de pesquisa do presente trabalho.



Número de artigos publicados por ano dentre todos os artigos

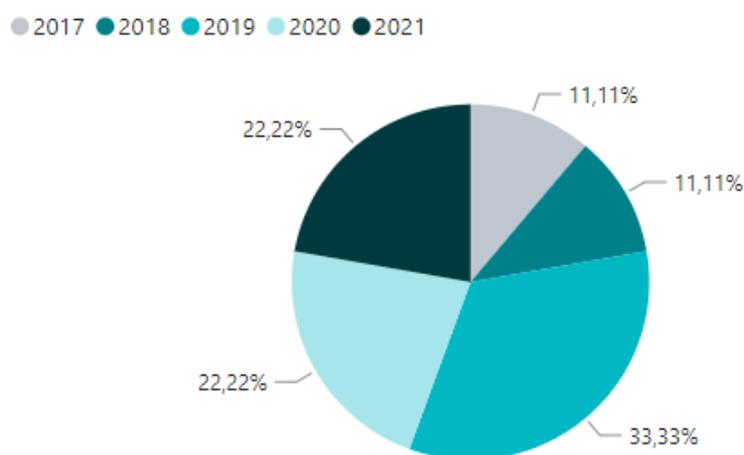


Figura 7 - Aplicação do filtro de status "Apto" para o número de artigos publicados por ano

Fonte: A autora

Dentre os artigos selecionados, o padrão se mantém, visto que a maioria dos artigos foram publicados em 2019. Sobre a localização dos artigos, as Figuras 8 e 9 se complementam, conforme segue:

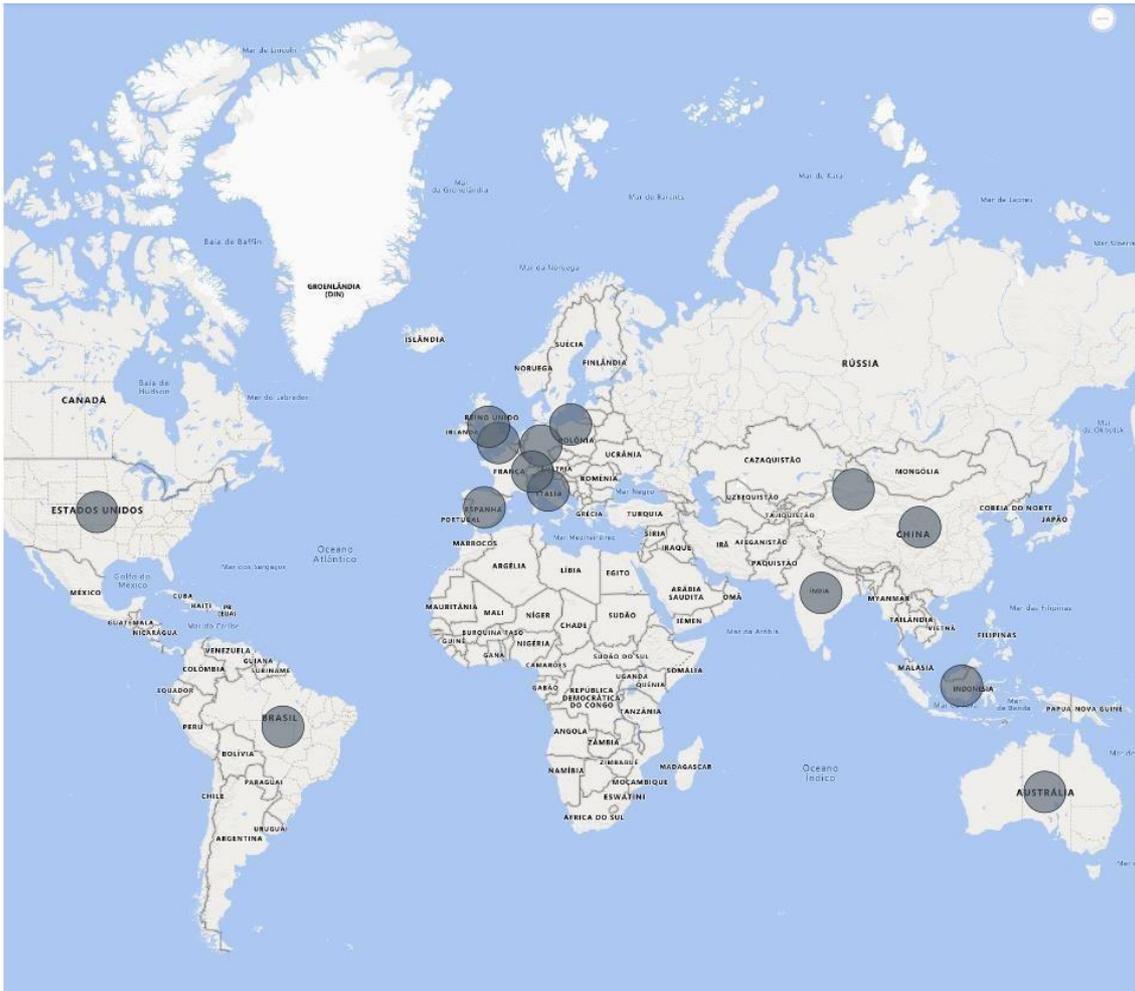


Figura 8 - Locais de publicação/pesquisa

Fonte: A autora

Locais com maior incidência de publicações/estudos

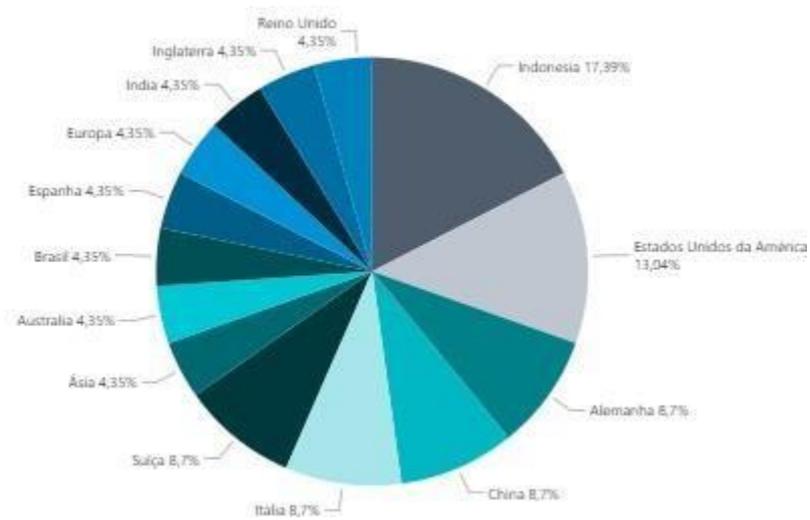


Figura 9 - Locais com maior incidência de publicações/estudos

Fonte: A autora

Pode-se inferir que os principais países que realizaram pesquisas e estudos que tinham “*Procurement 4.0*” nas palavras-chave estão no continente Europeu e Asiático. Esse mesmo padrão é verificado nos artigos que foram selecionados, e isso é verificado na Figura 10, a seguir:

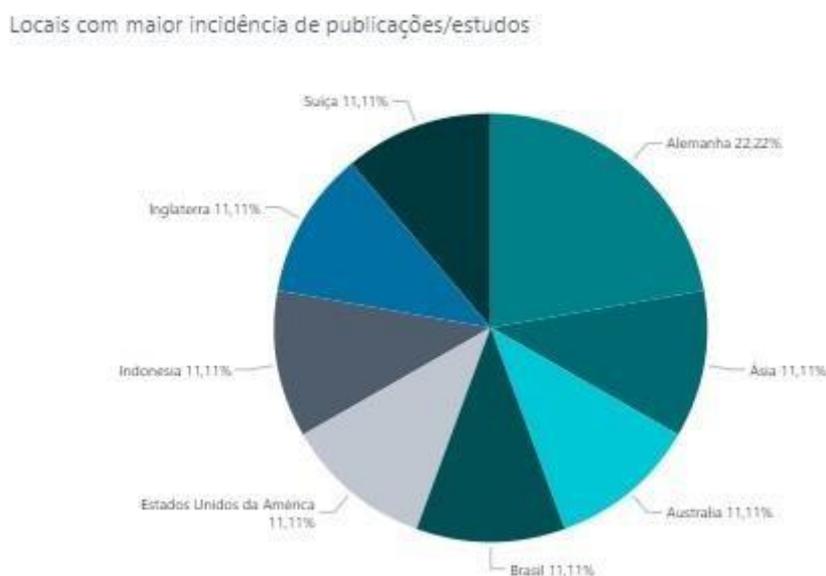


Figura 10 - Locais com maior incidência de publicações/estudos após aplicação do filtro de artigos aptos

Fonte: A autora

Logo, verifica-se que, entre os artigos considerados aptos, três referem-se à pesquisa/publicação no continente Europeu e um no continente Asiático.

4.2. Características analíticas

O segundo gráfico da visão geral refere-se à metodologia utilizada pelos autores e, conforme Figura 11 a seguir, pode-se observar que, entre todos os artigos, 52,17% possuem metodologia de pesquisa “Estudo de caso”. Sendo que outros 26,09% também envolvem estudo de caso, mas contêm revisões sistemáticas de literatura nos estudos. Ou seja, mais de 78% dos artigos analisados têm como base metodológica o estudo de caso.

Metodologia

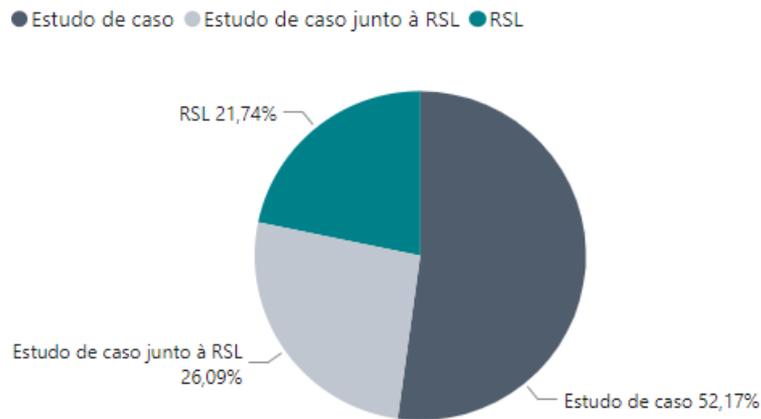


Figura 11 - Número de artigos publicados por metodologia dentre todos os artigos

Fonte: A autora

O mesmo padrão é observado para os artigos que foram considerados aptos, uma vez que sua maioria também possui como base metodológica o estudo de caso, conforme pode-se observar na Figura 12 a seguir:

Metodologia

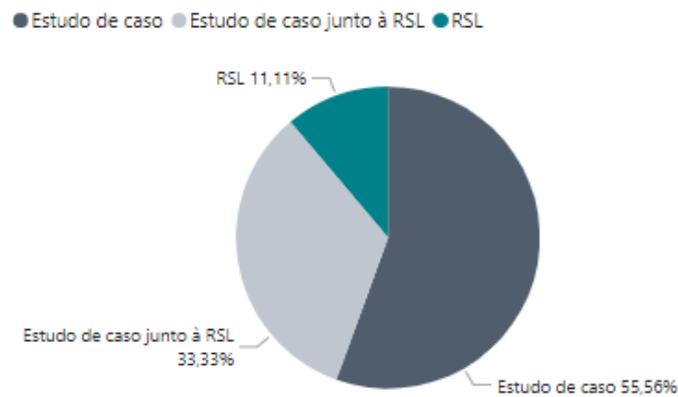


Figura 12 - Aplicação do filtro de status "Apto" para a metodologia dos artigos

Fonte: A autora

Para as perguntas de pesquisa, foi construída a tabela a seguir:

Tabela 2 - Autores, ano de publicação e pergunta de pesquisa

← Voltar ao relatório		AUTORES, ANO DE PUBLICAÇÃO E PERGUNTA DE PESQUISA
Autores	Ano	Pergunta de Pesquisa
Klunder et al	2019	Existe uma inter-relação entre o desenvolvimento dos custos de aquisição e a implementação de tecnologias existem? Como explicar as relações identificadas?
Seyedghorban et al	2020	Como as atividades de compras podem fazer uso de novas tecnologias digitais para melhor apoiar a cadeia de suprimentos, alcançando transparência, conformidade, eficiência e suficiência de dados? Como e para quais fins a aquisição pode transformar em uma função estratégica de cadeias de suprimentos empregando tecnologias digitais? Como a digitalização de compras pode apoiar a eficácia da cadeia de suprimentos através do fornecimento de uma vantagem competitiva para os negócios, bem como criar um novo modelo de negócios centrado em compras, tornando-se um gerador de receita direta?
Rane and Narvel	2021	Como é possível melhorar a agilidade dos processos de Gerenciamento de aquisição de projetos, bem como desenvolver estratégias baseadas na utilização eficaz de inteligência de negócios habilitada usando as mais recentes tecnologias?
Chou and Liao	2020	Como estabelecer uma estrutura sistemática de avaliação de aquisições para ajudar os compradores de FPM a melhorar o desempenho de aquisições? Como combinar os métodos MEC e fuzzy AHP e estendê-los para a tomada de decisão multicritério avaliação das aquisições de FPM? Como identificar melhorias técnicas quando a informação é incerta e os dados são pobres?
Angrian and Sahroni	2019	Desenvolvimento de software para gestão de vendedores e e-procurement
Hartanto, Ginting and Sunardi	2019	Determinar os critérios e subcritérios de sucesso da implementação de e-Procurement de peças MRT, e determinar as prioridades do processo de e-Procurement de peças MRT para o governo provincial de DKI Jakarta.
Jahani et al	2021	Devido à forte necessidade de desenvolver uma estrutura abrangente de como a Indústria 4.0 pode agregar valor ao departamento de compras, este artigo revisará os trabalhos existentes para identificar esses valores através de uma RSL. Ao desenvolver uma estrutura conceitual, este artigo apresenta que tipos de valores a aplicação do I4.0 pode trazer para a área de compras, ajudando os gestores a entender melhor como seu investimento pode pagar.
Chaudhary et al	2018	É possível definir uma estrutura adaptativa de machine learning para o planejamento logístico?
Miehle et al	2019	Entender que blockchain pode ser utilizado para os processos de compras, através de um prototipo
Mircea et al	2022	Estrutura para contratos públicos trazida pela I4.0
Garcia e Vila	2019	Explorar potencial de pesquisa das transformações digitais no mercado de contratos públicos da UE, bem como investigar relação entre tamanho da empresa, envolvimento e sucesso nos processos de compras nos setores públicos.
Lee et al	2022	Previsão do preço semanal do butadieno - indústria petroquímica
Sari et al	2020	PX Company - qual a estratégia entre nível de prontidão e intenções dos usuários de compras eletrônicas?
Tjhin and Riantini	2021	Quais as possíveis relações que podem ocorrer no setor bancário e no ambiente monetário devido à Indústria 4.0?
Lacity and Willcocks	2016	Quais os efeitos dos serviços de automação para organizações de clientes a curto e longo prazo?
Bigliardi et al	2022	Quais os temas de discussões são relacionados às novas tecnologias digitais no que diz respeito à supply chain?
Bag et al	2020	Quais são os principais recursos que contribuem para Aquisição 4.0? Como o Procurement 4.0 influencia a produtividade da manufatura e o desempenho da Economia Circular?
Silveira et al	2021	Qual a percepção dos gestores de compras sobre o uso de sistemas de informação com características da tecnologia de blockchain para reduzir barreiras e criar nova proposta de uso de blockchain?
Hofmann et al	2019	Qual é o estado atual da pesquisa sobre compra de serviços empresariais? Quais são as lacunas teóricas e metodológicas no campo do serviço empresarial comprando? Quais são os tópicos que precisam ser abordados no futuro pela compra de serviços empresariais?
Bienhaus and Haddud	2017	Qual o impacto da digitalização em procurement? Qual o seu papel em Supply Chain?
Vulkadinovic et al	2021	Qual o modelo de fábrica digital trazido pela I4.0?
Bruzzi et al	2021	RQ1. Qual é o nível de adoção de tecnologias facilitadoras? RQ2. Quais são as principais características das empresas que adotam tecnologias facilitadoras (Adotores)? RQ3. Qual é o envolvimento da função de compras na adoção de tecnologias facilitadoras? RQ4. Quais são as habilidades mais necessárias para a função de compras para a revolução digital?
Bag et al	2020	RQ1: Quais são os efeitos da estratégia de Compras 4.0, Compras 4.0 planejamento e revisão do Procurement 4.0 na intenção de otimizar o processo de aquisição e isso tem impacto no CE atuação? RQ2: A capacidade de processamento de informações tem um efeito na relação entre o Procurement 4.0 (estratégia, planejamento e revisão) e intenção de otimizar a aquisição processo em CE? RQ3: O Procurement 4.0 pode otimizar o processo de negócios em CE operações baseadas?

Fonte: A autora

Através da Tabela 2, pode-se relacionar todos os autores, ano de publicação e pergunta de pesquisa de todos os artigos. Essa tabela deixa claro os autores que tiveram perguntas de pesquisa semelhantes à proposta do presente estudo, ou seja, é possível compreender melhor o motivo da seleção dos artigos e qual o direcionamento que aquele artigo traz para a pesquisa. Isso é evidenciado na Tabela 3, a seguir.

Tabela 3 - Aplicação do filtro de status "Apto" para relação de autores, ano de publicação e pergunta de pesquisa

< Voltar ao relatório AUTORES, ANO DE PUBLICAÇÃO E PERGUNTA DE PESQUISA		
Autores	Ano	Pergunta de Pesquisa
Klunder et al	2019	Existe uma inter-relação entre o desenvolvimento dos custos de aquisição e a implementação de tecnologias existem? Como explicar as relações identificadas?
Sayedghorban et al	2020	Como as atividades de compras podem fazer uso de novas tecnologias digitais para melhor apoiar a cadeia de suprimentos, alcançando transparência, conformidade, eficiência e suficiência de dados? Como e para quais fins a aquisição pode transformar em uma função estratégica de cadeias de suprimentos empregando tecnologias digitais? Como a digitalização de compras pode apoiar a eficácia da cadeia de suprimentos através do fornecimento de uma vantagem competitiva para os negócios, bem como criar um novo modelo de negócios centrado em compras, tornando-se um gerador de receita direta?
Angrian and Sahroni	2019	Desenvolvimento de software para gestão de vendedores e e-procurement
Jahani et al	2021	Devido à forte necessidade de desenvolver uma estrutura abrangente de como a Indústria 4.0 pode agregar valor ao departamento de compras, este artigo revisará os trabalhos existentes para identificar esses valores através de uma RSL. Ao desenvolver uma estrutura conceitual, este artigo apresenta que tipos de valores a aplicação do I4.0 pode trazer para a área de compras, ajudando os gestores a entender melhor como seu investimento pode pagar.
Chaudhary et al	2018	É possível definir uma estrutura adaptativa de machine learning para o planejamento logístico?
Miehle et al	2019	Entender que blockchain pode ser utilizado para os processos de compras, através de um protótipo
Silveira et al	2021	Qual a percepção dos gestores de compras sobre o uso de sistemas de informação com características da tecnologia de blockchain para reduzir barreiras e criar nova proposta de uso de blockchain?
Bienhaus and Haddud	2017	Qual o impacto da digitalização em procurement? Qual o seu papel em Supply Chain?
Bag et al	2020	RQ1: Quais são os efeitos da estratégia de Compras 4.0, Compras 4.0 planejamento e revisão do Procurement 4.0 na intenção de otimizar o processo de aquisição e isso tem impacto no CE atuação? RQ2: A capacidade de processamento de informações tem um efeito na relação entre o Procurement 4.0 (estratégia, planejamento e revisão) e intenção de otimizar a aquisição processo em CE? RQ3: O Procurement 4.0 pode otimizar o processo de negócios em CE operações baseadas?

Fonte: A autora

Através da Tabela 3, pode-se observar que as perguntas de pesquisa dos artigos que foram selecionados são semelhantes à proposta do presente estudo. Por exemplo, Miehle et al. (2019) procuram compreender como a tecnologia *blockchain* pode ser utilizada para os processos de compras. Já Bienhaus e Haddud (2017) procuram compreender o impacto da digitalização em procurement e qual o seu papel na cadeia de suprimentos. Klunder et al. (2019) procuram entender se existe uma inter-relação entre o desenvolvimento dos custos de aquisição e a implementação de tecnologias, e como identificar essas relações. Sayedghorban et al. (2020) abordam, de forma geral, a utilização de tecnologias digitais nas atividades de compras. Angrian e Sahroni (2019) desenvolvem um software para gestão de fornecedores e um sistema de *e-procurement*.

Sendo assim, a visão geral dos artigos é concluída. Para a etapa seguinte, o visual de visão detalhada foi realizado como mostra a Figura 13.

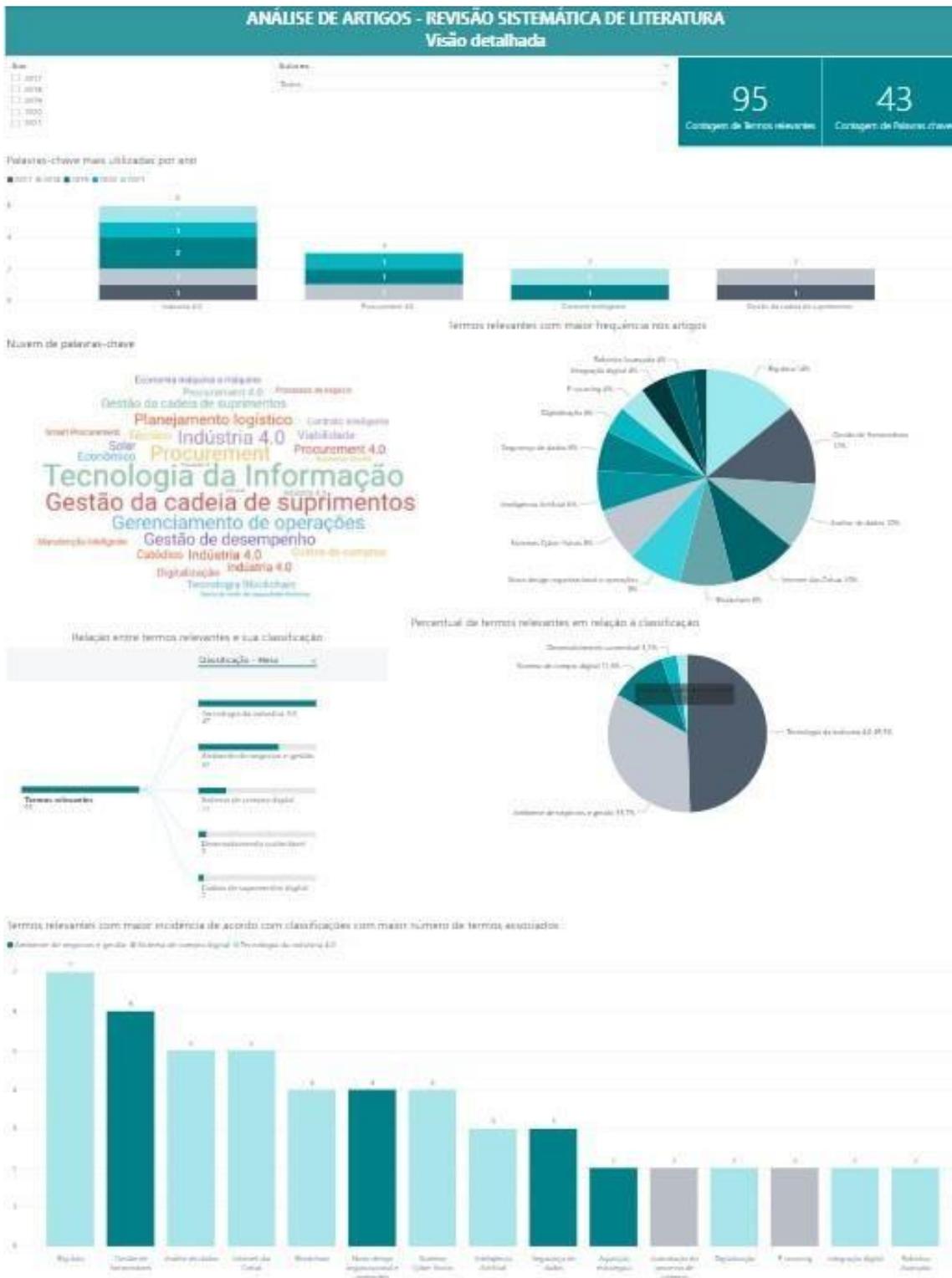


Figura 13 - Visão detalhada dos artigos considerados aptos

Fonte: A autora

A Figura 13 mostra um panorama geral dos dados dos artigos considerados aptos. Cada um dos gráficos apresentados será explicado na sequência. Na parte superior do

visual (Figura 13), foram adicionados filtros de ano de publicação e lista de autores, para se caso for necessário identificar separadamente cada artigo com relação ao seu conteúdo. Ao lado direito, é possível verificar a contabilização das palavras-chave dos artigos selecionados, bem como a contagem dos termos considerados relevantes.

As palavras-chave que foram contabilizadas são as palavras-chave que os próprios autores trouxeram nos artigos. Já os termos considerados relevantes foram selecionados a partir da leitura dos artigos e identificação dos termos que os autores utilizaram, ao longo do texto, para responder à pergunta de pesquisa do presente estudo. Esses termos foram inseridos em uma planilha e, com base nas informações de cada artigo, esses termos foram classificados. O intuito da seleção desses termos relevantes é estabelecer códigos, de acordo com a base teórica, por meio de palavras que são encontradas ao longo do texto.

Essa classificação foi realizada a partir do contexto de cada artigo, com o intuito de agrupar esses termos de acordo com as palavras que resumem o significado desses termos, e foi dividida entre: Tecnologias da indústria 4.0, ambiente de negócios e gestão, sistema de compra digital, desenvolvimento sustentável e cadeia de suprimentos digital. Nessa mesma planilha, foi inserida uma referência ao artigo, que trazia a definição daquele autor para o termo considerado relevante.

Assim, 95 termos foram inseridos na coluna de termos relevantes e 43 foram as palavras-chave dos artigos. Essas informações são detalhadas no subtópico a seguir, pois refere-se às características detalhadas dos artigos que foram selecionados.

4.3. Características detalhadas

O primeiro gráfico do visual é referente ao número de palavras-chave mais contabilizadas por ano, conforme Figura 14 a seguir.

Pode-se observar que a nuvem de palavras-chave também mostra alguns termos sendo utilizados por diversos autores, como *Procurement 4.0* e Indústria 4.0, visualmente semelhante ao gráfico anterior (Figura 14). Apesar de algumas palavras aparecerem em destaque pelo tamanho da fonte e cor, isso não evidencia um padrão de repetição das palavras, apenas ilustra as palavras-chave que mais se repetem nos artigos que foram selecionados.

O visual a seguir refere-se aos termos relevantes de cada artigo (Figura 16). Trata-se de um gráfico de pizza, que contabiliza todos os termos, bem como a frequência de cada termo em relação ao total.

Termos relevantes com maior frequência nos artigos

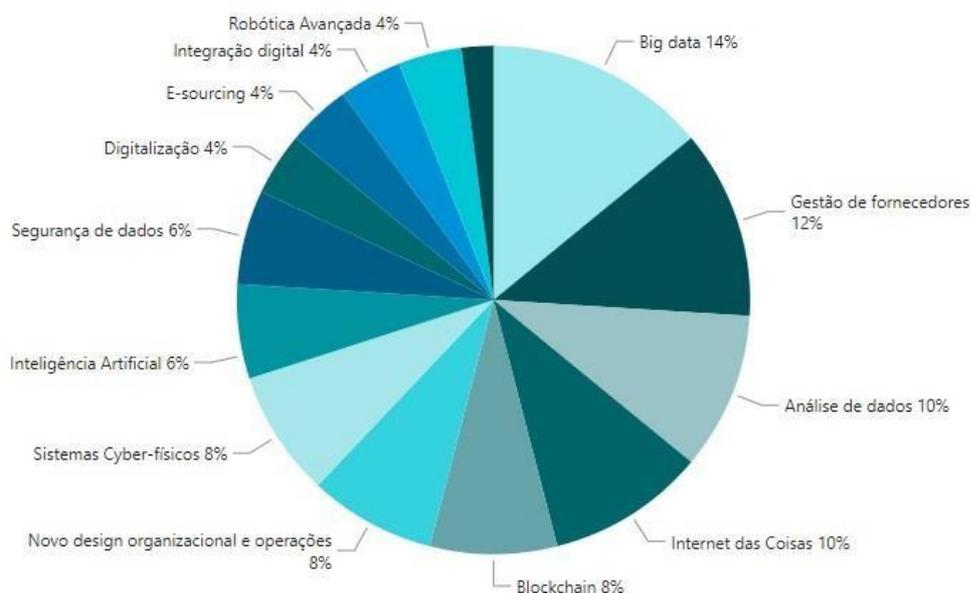


Figura 16 - Percentual de termos relevantes com maior frequência nos artigos

Fonte: A autora

Como foram muitos termos considerados relevantes, este gráfico (Figura 16) possui um filtro, ou seja, são visualizados aqueles termos que possuem mais de uma repetição nos artigos. Os termos que aparecem apenas uma vez não foram mostrados aqui. Logo, pode-se considerar os principais termos, em ordem decrescente de frequência: *Big data*, gestão de fornecedores, análise de dados, internet das coisas, *blockchain*, novo design organizacional e operações, sistemas ciber-físicos, inteligência artificial, segurança de dados, digitalização, *e-sourcing*, integração digital e robótica avançada.

Logo a seguir, verifica-se a relação entre os termos relevantes e sua classificação em números, através da Figura 17 e seus respectivos percentuais pela Figura 18, a seguir.



Figura 17 - Relação entre termos relevantes e suas classificações

Fonte: A autora

Percentual de termos relevantes em relação à classificação

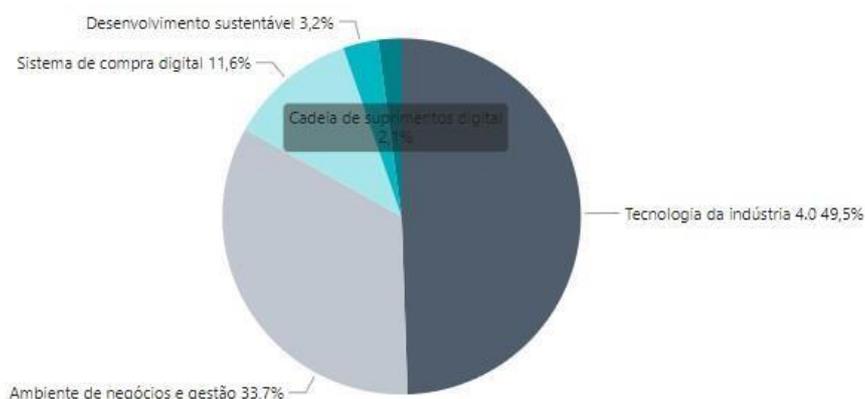


Figura 18 - Percentual de termos relevantes em relação à classificação

Fonte: A autora

Pode-se observar que, dentre os 95 termos relevantes, 47 dizem respeito a tecnologias da indústria 4.0, equivalente a cerca de 49,5% do total de termos, 32 estão

relacionados ao ambiente de negócios e gestão, equivalente a cerca de 33,7% do total. Com 11 termos relevantes, a classificação “sistema de compras digital” possui 11,6% de frequência em relação a todos os termos. Já as classificações “Desenvolvimento sustentável” e “Cadeia de suprimentos digital” foram as que tiveram menos termos relevantes associados, correspondendo a 3,2% e 2,1% do total de termos, respectivamente.

A seguir, a Figura 19 resume os termos relevantes com maior frequência, de acordo com suas respectivas classificações.

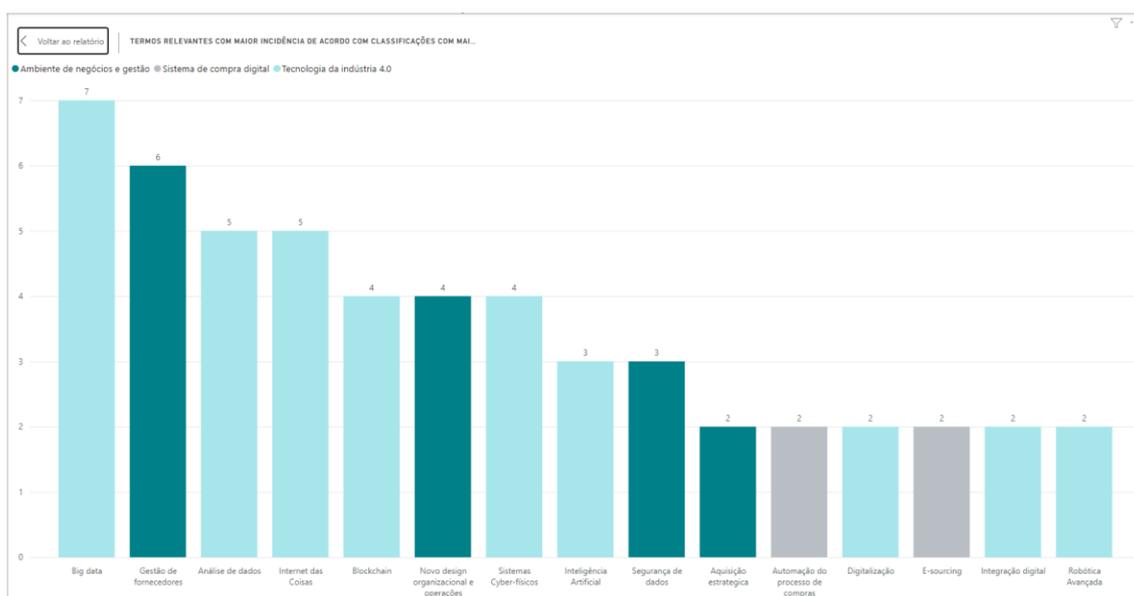


Figura 19 - Termos relevantes com maior incidência de acordo com classificações com maior número de termos associados

Fonte: A autora

Esse gráfico (Figura 19) foi construído da seguinte forma: as três principais classificações foram inseridas na legenda do gráfico e os termos relevantes foram inseridos no eixo x do gráfico e a contagem desses termos foi inserida no eixo y. Como eram muitos termos relevantes, o gráfico continha muitas informações que não possuíam grande frequência nos artigos e, por isso, foi inserido um filtro ao gráfico de termos relevantes com mais de uma repetição nos artigos.

Foram retirados os termos *Business-to-business*, aquisição operacional, aquisição tática, armazenamento inteligente, atividade multifuncional (logística), ciclo de vida do produto, compras sustentáveis, computação em nuvem, contratação pública, contrato inteligente, controle de acesso, desenvolvimento sustentável, disponibilidade,

escalabilidade das transações, fábricas inteligentes, ferramentas de comunicação, gerenciamento de pedidos, gestão de contratos, gestão de cotações, gestão de desempenho, gestão de riscos, independência, instrumentação, inteligência, livro de manutenção digital, logística inteligente, manufatura inteligente, pilar ambiental, pilar econômico, pilar social, preços e privacidade.

Vale ressaltar que, dentre esses termos que foram excluídos do filtro, alguns dizem respeito à transações que já são consolidadas em *Procurement 4.0*, como por exemplo: aquisição operacional, aquisição tática, armazenamento inteligente, atividade multifuncional, controle de acesso, gestão de cotações, gestão de desempenho, gestão de riscos, livro de manutenção digital, logística inteligente, manufatura inteligente, escalabilidade das transações, fábricas inteligentes e gerenciamento de pedidos. Logo, esses termos englobam etapas que vão além das aquisições, envolvendo toda a cadeia de suprimentos. Aquisições, de fato, pertencem ao gerenciamento da cadeia de suprimentos, conforme referencial teórico, mas a intenção do presente estudo é entender a estrutura necessária para se implementar *Procurement 4.0*. Ou seja, essa termos fogem da pergunta de pesquisa.

Já os termos desenvolvimento sustentável, compras sustentáveis, ciclo de vida do produto, pilar ambiental, pilar econômico e pilar social dizem respeito sobre a sustentabilidade como em suprimentos. Bueno et al. (2021) ressaltam que as mudanças necessárias para *Procurement 4.0* são divididas em seis dimensões, e, entre elas, inclui-se a sustentabilidade. Logo, há uma divergência entre os autores nesse sentido, uma vez que esses termos relacionados à dimensão da sustentabilidade não são abordados por todos os autores.

Outros termos, como preços, privacidade e computação em nuvem são termos que estão ligados aos que foram selecionados, uma vez que a política de preços e a privacidade são consequências do uso de tecnologias da indústria 4.0 para aquisições. Já a computação em nuvem, segundo Jahani et al. (2021) é um modelo utilizado para possibilitar a onipresença de acessos à uma rede, e que não há necessidade de solicitar acesso ao provedor. Logo, a partir dessa definição, entende-se que a computação em nuvem também está relacionada às tecnologias da indústria 4.0, mas está ligada à internet das coisas, *big data* e sistemas ciber-físicos.

Com isso, pode-se observar que para a característica “Tecnologia da indústria 4.0”, os principais termos são: *Big data*, Análise de dados, Internet das coisas, *Blockchain*, Sistemas ciber-físicos, Inteligência Artificial, Digitalização, Integração Digital e Robótica Avançada. Para a característica “Ambiente de negócios e gestão”, os principais termos são: Gestão de fornecedores, Novo *design* organizacional e operações, Segurança de dados e Aquisição estratégica. Já para a característica “Sistema de compra digital”, os termos relevantes com frequência maior que um nos artigos foram Automação dos processos de compras e *E-sourcing*.

A construção da tabela que contém todos os dados referente aos artigos selecionados, incluiu em uma coluna os termos relevantes, a classificação daquele termo e o que aquele autor estava trazendo como conceito sobre os termos relevantes. Assim, é possível observar que os autores complementam as definições sobre os termos considerados relevantes. Cada característica, bem como seus respectivos termos serão discutidos nos tópicos a seguir.

4.4. Tecnologias da Indústria 4.0

Conforme o referencial teórico apresentado neste trabalho, as tecnologias trazidas pela quarta revolução industrial são divididas entre tecnologias físicas, digitais e biológicas (Schwab, 2016).

Dentre as tecnologias que apareceram nos artigos analisados, pode-se observar que são tecnologias, em sua maioria, digitais, ou seja, *big data*, análise de dados, internet das coisas, *blockchain*, sistemas ciber-físicos, inteligência artificial, digitalização, integração digital e robótica avançada. As explicações dessas tecnologias foram inseridas nos subtópicos a seguir, contendo as definições e complementações que os autores trouxeram em seus artigos.

4.4.1. *Big data*

O *Big data* está relacionado à manutenção de um grande volume de dados, envolvendo também as etapas de coleta e organização desses dados (Chaudhary et al., 2018). Os autores trazem ainda como conceito a capacidade de tomada de decisão a partir da manutenção desses dados.

Porém, Klunder et al. (2018) ressaltam que o *big data* está também relacionado à capacidade de processamento de dados em relação a velocidade, variedade e volume, além da obtenção de *insights* para tomada de decisão. Outro ponto importante sobre essa

tecnologia é que os dados possuem alta variedade e excedem a capacidade de gerenciamento de dados tradicional (Jani et al., 2021).

Já Bienhaus e Haddud (2017), bem como Bag et al. (2020) apresentam uma descrição breve e sucinta sobre essa tecnologia, pois a descrevem apenas como uma forma de extrair, controlar e processar um grande volume de dados.

4.4.2. Análise de dados

A análise de dados envolve as atividades de coleta de dados de todas as fontes, externas e internas, com o intuito de otimizar a cadeia de suprimentos e o processo logístico, bem como realizar previsões das tendências de mercado (Chaudhary et al., 2018). Para Klunder et al. (2018), as análises de dados são realizadas em um conjunto de tecnologias de *Business Intelligence*, possibilitando a detecção de padrões em grandes conjuntos de dados, para prever eventos futuros. Já Bag et al. (2020) relacionam a análise de dados com o gerenciamento de fabricantes, pois é necessário o acompanhamento desses dados para organização de fornecimento em tempo hábil, redução de estoques e operação enxuta.

Os autores Seyedghorban et al. (2020) e Jahani et al. (2021) trazem o conceito de análise de dados de uma forma mais enxuta, pois destacam que essa é uma tecnologia que possibilita a orientação a partir de dados na digitalização, auxiliando na tomada de decisões.

4.4.3. Internet das coisas

Conforme exposto, a internet das coisas é considerada a principal base da Indústria 4.0, pois garante a interconectividade entre as operações (Lima e Gomes, 2020). Dentre os artigos analisados, Bienhaus e Haddud (2017) ressaltam que a internet das coisas possibilita um ambiente transparente entre fornecedor e comprador, rastreabilidade e confiança. Para Klunder et al. (2018), a Internet das coisas diz respeito à incorporação de dispositivos heterogêneos de diferentes participantes com diversas funcionalidades em uma rede. Bag et al. (2018) e Janahi et al. (2021) abordam a interconectividade que a internet das coisas possibilita, destacando o compartilhamento de informações de maneira unificada e em tempo real. Chaudhary et al. (2018) complementam essas definições anteriores afirmando que a internet das coisas torna a logística e a cadeia de suprimentos eficiente.

4.4.4. Blockchain

O *blockchain* é uma tecnologia que se refere a um banco de dados descentralizado, distribuído em nós em diferentes locais. Redes *blockchain* contêm como características o registro e compartilhamento de dados de maneira segura, confiável e à prova de adulteração, por meio de criptografia e algoritmos (Miehle et al., 2019). Bag et al. (2019) relacionam essa tecnologia ao gerenciamento de recursos externos e geração de conhecimento de fornecimento. Já Silveira et al. (2021) apontam que o *blockchain* traz sustentabilidade nas cadeias de fornecimento e motiva investigações sobre como a tecnologia pode auxiliar na resolução de problemas e a alcançar objetivos sustentáveis. Jahani et al. (2021) definem a tecnologia *blockchain* voltada para um banco de dados, que pode ser público ou privado, mas que é compartilhado de eventos digitais que foram executados e compartilhados entre agentes participantes.

4.4.5. Sistemas ciber-físicos

Conforme Lima e Gomes (2020), os sistemas ciber-físicos são responsáveis por integrar o mundo físico ao virtual. Essa definição vai de encontro ao que foi proposto por Chaudhary et al. (2018), pois ressaltam a integração entre processos virtuais e físicos com computação. Bag et al. (2020) ressaltam a tomada de decisão de maneira descentralizada devido aos sistemas ciber-físicos, enquanto Janahi et al. (2021) definem a tecnologia como um sistema que utiliza sensores e atuadores, para coletar dados físicos e atuar através da interação entre homem e máquina.

4.4.6. Inteligência artificial

A inteligência artificial é definida por Janahi et al. (2021) como o campo da ciência da computação e da engenharia preocupada com a compreensão computacional. Bag et al. (2020) complementam essa definição a partir da abordagem relacionada ao desenvolvimento interno, para gerenciamento inteligente. Especialmente para compras, os autores relacionam essa tecnologia à gestão de contratos.

Bienhaus e Haddud (2017) ressaltam que a inteligência artificial é uma função de suporte para tarefas diárias de negócios que são administrativas e servem de apoio para tomadas de decisões.

4.4.7. Digitalização

Em um dos artigos analisados, Seyedghorban et al. (2020) definem a digitalização como uma forma de reinventar e redefinir modelos de negócios, estabelecendo modelos e processos conectados, agregados e interativos. Bag et al. (2020) ressaltam que a digitalização dos processos reduz incertezas através de maior transparência entre os parceiros da cadeia de suprimentos.

4.4.8. Integração digital

Apesar de semelhante ao tópico anterior, a integração digital diz respeito à ação de integrar as tecnologias relacionadas à digitalização. Isso é confirmado por Seyedghorban et al. (2020), pois os autores definem a integração digital como uma forma de digitalização e implementação de múltiplas tecnologias e é focada em mudanças multifuncionais dentro e entre departamentos e divisões. Bienhaus e Haddud (2017) ressaltam que a integração digital possibilita a colaboração entre parceiros da cadeia de suprimentos, além do compartilhamento, monitoramento e gerenciamento de atividades de acompanhamento e decisões em tempo real.

4.4.9. Robótica avançada

A robótica avançada é definida por Jahani et al. (2021) como uma tecnologia que permite às empresas diminuir intervenções humanas e facilitar operações. Klunder et al. (2019) compartilham da mesma definição, incluindo a possibilidade de dispositivos realizarem diferentes tarefas sem ou com baixa interação humana.

4.5. Ambiente de negócios e gestão

Conforme referencial teórico, uma revolução industrial inclui o uso generalizado de novas tecnologias e de mudanças no nível organizacional (Steven e Klünder, 2018; Drath, 2014). Ou seja, através dos artigos foi possível perceber que os autores também trazem essa estrutura de mudança cultural das organizações como um ponto de grande importância em *Procurement* 4.0. Tal aspecto é visto na gestão de fornecedores, no novo *design* organizacional e nas operações das organizações, na segurança de dados e na aquisição estratégica, como será explicado nos itens a seguir.

4.5.1. Gestão de fornecedores

Os artigos que abordam a gestão de fornecedores relacionam essa tarefa a diferentes conceitos. Para Angrian e Sahroni (2019), a gestão de fornecedores deve ocorrer através de um sistema, baseado em um sistema de avaliação dos fornecedores por meio de suas respectivas pontuações. Miehle et al. (2019) trazem a importância de que o *marketplace* inclua um grande número de participantes e que esse gerenciamento seja realizado através de máquinas. Já Jahani et al. (2021) e Bag et al. (2020) afirmam que o desempenho dos fornecedores deve ser acompanhado de perto, pois representa um papel fundamental na cadeia de suprimentos. Por fim, Silveira et al. (2021) ressaltam que a gestão de fornecedores está relacionada à sustentabilidade das cadeias de suprimentos.

4.5.2. Novo design organizacional e de operações

Delimitar um novo *design* organizacional e de operações é uma tarefa que envolve principalmente a cultura organizacional, pois pode-se encontrar resistência ao tentar implementar algumas mudanças ao longo da cadeia de suprimentos, e isso se repete para aquisições também. Desta forma, foi possível observar que esse é o ponto que integra as tecnologias às pessoas, pois exige uma adaptação à nova proposta do modelo de aquisições. Isso é observado pelo fato de que as definições dos autores englobaram diversos aspectos.

Por exemplo, Klunder et al. (2019) definiram esse novo *design* organizacional como a integração vertical e horizontal das empresas, possibilitando uma produção individualizada, sustentável, flexível e resiliente entre as empresas de forma descentralizada, ao longo de toda a cadeia de suprimentos. Isso vai de encontro ao referencial teórico da gestão da cadeia de suprimentos, uma vez que Platt (2015) determina que na estrutura vertical das cadeias são incluídos os números de níveis no processo de transformação e transporte ao longo da cadeia, e que na estrutura horizontal há necessidade de definição da quantidade de fornecedores ou clientes em cada nível da cadeia. Logo, o conceito não é exclusivo de *Procurement 4.0*, pois abrange toda a cadeia de suprimentos.

Para Bienhaus e Haddud (2017), *Procurement 4.0* exigirá uma nova definição de tarefas, papéis e responsabilidades para disciplinas organizacionais, bem como para funcionários. Angrian e Sahroni (2019) complementam afirmando o novo gerenciamento de materiais e informações envolvidos com as operações de uma organização. Por outro lado, Seyedghorban et al. (2020) ressaltam que a integração digital impactará

qualitativamente os modelos de negócios e ecossistemas, crescimento em escala, mudança de escopo, dentre outros.

4.5.3. Segurança de dados

A segurança de dados, para Miehle et al. (2019), está relacionada à garantia da precisão e consistência de dados, enquanto para Jahani et al. (2021), está relacionada à garantia de segurança cibernética nas transações, possibilitando transparência ao negócio. Jahani et al. (2021) relacionam a segurança de dados à melhoria da estratégia de classificação para gerenciamento de bancos de dados.

4.5.4. Aquisição estratégica

A aquisição estratégica, para Klunder et al. (2019) refere-se à uma estrutura para quaisquer atividades de fornecimento da empresa e requer decisões que impactam diretamente os processos de abastecimento da cadeia de suprimentos. Bag et al. (2020) relatam que a aquisição estratégica é uma forma de levar a estratégia corporativa para o departamento de compras, pois isso pode melhorar significativamente a agilidade da cadeia de suprimentos.

4.6. Sistema de compra digital

A partir dos artigos selecionados que trouxeram termos relacionados a essa classificação, foi possível observar que os autores se referiram a sistemas de compras digitais que são integrais, ou seja, as atividades relacionadas à aquisição estão bem definidas, sequenciadas e estruturadas. O detalhamento desses sistemas segue nos subtópicos a seguir.

4.6.1. Automação dos processos de compras

Bag et al. (2020) conceituam um sistema de compras digital estruturado em etapas, que envolvem atividades como: planejamento inteligente, autogeração online de requisições de compra, auto seleção de fornecedor, geração automática de ordens de compra, liberação automática de pedido de compra, envio automático do pedido para fornecedor, acompanhamento online de entregas e mercadorias, assinatura digital do comprovante de entrega, pagamento online e comprovante de pagamento enviado

automaticamente ao fornecedor. Isso vai de encontro ao que os autores Chaudhary et al. (2018) trouxeram, pois são decisões automatizadas, que utilizam diferentes tecnologias da indústria 4.0 para a geração de pedidos de compras.

4.6.2. *E-sourcing*

Angrian e Sahroni (2019) definem esse sistema a partir da utilização de diferentes tecnologias usadas para automatizar os processos internos e externos associados ao processo de fornecimento e pedido de bens e serviços, enquanto Bienhaus e Haddud (2017) o definem como um sistema de compra que coleta todas as informações e atividades entre comprador e fornecedor.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde que o termo “Indústria 4.0” foi anunciado, novas tecnologias, metodologias de gestão e relacionamento surgiram no mercado manufatureiro. Pela primeira vez, a sociedade, de modo geral, acompanha uma revolução tecnológica ao mesmo tempo em que ela acontece, e isso provoca mudanças repentinas nos mais diversos setores da economia. Isso é observado ao longo das cadeias de suprimentos e impacta os sistemas de aquisição das organizações.

A partir das tecnologias da indústria 4.0, pode-se observar que o quesito “informação” é muito discutido e tem grande relevância, uma vez que para que a informação chegue a todos os pontos da cadeia, é necessária uma estrutura de comunicação que funcione bem e em tempo real, visto que os processos são mais ágeis e exigem tomadas de decisões muitas vezes em tempo real.

As tecnologias digitais são responsáveis por promover a integração digital entre os canais da cadeia de suprimentos, promovendo transparência, confiança, análise de dados e tomada de decisão em tempo real, dentre outros. Assim, cada empresa, por possuir recursos, tecnologias e cultura organizacional próprios, vem se adaptando a esse novo cenário de formas diferentes, e, por isso, a intenção desse estudo foi trazer as estruturas necessárias para se implementar *Procurement* 4.0 nas organizações.

A revisão sistemática de literatura foi conduzida seguindo o protocolo proposto por Paul et al. (2021), chamado de “Procedimentos Científicos e Fundamentos para o protocolo de Revisão Sistemática de Literatura” (SPAR-4-SLR) e os procedimentos para condução da pesquisa envolveram as etapas de montagem, organização e avaliação. Para isso, foram utilizadas planilhas no software MS Excel e construção de visuais através do software MS Power BI.

A partir disso, foi possível basear as análises de acordo com características descritivas, analíticas e detalhadas sobre os artigos. As visões descritivas e analíticas foram realizadas incluindo todos os artigos que foram baixados, incluindo os status “Apto” e “Descartado”, enquanto as características detalhadas permitiram a criação do visual para análise somente dos artigos que foram selecionados para responderem à pergunta de pesquisa.

A construção do visual detalhado foi uma forma de conduzir a análise de dados, uma vez que, ao realizar os filtros e consultas, era possível observar a necessidade de estabelecer relações entre os gráficos e informações coletadas nos artigos.

Assim, o intuito deste trabalho foi concluído, pois foi possível definir que entre as tecnologias, as principais utilizadas em *Procurement* 4.0 são: Big data, Análise de dados, Internet das coisas, *Blockchain*, Sistemas ciber-físicos, Inteligência Artificial, Digitalização, Integração Digital e Robótica Avançada. Além disso, como é observada uma mudança cultural e organizacional, é destacado que a gestão de fornecedores é papel fundamental para o sucesso da cadeia de suprimentos, de modo geral, bem como a integração vertical e horizontal das empresas, com produção individualizada, sustentável, flexível e resiliente.

Ademais, haverá uma redistribuição das tarefas, papéis e responsabilidades, bem como novo gerenciamento de materiais e informações, crescimento em escala e mudança de escopo. Algumas empresas podem trazer sistemas digitais de compras pré-definidos, a exemplo do E-sourcing e sistemas de compras automatizados, mas a integração entre sistemas digitais e novo *design* organizacional deverá ocorrer de maneira conjunta, uma vez que a principal característica de uma revolução industrial é a mudança organizacional e tecnológica.

Diante do exposto, pode-se afirmar que a metodologia, as ferramentas de buscas e as palavras-chave conduziram o estudo de forma a responder à pergunta de pesquisa do presente trabalho. Porém, como alguns termos que foram considerados relevantes não repetiram entre os artigos estudados, observa-se uma certa divergência entre os autores, uma vez que esses termos também podem responder a pergunta de pesquisa, mas não foram abordados.

Vale ressaltar que, conforme exposto, a cultura organizacional é de grande importância no processo de integração digital, a partir das tecnologias da indústria 4.0. Entre eles, a análise de dados é fundamental para que o gerenciamento da cadeia de suprimentos, de modo geral, bem como aquisições, consigam trazer *insights* e previsões, para ações em tempo real. Assim, as evidências, ou seja, os dados a serem analisados devem retratar a realidade, visto que decisões serão tomadas a partir desses dados. Pode-se afirmar que esse é um entre tantos desafios das aquisições 4.0, já que a maneira com que os sistemas serão integrados dependerá das fontes de dados, que deverão ser seguras, eficientes e verdadeiras.

Além disso, pode-se afirmar que uma limitação dessa pesquisa é sobre a forma com que a estrutura que é requerida para *Procurement* 4.0 deve ser instalada, bem como sobre a existência de estudos que indiquem a aplicabilidade dessas tecnologias junto ao novo *design* organizacional e operacional ao longo do tempo, com sugestões das etapas de implementação.

Dessa forma, sugere-se que, para pesquisas futuras, seja abordado o tema de uma forma consolidada, incluindo as etapas que são necessárias ao se implementar *Procurement* 4.0 no âmbito das tecnologias da indústria 4.0 e do novo *design* organizacional e operacional.

6. REFERÊNCIAS

- Angrian, B. et al. (2019). Development of vendor management and e-Procurement systems using android platform, *Materials Science and Engineering* 528, 012082
- Bag, S. et al. Procurement 4.0 and its implications on business process performance in a circular economy, Resources, Conservation and Recycling, UK, 2020.
- Ballou, Ronald H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial. Grupo A, 2006. E-book. ISBN 9788560031467. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788560031467/>. Acesso em: 11 set. 2022.
- Batalha, M.O. e Da Silva, A.L “Gestão de Cadeias Produtivas: Novos Aportes Teóricos e Empíricos”. mimeo, documento preliminar para discussão. São Carlos, 1999.
- Bienhaus, F. e Haddud A. *Procurement 4.0: factors influencing the digitalisation of procurement and supply chains*. University of Liverpool, Liverpool, UK, 2017.
- Bueno, R. et al., A evolução da logística: Procurement 4.0, ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: GESTÃO DE QUALIDADE, PRODUÇÃO E OPERAÇÕES - VOLUME 2, Editora Científica Cultural, p. 13-27, 2021.
- Buxmann, P.; Hess, T.; Ruggaber, R. Internet of services. *Business & Information Systems Engineering*, Springer, v. 1, n. 5, p. 341, 2009
- 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/
- Chaudhary, K. et al. Machine Learning Based Adaptative Framework for Logistic Planning in Industry 4.0, Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2018.
- Chopra, S.; Meindl, P. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégia, Planejamento e Operação. 1ª ed. São Paulo: Pearson; 2004. Capítulo 1, compreendendo a Cadeia de Suprimentos; p. 3-23.
- Corrêa, Henrique L. Administração de Cadeias de Suprimentos e Logística - Integração na Era da Indústria 4.0. São Paulo: Grupo GEN, 2019. E-book. ISBN 9788597023022. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597023022/>. Acesso em: 11 set. 2022.
- Descentralização. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2022. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/risco/>>. Acesso em: 12/10/2022.
- De Weck, O. et al. Trends in Advanced Manufacturing Technology Innovation. Production in the Innovation Economy (PIE) Study. Cambridge: Massachusetts Institute

of Technology (MIT), 2013.

SCHWAB, K. The fourth industrial revolution. Geneva: World Economic Forum, 2016.

Dratch , R.; Horch, A. Industrie 4.0: Hit or hype? IEEE industrial electronics magazine, v. 8, n. 2, p. 56–58, 2014.

Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN). Panorama da inovação: indústria 4.0. Rio de Janeiro: Firjan, abr. 2016

Hermann, M.; Pentek, T.; Otto, B. Design principles for industrie 4.0 scenarios. In: Hawaii International Conference on Systems Science. 2016. p. 3928–3937.

Interoperabilidade. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2022. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/risco/>>. Acesso em: 12/10/2022.

Jahani, N. et al. (2021). Application of Industry 4.0 in the Procurement Processes of Supply Chains: A Systematic Literature Review, *Sustainability*, Switzerland.

Kagermann, H.; Wahlster, W.; HELBIG, J. Securing the future of German manufacturing industry: Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. Frankfurt, 2013.

Klunder, T. et al. Procurement 4.0: How the digital disruption supports cost-reduction in Procurement, Production, 29, Ruhr-University Bochum, Bochum, Germany, 2019.

Lima, F. e Gomes, R. Conceitos e tecnologias da Indústria 4.0: uma análise bibliométrica. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas, SP, p. 1-30, 2020.

Miehle, D. et al. (2019). Toward a Decentralized Marketplace for Self-Maintaining Machines, *IEEE, International Conference on Blockchain*, Germany.

Mitsutani, C. Compras estratégicas: construa parcerias com fornecedores e gere valor para seus negócios. Disponível em: Minha Biblioteca, Editora Saraiva, 2014.

Paul, J.; Lim, W.M.; O’Cass, A.; Hao, A.W.; Bresciani, S. Scientific procedures and rationales for systematic literature reviews (SPAR-4-SLR). *Int. J. Consum. Stud.* 2021.

Platt, A., *Logística e Cadeia de Suprimentos*. 3. ed., Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/ Universidade Federal de Santa Catarina, 2015

Scramim, F.; Batalha, M. *Supply Chain Management em cadeias agroindustriais: discussões a cerca das aplicações no setor lácteo brasileiro*. Ribeirão Preto: PENSA/FEA/USP, 1999.

Seyedghorban et al. (2020). Digitalization opportunities for the procurement function: pathways to maturity, *International Journal of Operations & Production Management*, 40 No. 11, pp. 1685-1693

Silveira, V. et al. (2022). *Blockchain Technology in Innovation Ecosystems for Sustainable Purchases through the Perception of Public Managers*, WSEAS

Transactions on Business and Economics, ISSN / E-ISSN: 1109-9526 / 2224-2899,
Volume 19, Art. #69

Steven, M., & Klünder, T. (2018). Nachhaltigkeit schlanker Industrie 4.0-Netzwerke. In
A. Khare, D. Kessler & J. Wirsam (Eds.), Marktorientiertes Produkt- und
Produktionsmanagement in digitalen Umwelten (pp. 201-221). Wiesbaden: Springer
Gabler