CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

FRAMEWORK DE ECONOMIA CIRCULAR BASEADO EM *BLOCKCHAIN* E *SMART CONTRACTS*: A ABORDAGEM *GREEN OMNICHANNEL*

Leandro da Silva Goulart Rodrigues

Tese de Doutorado apresentada ao Programa/Curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia de Produção e Sistemas do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor.

Orientador: D.Sc. Pedro Senna Vieira
Coorientadora: D.Sc. Ana Carla de Souza Gomes dos Santos

Rio de Janeiro
Outubro de 2023

FRAMEWORK DE ECONOMIA CIRCULAR BASEADO EM *BLOCKCHAIN* E *SMART CONTRACTS*: A ABORDAGEM *GREEN OMNICHANNEL*

Tese de Doutorado apresentada ao Programa/Curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia de Produção e Sistemas do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor.

Leandro da Silva Goulart Rodrigues

Banca Examinadora:

_____

Presidente, Professor Dr. Pedro Senna Vieira (Orientador – CEFET/RJ)

_____

Professora Dra. Ana Carla de Souza Gomes dos Santos (Coorientadora – IFRJ)

_____

Professor Dr. Augusto da Cunha Reis (CEFET/RJ)

_____

Professora Dra. Eliana Andréa Severo (UFPE)

_____

Professor Dr. Julio Cesar Ferro de Guimarães (UFPE)

Rio de Janeiro
Outubro de 2023

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

R696 Rodrigues, Leandro da Silva Goulart
Framework de economia circular baseado em blockchain e smart contracts: a abordagem green omnichannel / Leandro da Silva Goulart Rodrigues. — 2023.
104f. + apêndice : il. color. , enc.

Tese (Doutorado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2023.
Bibliografia : f. 90-104
Orientador: Pedro Senna Vieira
Coorientadora: Ana Carla de Souza Gomes dos Santos

1. Economia circular. 2. Logística reversa. 3. Blockchain (Base de dados). 4. Contratos eletrônicos. I. Vieira, Pedro Senna. (Orient.). II. Santos, Ana Carla de Souza Gomes dos (Coorient.). III. Título.

CDD 658.5

Elaborada pela bibliotecária Tania Mello – CRB/7 nº 5507/04

RESUMO

FRAMEWORK DE ECONOMIA CIRCULAR BASEADO EM *BLOCKCHAIN* E *SMART CONTRACTS*: A ABORDAGEM *GREEN OMNICHANNEL*

A presente tese tem como objetivo desenvolver a abordagem *green omnichannel* e propor um *framework* para viabilizá-la. Ao garantir transparência, rastreabilidade, visibilidade e segurança, o *blockchain* tende a permitir que as empresas adquiram capacidade operacional através de uma cadeia de suprimento de circuito fechado (CSCF) e capacidade de serviço através do *omnichannel* reverso, além de mitigar os riscos envolvidos na cadeia de suprimentos. A rede de relacionamentos associada pode ser reforçada através do estabelecimento de mecanismos de incentivos comportamentais que incluem tanto *smart contracts* no *blockchain* quanto abordagens de retorno ativo na economia circular (EC). As lacunas se ligam ao impacto do *blockchain* nos sistemas de EC (CSCF e *omnichannel* reverso). Para este fim, o protocolo PRISMA foi adotado para responder três questões de pesquisa: (1) Como a tecnologia *blockchain*, os *smart contracts*, a abordagem *omnichannel* reverso e os mecanismos de incentivo comportamental podem ser integrados na economia circular para superar seus desafios e facilitar a adoção de cadeias de suprimento de circuito fechado, garantindo transparência e rastreabilidade?; (2) Quais são as principais lacunas relacionadas ao gerenciamento de sistemas de EC? e (3) Qual é a definição de *green omnichannel*?. Essa pesquisa revelou os pilares do *green omnichannel*, onde o autor propôs uma definição formal, considerando os construtos explorados da literatura. As evidências demonstram que o *blockchain* permite um sistema de EC mais eficiente com soluções de *omnichannel* reverso. A rede CSCF pode se beneficiar de uma abordagem de retorno ativo desenvolvendo incentivos atraentes para coletores e ampliando os efeitos positivos do *blockchain*, como gerenciar riscos na cadeia de suprimentos. Os incentivos aos coletores são cruciais para fortalecer as capacidades operacionais e de serviço dos sistemas de EC. Ressalta-se que o estudo não investigou as particularidades de outras tecnologias pertencentes à Indústria 4.0. Entretanto, os varejistas podem usar os resultados desta pesquisa para implementar o *green omnichannel*. Além disso, os pontos de coleta precisam estar estrategicamente posicionados para viabilizar esta operação e integrar o conceito de *smart contracts*. Este trabalho adota uma nova abordagem ao estudo da EC, considerando um sistema circular duplo que consiste em uma CSCF e um *omnichannel* reverso.

Palavras-chave: Economia circular; Cadeia de suprimento de circuito fechado; *Blockchain*; *Smart contracts*; Solução *omnichannel*; Mecanismos de incentivo comportamental.

ABSTRACT

CIRCULAR ECONOMY FRAMEWORK BASED ON BLOCKCHAIN AND SMART CONTRACTS: THE GREEN OMNICHANNEL APPROACH

This thesis aims to develop the green omnichannel approach and propose a framework to enable it. By ensuring transparency, traceability, visibility and security, blockchain tends to enable companies to acquire operational capacity through a closed loop supply chain (CLSC) and service capacity through reverse omnichannel, as well as mitigating the risks involved in the supply chain. The associated network of relationships can be strengthened by establishing behavioral incentive mechanisms that include both smart contracts on the blockchain and active return approaches in the circular economy (CE). The gaps relate to the impact of blockchain on CE systems (CLSC and reverse omnichannel). To this end, the PRISMA protocol was adopted to answer three research questions: (1) How can blockchain technology, smart contracts, the reverse omnichannel approach and behavioral incentive mechanisms be integrated into the circular economy to overcome its challenges and facilitate the adoption of closed-loop supply chains, ensuring transparency and traceability?; (2) What are the main gaps related to the management of CE systems? and (3) What is the definition of green omnichannel? This research revealed the pillars of green omnichannel, where the author proposed a formal definition, considering the constructs explored in the literature. The evidence shows that blockchain enables a more efficient CE system with reverse omnichannel solutions. The CLSC network can benefit from an active feedback approach by developing attractive incentives for collectors and amplifying the positive effects of blockchain, such as managing risks in the supply chain. Incentives for collectors are crucial to strengthening the operational and service capabilities of CE systems. It should be noted that the study did not investigate the particularities of other technologies belonging to Industry 4.0. However, retailers can use the results of this research to implement green omnichannel. In addition, collection points need to be strategically positioned to enable this operation and integrate the concept of smart contracts. This paper adopts a new approach to the study of CE, considering a double circular system consisting of a CLSC and a reverse omnichannel.

Keywords: Circular economy; Closed loop supply chain; Blockchain; Smart contracts; Omnichannel solution; Behavioral incentive mechanisms.

SUMÁRIO

Introdução 12

Contexto geral 12

Motivação e relevância do tema 16

Declaração do problema 18

Objetivos 21

Objetivo geral 21

Objetivos específicos 21

Organização dos capítulos 21

1. Revisão da literatura 23

1.1 Economia circular 23

1.2 Cadeia de suprimentos de circuito fechado 26

1.3 *Blockchain* 29

1.4 *Smart contracts* 32

1.5 Solução *omnichannel* 33

1.6 Mecanismos de incentivo comportamental 36

2. Metodologia 39

2.1 Estrutura metodológica 39

2.1.1 Formulação das questões de pesquisa 41

2.1.2 Seleção das bases de dados 41

2.1.3 Definição dos termos de busca 42

2.1.4 Execução do protocolo PRISMA 43

3. Resultados da bibliometria 45

4. Abordagem *green omnichannel* 68

4.1 Principais lacunas relacionadas ao gerenciamento de sistemas de economia circular 68

4.2 Definindo o *green omnichannel* 71

4.3 *Framework* proposto 74

5. Resultados e discussões 78

5.1 Implicações gerenciais 78

5.2 Contribuições teóricas 81

6. Considerações finais 85

Referências 90

Apêndice - Glossário de Termos 105

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Roadmap da tese 22
Figura 2 – Representação esquemática do Protocolo PRISMA (recorte adotado) 40
Figura 3 – Dendrograma 48
Figura 4 – Produção Científica por País 55
Figura 5 – Palavras mais frequentes (TreeMap) 61
Figura 6 – Nuvem de palavras 63
Figura 7 – Rede de co-word 65
Figura 8 – Modelo conceitual 76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Informações principais 45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Premissas globais da pesquisa. 42
Quadro 2 – Estratégias e termos de busca..... 43
Quadro 3 – Síntese dos documentos mais citados 57
Quadro 4 – Desafios no Engajamento de Consumidores e Coletores na Economia Circular.... 70
Quadro 5 – Exemplos de Regulamentações e Incentivos para a Economia Circular. 70
Quadro 6 – Estrutura teórica com o sistema de EC, o *blockchain* e os incentivos..... 77

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição dos artigos ao longo dos anos 46
Gráfico 2 – Fontes mais relevantes 49
Gráfico 3 – Agrupamento de fontes através da Lei de Bradford 50
Gráfico 4 – Impacto da fonte 51
Gráfico 5 – Autores mais relevantes 52
Gráfico 6 – Produções dos autores principais ao longo do tempo 53
Gráfico 7 – Impacto do autor 53
Gráfico 8 – Instituições mais relevantes 54
Gráfico 9 – Países mais citados 55
Gráfico 10 – Documentos mais citados 56
Gráfico 11 – Mapa temático 67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CSCF – Cadeia de suprimento de circuito fechado

EC – Economia circular

PRISMA – *Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyzes*

RQ – Questão de pesquisa

SCRM - Gestão de riscos em cadeias de suprimentos

TIC - Tecnologia da informação e comunicação

WoS – *Web of Science*

Introdução

Contexto geral

Por um lado, as pressões ambientais do ativismo, da sociedade e dos governos estão forçando as empresas e as cadeias de suprimento (CSs) a incorporar a Economia Circular (EC) tanto em seu modelo de negócios quanto em suas estratégias corporativas. Por outro lado, a sociedade como um todo pode desfrutar de uma variedade de benefícios associados à EC, tais como a redução do desperdício e do consumo de recursos através do tratamento e reciclagem de produtos em fim de vida, e a possibilidade de uma segunda vida através da remanufatura, reforma e reutilização de produtos. A EC é um dos tópicos-chave que tem atraído o interesse da academia e da prática ao longo das últimas décadas.

Entre os vários aspectos relacionados à EC, uma cadeia de suprimento de circuito fechado (CSCF) certamente atraiu a atenção e espalhou o interesse. Uma CSCF consiste na integração de logística direta e reversa em um sistema único (DE-JUAN-VIGARAY; ESPINOSA SEGUI, 2019), incluindo projeto, controle e operação, a fim de maximizar o valor durante todo o ciclo de vida de um produto (YEGIN ; IKRAM, 2022). O termo circuito fechado refere-se ao fato de que a cadeia se esforça para preservar e recuperar o valor dos retornos, minimizando o consumo de recursos e o desperdício (SENNA et al., 2022).

Embora a EC tenha se concentrado principalmente na CSCF, novas formas de sistemas de coleta surgiram nas economias modernas, também associadas a opções *omnichannel*, esta sendo uma abordagem estratégica que busca integrar diferentes canais de vendas e comunicação da organização de maneira consistente e unificada, permitindo que o cliente tenha uma experiência de compra mais fluida e personalizada, independentemente do canal utilizado. Como destacado por Verhoef et al. (2015), o *omnichannel* se concentra em fornecer uma experiência de cliente perfeita e consistente, independentemente do canal, com foco em sua jornada de compra em vez de canais individuais.

Em sua forma original, o *omnichannel* desempenhou um papel estratégico para viabilizar o comércio eletrônico e garantir experiências de compras perfeitas para os consumidores (NIRANJAN et al., 2019). No entanto, o *omnichannel* também oferece possibilidades incontáveis quando aplicado aos sistemas de EC (SUN et al., 2020). De fato, o *omnichannel*, juntamente com suas capacidades tradicionais de roteamento, é

capaz de envolver os consumidores em atividades reversas, incluindo a devolução de produtos a lojas de varejo ou devolvendo-os aos fabricantes (PARFENOV et al., 2021).

Portanto, neste estudo, o *omnichannel* reverso é definido como a capacidade das empresas de oferecer e integrar diferentes opções de coleta aos consumidores. Estas formas atípicas de "fechar o circuito" inspiraram esta pesquisa como uma espécie de extensão conceitual do estudo desenvolvido pelos autores Senna et al. (2022), que propõe uma estrutura na qual coexistem sistemas CSCF e *omnichannel* reverso. Portanto, a CSCF concentra-se nos aspectos operacionais dos sistemas de EC, enquanto o *omnichannel* reverso foca nos serviços dos sistemas de EC.

A análise de uma dupla estratégia reversa representa uma novidade na literatura existente. Estas oportunidades de coleta inspiram o objetivo geral desta pesquisa, que é desenvolver a abordagem *green omnichannel* e propor um *framework* para viabilizá-la.

Enquanto a inclusão tanto da CSCF quanto do *omnichannel* reverso traz mais oportunidades circulares, os maiores desafios relacionados ao sistema de EC requerem o apoio das tecnologias digitais (ROSA et al., 2021). Devido a várias incertezas em torno dos sistemas de EC, o *blockchain* provou ser uma tecnologia adequada para fechar adequadamente o circuito e garantir retornos confiáveis (KOUHIZADEH et al., 2021). De fato, as empresas não têm informações sobre como os consumidores utilizam um determinado produto, se ele é mantido regularmente, ou se os consumidores o estão utilizando corretamente.

Em vez disso, o *blockchain* capta informações durante todo o ciclo de vida dos produtos através de sistemas autorizados, incluindo as etapas de devolução. Como resultado, pode garantir uma avaliação confiável dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida e uma estimativa verdadeira do valor residual dos retornos (B€OCKEL et al., 2021). O *blockchain* garante a proveniência das devoluções que são única e adequadamente identificadas, classificadas e documentadas em registros imutáveis e acessíveis (MASTOS et al., 2021).

Portanto, inclui metas de digitalização responsável, que descrevem a capacidade da empresa de identificar e implementar as tecnologias digitais para atingir o *Triple Bottom Line* e alcançar as metas de responsabilidade social corporativa (KUAH ; WANG, 2021). Embora a tecnologia de *blockchain* possa oferecer benefícios significativos para os sistemas de EC, a literatura existente exige novos desenvolvimentos, particularmente dentro de sistemas sustentáveis (REHMAN KHAN et al., 2021). Logo, o segundo propósito desta pesquisa está relacionado aos benefícios que o *blockchain* pode trazer

quando os sistemas de EC são formados por construtos como CSCF e *omnichannel*.

Finalmente, os sistemas de EC são tipificados pela participação de redes corporativas, assim como por muitos consumidores. Tal participação pode ser passiva (abordagem de fluxo de resíduos) ou ativa (abordagem de fluxo de valor) (NANDI et al., 2021). Portanto, o terceiro intuito desta pesquisa é analisar se a migração da abordagem de fluxo de resíduos (passiva) para a abordagem de fluxo de valor (ativa) torna um sistema de EC mais eficaz.

Para alcançar as três finalidades de pesquisa acima, foi desenvolvido um *framework* e examinados os benefícios derivados da transformação digital através da tecnologia de *blockchain* e a implementação de um sistema de EC duplo. Finalmente, se contribuiu para a literatura, pesquisando os benefícios que podem ser alcançados quando as empresas oferecem incentivos aos coletores e/ou consumidores. De fato, a tecnologia de *blockchain* incorpora incentivos nas cláusulas dos *smart contracts* e, portanto, os considera de acordo com a teoria da agência comportamental[1], o que produz uma nova contribuição para a mitigação de riscos e a geração de resiliência em diversas áreas, incluindo a gestão empresarial e a sustentabilidade.

O uso de tecnologias como *blockchain* e *smart contracts* pode ajudar a mitigar riscos e aumentar a transparência e a responsabilidade em cadeias de suprimentos. De acordo com Gao et al. (2020), a utilização de *blockchain* pode aumentar a resiliência da cadeia de suprimentos, permitindo maior visibilidade e coordenação entre os diferentes atores envolvidos.

No contexto atual, a busca por soluções sustentáveis e eficientes para a gestão de sistemas de economia circular tem se tornado cada vez mais relevante. Nesse sentido, a tecnologia de *blockchain* tem despertado interesse como uma ferramenta potencial para impulsionar a transformação digital e facilitar a implementação de um sistema de economia circular duplo. Através da combinação da tecnologia de blockchain com a aplicação de *smart contracts*, é possível incorporar mecanismos de incentivo comportamental, conforme teoria da agência comportamental, no ecossistema do *green omnichannel*.

O desenvolvimento de um framework abrangente para a aplicação do *green*

[1] De acordo com Eisenhardt (1989), a teoria da agência comportamental argumenta que os agentes em uma organização muitas vezes buscam maximizar seu próprio interesse em vez de agir no melhor interesse comum. A teoria se concentra em como incentivos e estruturas de governança podem ser usados para alinhar os interesses dos agentes com os interesses da organização.

omnichannel baseado em *blockchain* e mecanismos de incentivo comportamental representa uma contribuição significativa para a literatura. Ao explorar os benefícios derivados da transformação digital e da implementação de um sistema de economia circular duplo, o presente estudo se insere em uma área de pesquisa emergente que busca entender como as empresas podem oferecer incentivos tanto para coletores quanto para consumidores.

A incorporação de incentivos nas cláusulas dos *smart contracts* por meio da tecnologia de *blockchain* apresenta um potencial promissor para mitigar riscos e gerar resiliência em diversos domínios, incluindo a gestão empresarial e a sustentabilidade. Essa abordagem inovadora considera as dinâmicas comportamentais e a tomada de decisão dos agentes envolvidos no sistema de economia circular, possibilitando uma melhor gestão dos fluxos de materiais e recursos.

A contribuição do presente estudo se dá tanto no âmbito acadêmico quanto no prático. Do ponto de vista acadêmico, a pesquisa avança o conhecimento ao explorar as interações entre a tecnologia de blockchain, os *smart contracts*, a abordagem *omnichannel* reverso e os mecanismos de incentivo comportamental. Através de uma revisão criteriosa da literatura, busca-se identificar lacunas e oportunidades para futuras investigações.

No âmbito prático, a implementação do *framework* proposto pode trazer benefícios tangíveis para as empresas ao permitir uma gestão mais eficiente e transparente da cadeia de suprimentos, promovendo a economia circular e contribuindo para a sustentabilidade. Além disso, a incorporação de mecanismos de incentivo comportamental pode estimular a participação ativa de coletores e consumidores, criando um ambiente favorável para a adoção de práticas mais sustentáveis.

Em suma, o contexto geral deste estudo está centrado na busca por soluções que promovam a economia circular e a sustentabilidade por meio da aplicação da tecnologia de *blockchain*, dos *smart contracts* e dos mecanismos de incentivo comportamental. A partir do desenvolvimento de um framework abrangente, pretende-se explorar os benefícios e as potenciais contribuições desses elementos na gestão de sistemas de economia circular e no estímulo à participação de diferentes agentes.

Motivação e relevância do tema

Biderman et al. (2008) consideram que, as organizações ao introduzirem requisitos sustentáveis em suas operações, cria-se um instrumento de ação positiva favorecendo a integração de critérios sustentáveis nos bens, serviços e obras contratadas, envolvendo os *stakeholders*, fazendo com que os fornecedores produzam sustentavelmente, possibilitando a redução de impactos ao meio ambiente e ampliando a responsabilidade social.

A busca de um desenvolvimento sustentável vem ganhando atenção do setor produtivo, que passa a perceber a dependência existente entre o desenvolvimento de uma sociedade e a maneira como ela aproveita os benefícios decorrentes de seu desempenho econômico de forma sustentável (BARADEL, 2009).

A atitude positiva passa a ser observada também pela administração pública, através de políticas públicas de descarte sustentável, realizado em todos os setores públicos, exercendo um papel de exemplo e responsabilidade diante de toda a sociedade, abrangendo todos os cidadãos, assim como o mercado privado. O governo necessita agregar em sua missão valores sustentáveis para contribuir com a governança pública e o desenvolvimento sustentável.

Com a preocupação da administração pública em contribuir para o desenvolvimento de uma sociedade de modo sustentável, identifica-se a importância da implementação de uma governança pública sustentável, realizada através do poder público, que tenha como missão a iniciativa de promover requisitos de sustentabilidade em todas suas aquisições de bens, serviços e obras, como propulsor do desenvolvimento sustentável, servindo ainda de exemplo para os cidadãos e empresas e convergindo para o progresso sustentável nacional.

Do ponto de vista dos atores da sociedade civil e do mercado, ocorre uma demanda crescente por desenvolvimento sustentável que necessita ser consideravelmente fomentado. Sendo assim, é necessário abastecer a sociedade com informações e ferramentas que lhes possibilitem considerar fatores de governança sustentável.

Nesse contexto, a motivação da pesquisa acadêmica, voltada para a temática da economia circular, pauta no desenvolvimento da abordagem *green omnichannel* e ferramenta, como modelo de *framework*, que proporcione apoio da governança com premissas de sustentabilidade.

O presente estudo justifica-se dada à relevância e à atualidade do tema

omnichannel e sustentabilidade, levando em conta a importância da tecnologia *blockchain*, bem como incentivar os *stakeholders* sobre a importância de critérios ambientalmente, socialmente e economicamente eficazes.

A pesquisa acadêmica sobre a temática da economia circular e sua relação com a abordagem *green omnichannel* possui uma motivação intrínseca no desenvolvimento de soluções inovadoras e sustentáveis para a gestão da cadeia de suprimentos. Nesse contexto, a utilização de um modelo de *framework* que proporcione apoio à governança com premissas de sustentabilidade é essencial para impulsionar a adoção de práticas mais eficazes no âmbito ambiental, social e econômico.

A relevância e atualidade do tema do *omnichannel* em conjunto com a sustentabilidade justificam a realização deste estudo. A convergência dessas duas áreas traz consigo a necessidade de explorar novas abordagens e ferramentas que possam enfrentar os desafios da economia circular de forma eficiente. A tecnologia *blockchain* surge como um elemento fundamental nesse contexto, proporcionando transparência, rastreabilidade e segurança às operações da cadeia de suprimentos.

A pesquisa também busca incentivar os stakeholders a compreenderem a importância de adotar critérios ambientalmente, socialmente e economicamente eficazes no contexto da economia circular. A implementação do *green omnichannel* e a utilização de ferramentas como o *framework* proposto podem desempenhar um papel fundamental ao conscientizar e engajar as empresas e demais atores da cadeia de suprimentos sobre a relevância da sustentabilidade.

Além disso, a abordagem do *green omnichannel* alinhada à tecnologia *blockchain* e aos mecanismos de incentivo comportamental oferece oportunidades significativas para melhorar a eficiência das operações e a tomada de decisão nos processos logísticos e de gestão da cadeia de suprimentos. Essa combinação permite a criação de sistemas mais transparentes, confiáveis e sustentáveis, contribuindo para a otimização dos recursos, a redução de desperdícios e a promoção da economia circular.

A pesquisa também se justifica pela necessidade de preencher lacunas existentes na literatura científica em relação à integração das áreas do *omnichannel* e da sustentabilidade. Embora haja estudos sobre cada um desses temas separadamente, há uma carência de pesquisas que explorem a interseção entre eles e identifiquem como a adoção de práticas *omnichannel* pode contribuir para a implementação de estratégias sustentáveis na cadeia de suprimentos.

Dessa forma, o presente estudo visa contribuir para a literatura acadêmica ao

abordar a temática do *green omnichannel*, destacando sua relevância no contexto da economia circular e da sustentabilidade. Por meio de uma revisão aprofundada da literatura e da análise de casos práticos, busca-se fornecer *insights* valiosos e recomendações para a implementação bem-sucedida dessa abordagem, visando a obtenção de resultados positivos tanto para as empresas quanto para o meio ambiente.

Em resumo, a motivação e a relevância do tema abordado neste estudo estão intrinsecamente ligadas à necessidade de encontrar soluções inovadoras e sustentáveis para a gestão da cadeia de suprimentos. A integração do *green omnichannel*, da tecnologia *blockchain* e dos mecanismos de incentivo comportamental oferece oportunidades significativas para melhorar a eficiência, a transparência e a sustentabilidade das operações, destacando a importância da pesquisa nessa área emergente e multifacetada.

Declaração do problema

A economia linear é caracterizada por um modelo de produção e consumo linear que, na maioria das vezes, acaba gerando desperdício de recursos e impactos negativos no meio ambiente (KORHONEN et al., 2018; ZHANG et al., 2019). Nesse contexto, a economia circular surge como uma alternativa que busca reduzir a pressão sobre os recursos naturais e minimizar os impactos ambientais, ao mesmo tempo em que cria oportunidades econômicas (KORHONEN et al., 2017; GEISSDOERFER et al., 2018).

A implementação da economia circular depende da adoção de práticas que visem à redução, reutilização e recuperação de materiais ao longo da cadeia de suprimentos. Uma das formas de alcançar essa meta é por meio da adoção de cadeias de suprimento de circuito fechado, que permitem que os recursos utilizados em um produto retornem à cadeia produtiva (TUKKER et al., 2018). No entanto, a adoção de cadeias de suprimento de circuito fechado ainda é incipiente e apresenta desafios, como a falta de transparência e a dificuldade de rastrear o fluxo de materiais (BOCKEN et al., 2016).

Uma solução para aumentar a transparência e rastreabilidade em cadeias de suprimento de circuito fechado é a utilização de *blockchain*, uma tecnologia que permite a criação de registros digitais seguros, transparentes e imutáveis (ZHENG et al., 2018). A aplicação de *blockchain* em sistemas de economia circular tem o potencial de melhorar a transparência e a rastreabilidade dos fluxos de materiais e informações na cadeia de suprimentos, bem como aumentar a confiança entre os participantes (CAI et al., 2020).

A incorporação de *smart contracts* na gestão do *green omnichannel* apresenta oportunidades promissoras para melhorar a eficiência, transparência e sustentabilidade

das operações comerciais. No entanto, a literatura acadêmica ainda carece de uma análise aprofundada dos desafios e limitações associados à implementação desses contratos inteligentes na cadeia de suprimentos circular. Questões importantes a serem consideradas incluem a necessidade de garantir a segurança e confiabilidade do código de programação, bem como a avaliação da compatibilidade dos *smart contracts* com os requisitos legais e regulatórios da indústria.

Além disso, a questão de como engajar os atores da cadeia de suprimentos a adotar e confiar na tecnologia dos *smart contracts* ainda é pouco explorada na literatura. Portanto, esta pesquisa também preenche essa lacuna, proporcionando uma análise dos desafios e benefícios dos *smart contracts* no contexto do *green omnichannel*, fornecendo *insights* valiosos para a implementação dessa tecnologia na gestão da economia circular.

Além disso, o uso de um sistema *omnichannel* reverso pode ser uma estratégia eficaz para facilitar o retorno de produtos na economia circular. O *omnichannel* reverso é uma abordagem que integra vários canais de venda e retorno de produtos, permitindo que os consumidores possam devolver produtos em qualquer canal de venda (ZHANG et al., 2019).

Por outro lado, a adoção de mecanismos de incentivo comportamental pode ser uma estratégia eficaz para aumentar a adoção de práticas sustentáveis em cadeias de suprimento de circuito fechado (STEENHUISEN et al., 2020). Esses mecanismos podem ser utilizados para alinhar os interesses dos participantes da cadeia de suprimentos, incentivando comportamentos que promovam a sustentabilidade.

No contexto da transição da economia linear para a economia circular, o problema de pesquisa abordado se concentra na necessidade de superar os desafios relacionados à adoção de cadeias de suprimento de circuito fechado, que são fundamentais para a economia circular. Esses desafios incluem a falta de transparência e rastreabilidade das operações, bem como a complexidade das interações entre os atores da cadeia. A superação desses desafios é crucial para reduzir o desperdício de recursos e minimizar os impactos ambientais.

Diante desse contexto, surge a questão principal de pesquisa: como a tecnologia *blockchain*, os *smart contracts*, a abordagem *omnichannel* reverso e os mecanismos de incentivo comportamental podem ser integrados na economia circular para superar os desafios relacionados às cadeias de suprimento de circuito fechado, garantindo transparência e rastreabilidade?

A tecnologia *blockchain* tem sido reconhecida como uma ferramenta promissora

para abordar os desafios da economia circular, uma vez que proporciona transparência, rastreabilidade e segurança às transações e operações ao longo da cadeia de suprimentos. Os *smart contracts*, por sua vez, automatizam e executam acordos e cláusulas predefinidas de forma confiável e transparente. A abordagem *omnichannel* reverso, que envolve a integração de diferentes canais e fluxos de retorno, permite otimizar a logística reversa e facilitar a recirculação de produtos na cadeia.

Além disso, os mecanismos de incentivo comportamental desempenham um papel fundamental na motivação dos consumidores e coletores para adotar práticas sustentáveis, como a devolução de produtos e a participação em programas de reciclagem. Esses mecanismos podem incluir recompensas financeiras, descontos, pontuações ou outros benefícios que estimulem o comportamento proativo em relação à economia circular.

Portanto, a questão de pesquisa proposta visa explorar como a combinação desses elementos - tecnologia *blockchain*, *smart contracts*, abordagem *omnichannel* reverso e mecanismos de incentivo comportamental - pode ser efetivamente integrada na economia circular. O objetivo é superar os desafios associados às cadeias de suprimento de circuito fechado, garantindo transparência, rastreabilidade e adesão dos atores da cadeia às práticas sustentáveis. A resposta a essa questão pode fornecer insights valiosos para a adoção e implementação bem-sucedida de estratégias de economia circular na gestão da cadeia de suprimentos.

O problema de pesquisa abordado neste contexto é a necessidade de transição da economia linear para a economia circular, a fim de reduzir o desperdício de recursos e minimizar os impactos ambientais. No entanto, a adoção de cadeias de suprimento de circuito fechado, que são essenciais para a economia circular, ainda apresenta desafios, como a falta de transparência e rastreabilidade, além da complexidade das interações entre os atores da cadeia.

Face o exposto, emerge a questão principal de pesquisa: como a tecnologia *blockchain*, os *smart contracts*, a abordagem *omnichannel* reverso e os mecanismos de incentivo comportamental podem ser integrados na economia circular para superar seus desafios e facilitar a adoção de cadeias de suprimento de circuito fechado, garantindo transparência e rastreabilidade?

Objetivos

Objetivo geral

Desenvolver a abordagem *green omnichannel* e propor um *framework* para viabilizá-la.

Objetivos específicos

a) Analisar a abordagem de fluxo de resíduos (passiva) frente a abordagem de fluxo de valor (ativa) num sistema de economia circular.

b) Identificar a sustentação teórica dos construtos do *framework* de implementação do *green omnichannel* na economia circular;

c) Evidenciar os benefícios do *blockchain* para a economia circular consistindo em cadeia de suprimento de circuito fechado e soluções de *omnichannel* reverso;

d) Investigar como a implementação de *smart contracts* na cadeia de suprimento de circuito fechado, aliada à adoção de mecanismos de incentivo comportamental, pode contribuir para um sistema de economia circular.

Organização dos capítulos

Este item do estudo apresenta a visão geral da tese e a organização dos capítulos, sendo que a introdução proporciona o contexto do problema de pesquisa a ser investigado, objetivo geral a ser alcançado, assim como os objetivos específicos e a relevância da pesquisa.

O primeiro capítulo fornece uma revisão da literatura com proposta de servir de sustentação teórica para a presente pesquisa. Neste capítulo, abordam-se os principais conceitos sobre o tema do estudo, tendo como base autores e artigos de relevância, sendo composto por conceitos relacionados às temáticas centrais da economia circular, do *blockchain* e do *omnichannel*.

O segundo capítulo pormenoriza detalhadamente toda a metodologia da pesquisa para orientar a direção e o método utilizado no presente estudo, buscando responder às indagações feitas nos objetivos e as questões de pesquisa.

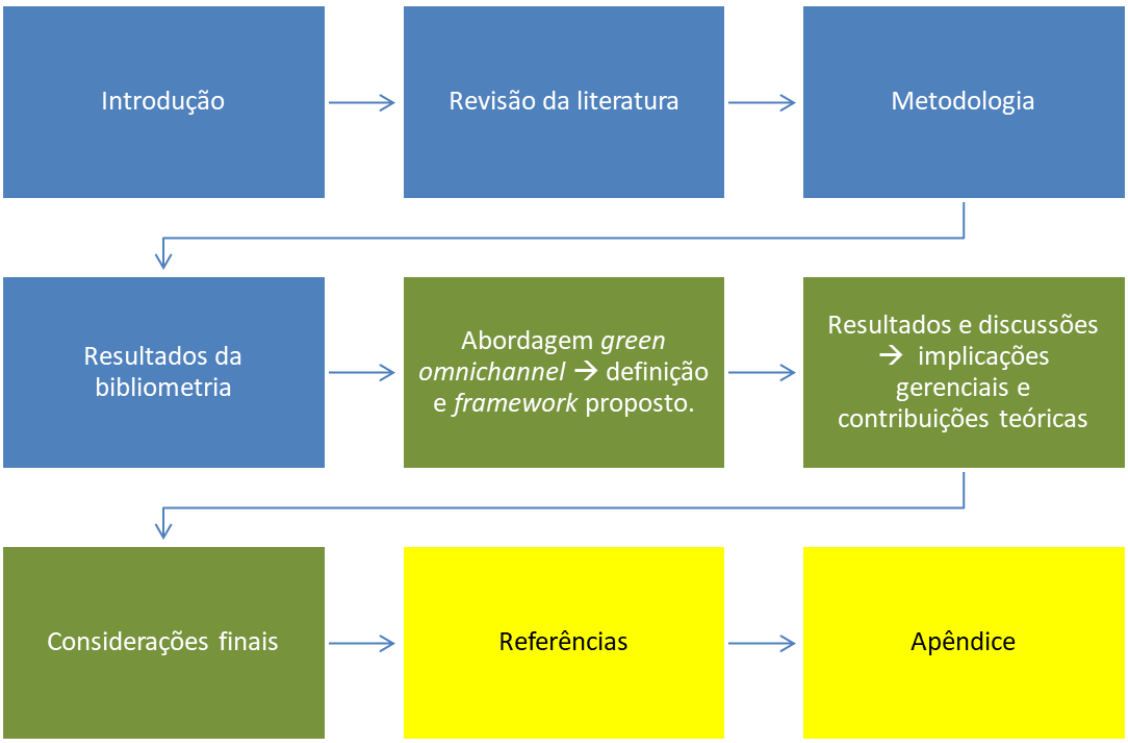
O terceiro capítulo demonstra os resultados do estudo bibliométrico.

O quarto capítulo apresenta o desenvolvimento da abordagem *green omnichannel*, bem como o *framework* proposto para a sua adoção.

O quinto capítulo contém análise e discussão da pesquisa como um todo, especialmente através das implicações gerenciais e das contribuições teóricas derivadas da revisão sistemática.

Finalmente, o capítulo 6 encerra a tese com as considerações finais, limitações do estudo e identifica futuras oportunidades de pesquisa. E, por fim, tem-se toda a bibliografia que orientou o desdobramento do estudo e o apêndice referente ao glossário de termos utilizados na pesquisa. Para ampliar a compreensão da estrutura do trabalho desta pesquisa destaca-se a Figura 1, que revela resumidamente os principais itens contemplados neste estudo.

Figura 1 – *Roadmap* da tese



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

1. Revisão da literatura

O capítulo de revisão da literatura tem como objetivo explorar os principais construtos que compõem o ecossistema do *green omnichannel*. Esses construtos são fundamentais para a compreensão e implementação efetiva desse modelo de negócio sustentável. A economia circular é um dos elementos centrais desse ecossistema, visando a minimização do desperdício e a maximização da recuperação de recursos. A cadeia de suprimentos de circuito fechado desempenha um papel fundamental na promoção da circularidade, garantindo a reintegração de materiais e produtos no ciclo produtivo.

A tecnologia *blockchain* tem se destacado como uma solução viável para promover a transparência e segurança das transações, enquanto os *smart contracts* oferecem a automação e a confiabilidade necessárias para a execução de acordos entre as partes envolvidas. A solução *omnichannel*, por sua vez, possibilita a integração e coordenação de canais de venda e distribuição, permitindo uma experiência consistente ao consumidor. Além disso, os mecanismos de incentivo comportamental têm se mostrado eficazes na promoção de comportamentos sustentáveis por parte dos consumidores e empresas. A análise desses construtos na literatura científica fornecerá uma base sólida para compreender o contexto do *green omnichannel* e identificar lacunas de pesquisa que possam ser exploradas nesta tese.

1.1 Economia circular

O modelo usual de criação de valor é geralmente baseado em um fluxo unidirecional de atividades primárias. Os cientistas estão estudando cada vez mais o conceito de economia circular, pois ele representa um meio de mudar o atual paradigma de consumo, que só está orientado para o crescimento contínuo (HIRNA et al., 2022). O conceito de EC está enraizado em bases teóricas muito diferentes: economia ecológica, economia ambiental, ecologia industrial (CIASULLO et al., 2022) e é visto como uma solução para o equilíbrio entre as ambições de crescimento econômico e a proteção ambiental (TRABUCCO ; DE GIOVANNI, 2021).

O sistema econômico da EC é descrito por (ROGEON et al., 2022) como uma forma de equilibrar o desempenho econômico e ambiental ao mesmo tempo em que mostra inovações na conexão entre economia e meio ambiente. Togawa et al. (2017)

definem a EC como um sistema regenerativo no qual o uso de recursos e resíduos, emissões e vazamento de energia são minimizados através da desaceleração, fechamento e redução dos ciclos de material e energia. Timokhina et al. (2021) consideram a EC como um sistema que aplica princípios e processos de fabricação sustentáveis. Para alguns autores, a EC está associada ao desenvolvimento da gestão de resíduos e recursos, aumento da produtividade dos recursos e novos modelos de negócios (VARADARAJAN et al., 2022).

A perspectiva da EC se concentra na restauração do valor dos recursos consumidos (HALLIKAINEN et al., 2019). A EC difere da economia linear por dissociar o crescimento econômico da extração de recursos e das perdas ambientais (ISHFAQ et al., 2022). Além disso, a EC pode ajudar organizações a alcançar o desenvolvimento sustentável (HANSEN ; SIASAI, 2015) e pode ser alcançada através do projeto de produtos destinados a estender a manutenção, reparo, reutilização, renovação, renovação e reciclagem (RODRIGUEZ-TORRICO et al., 2020).

A EC exige que as empresas repensem suas cadeias de suprimentos *omnichannel* e seus modelos de negócio (GOULD, 2019). A EC fornece à sociedade um novo método econômico que reintroduz o desperdício como matéria-prima e converte os sistemas de produção em cadeias circulares (CHAPARRO-PELÁEZ et al., 2020).

A EC é apoiada por uma complexa rede de fluxos diretos e reversos que formam cadeias de suprimento de circuito fechado (CSCF), também conhecidas como cadeias de suprimento circulares, que incluem relações entre empresas que consideram o uso de resíduos como insumo para outros processos de produção (SOYSAL; ZENTNER; ZHENG, 2019). O principal objetivo da estrutura da EC é criar um sistema regenerativo capaz de assegurar a reutilização, renovação, remanufatura e reciclagem otimizada de produtos, materiais e resíduos, manuseando-os em circuitos fechados (PROSKURNINA et al., 2021).

Do ponto de vista da EC, a cadeia de suprimento e a logística reversa podem ser vistas como abordagens necessárias para fechar os circuitos de produtos em fim de vida (LIU et al., 2019). Neste sentido, a logística reversa começa no usuário final, onde os produtos são coletados dos clientes e, logo em seguida os produtos em fim de vida são geridos através de várias decisões, tais como reforma, reparo e finalmente descarte de algumas peças usadas (NAM ; KANNAN, 2020).

A economia circular tem se destacado como uma abordagem promissora para enfrentar os desafios socioambientais e promover a sustentabilidade. Segundo Murray et

al. (2017), a economia circular visa a transformação do atual modelo linear de produção e consumo, no qual os recursos são extraídos, utilizados e descartados, para um modelo em que os recursos são mantidos em ciclos de uso contínuo. Esse conceito está alinhado com a ideia de redução de desperdícios, maximização de recursos e minimização de impactos ambientais.

A economia circular baseia-se em três princípios fundamentais: reduzir, reutilizar e reciclar. De acordo com Ellen MacArthur Foundation (2012), o princípio de redução busca evitar a geração de resíduos, seja por meio do uso mais eficiente dos recursos ou pela utilização de materiais de menor impacto ambiental. O princípio de reutilização incentiva a prolongar a vida útil dos produtos e materiais, por meio da manutenção, reparo e troca. Já o princípio de reciclagem visa a recuperação de materiais para sua reintrodução na cadeia produtiva.

A implementação da economia circular requer mudanças em diversas áreas, como design de produtos, cadeia de suprimentos, logística reversa e modelos de negócios. Segundo Bocken et al. (2016), é necessário repensar o design dos produtos, considerando aspectos como durabilidade, reparabilidade e reciclabilidade. Além disso, a colaboração entre os participantes da cadeia de suprimentos é essencial para viabilizar a recuperação de materiais e a logística reversa. Modelos de negócios circulares, como a economia de compartilhamento e a locação de produtos, também desempenham um papel fundamental na transição para a economia circular.

A economia circular apresenta uma série de benefícios, tanto para as empresas quanto para a sociedade. Segundo Tukker (2015), a economia circular pode contribuir para a redução do consumo de recursos naturais, a diminuição da geração de resíduos, a mitigação dos impactos ambientais e a promoção da sustentabilidade. Além disso, a economia circular pode impulsionar a inovação, gerar oportunidades de negócios e criar empregos na área de gestão de resíduos e recuperação de materiais.

No entanto, a transição para a economia circular também enfrenta desafios significativos. Um dos principais desafios está relacionado à mudança de mentalidade e cultura organizacional. Como destacado por Kirchherr et al. (2017), a economia circular exige uma abordagem sistêmica e colaborativa, que envolve a cooperação entre diferentes atores da cadeia de valor e a superação de barreiras institucionais e regulatórias. Além disso, a implementação da economia circular requer investimentos em infraestrutura, tecnologias e capacitação, o que pode representar um desafio financeiro para as organizações.

A governança desempenha um papel crucial na promoção da economia circular. Segundo Stahel (2016), é necessário o envolvimento dos governos na criação de políticas públicas e regulamentações que incentivem práticas sustentáveis e promovam a cooperação entre os setores público e privado. Além disso, a definição de indicadores de desempenho e métricas para monitorar e avaliar o progresso em direção à economia circular é fundamental para orientar as ações e medir o impacto das iniciativas.

A literatura científica apresenta diversas abordagens e modelos relacionados à economia circular. A abordagem da ecoeficiência, por exemplo, busca maximizar a eficiência no uso de recursos e minimizar o impacto ambiental. Já a abordagem dos 5Rs (reduzir, reutilizar, reciclar, recuperar, repensar) propõe uma série de ações para promover a circularidade dos materiais. Além disso, existem modelos específicos para setores como a indústria da moda, a construção civil e a eletrônica, que abordam os desafios e oportunidades específicos desses segmentos.

Em resumo, a economia circular é uma abordagem que visa transformar o atual modelo linear de produção e consumo em um sistema regenerativo e sustentável. Sua implementação requer mudanças em diversos aspectos, como design de produtos, cadeia de suprimentos, logística reversa e modelos de negócios. A governança e a definição de indicadores de desempenho são essenciais para orientar a transição para a economia circular. A revisão da literatura proporciona uma base sólida para compreender os princípios, desafios e oportunidades associados à economia circular.

1.2 Cadeia de suprimentos de circuito fechado

A idéia de desacelerar e, mais importante, fechar ciclos de recursos levou ao conceito de cadeias de suprimento de circuito fechado (CSCFs), que são cadeias de suprimento que têm fluxos reversos de produtos usados, além dos típicos fluxos futuros para os fabricantes (PROSKURNINA et al., 2021) e geram receita ao retornar produtos dos clientes e recuperar o valor agregado restante (PARISE et al., 2016). O gerenciamento da cadeia de suprimento de circuito fechado (GCSCF) aborda os impactos negativos das operações comerciais que resultam em geração excessiva de resíduos e esgotamento de recursos (FRISHAMMAR et al., 2018).

Chen et al. (2021) definem três pilares para a CSCF: i) gestão de devolução de produtos, ii) questões operacionais de remanufatura, e iii) desenvolvimento do mercado

de produtos remanufaturados. Na CSCF, há uma aquisição significativa de produtos em fim de vida e uso que entram na cadeia de suprimentos para tornar tanto a produção quanto o consumo sustentáveis (DICUONZO et al., 2022).

Além de minimizar o consumo de recursos, reduzir os custos de produção e os impactos ambientais negativos, o modelo circular também ajuda a manter os materiais perigosos fora dos aterros e oceanos (GIBSON et al., 2022). Além disso, o reprocessamento de resíduos eletrônicos reduz os custos de produção e mitiga o impacto ambiental nocivo desse tipo de lixo (TORRES, 2021). Neste contexto, a responsabilidade produtora estendida (RPE) oferece várias práticas que tornam os fabricantes responsáveis pelo tratamento ou eliminação de produtos pós-consumo (RANGASWAMY et al., 2022). Atualmente, a reciclagem é a principal estratégia de tratamento de resíduos (ACQUILA-NATALE et al., 2022).

Online para *offline* é um novo modo de reciclagem, capaz de integrar recursos na plataforma de rede, criando um modo de reciclagem e processamento para a cadeia industrial de separação de resíduos, além de promover um modo de desenvolvimento circular com produtos de recursos. Recursos renováveis para realizar a reciclagem de recursos (MENCARELLI et al., 2021). Tais plataformas conectam i) consumidores que reciclam voluntariamente, ii) fabricantes que compram resíduos eletrônicos para reciclagem (HERRERO-CRESPO et al., 2022). Além da reciclagem, existem métodos para prolongar a vida útil dos produtos e recuperar o seu valor (KEMPEN ; TOBIAS-MAMINA, 2022).

Por exemplo, o indium, um metal crítico que é escasso em fontes primárias, mas abundante em lixo eletrônico, representa tanto um risco quanto uma oportunidade na cadeia de suprimento (HUH ; KIM, 2023). Hoje, a renovação de produtos é um dos processos mais lucrativos e ambientalmente corretos, o que está atraindo cada vez mais atenção tanto dos fabricantes de produtos quanto dos clientes (KANG, 2019).

A cadeia de suprimentos de circuito fechado é um conceito chave na economia circular, pois busca maximizar a recuperação de materiais e recursos ao longo do ciclo de vida dos produtos. Segundo Velenturf et al. (2016), uma cadeia de suprimento de circuito fechado envolve a coleta, desmontagem, recuperação e reintegração de materiais na produção, evitando ou minimizando a geração de resíduos e a extração de novos recursos.

Uma das principais abordagens na cadeia de suprimento de circuito fechado é a logística reversa, que se refere ao processo de movimentação de produtos, materiais e resíduos do consumidor de volta ao fabricante ou a outros pontos de recuperação. De

acordo com Govindan et al. (2015), a logística reversa desempenha um papel fundamental na recuperação de materiais e na redução dos impactos ambientais da produção.

A implementação efetiva da cadeia de suprimento de circuito fechado requer o estabelecimento de parcerias colaborativas entre os diferentes atores da cadeia, incluindo fabricantes, distribuidores, varejistas, consumidores e empresas de reciclagem. Segundo Rizos et al. (2016), a cooperação e a coordenação entre esses atores são essenciais para garantir a recuperação eficiente de materiais e o retorno de produtos ao ciclo produtivo.

A tecnologia desempenha um papel fundamental na habilitação da cadeia de suprimento de circuito fechado. A implementação de sistemas de informação e rastreabilidade, como o uso de códigos de barras e RFID (*Radio Frequency Identification*), permite o rastreamento e monitoramento dos produtos e materiais ao longo da cadeia. Essas tecnologias também facilitam a identificação e separação dos materiais, contribuindo para a eficiência da recuperação (VERHOEF et al., 2017).

Além disso, a tecnologia blockchain tem sido explorada como uma ferramenta para aprimorar a transparência e rastreabilidade na cadeia de suprimento de circuito fechado. De acordo com Xu et al. (2019), a tecnologia *blockchain* pode registrar de forma imutável todas as transações e movimentações de produtos, proporcionando uma visão clara do fluxo de materiais e a garantia de autenticidade e integridade dos registros.

A adoção de uma cadeia de suprimento de circuito fechado traz diversos benefícios, tanto para as empresas quanto para a sociedade. Segundo Zsidisin et al. (2018), a redução do desperdício e a recuperação de materiais contribuem para a diminuição dos impactos ambientais e para a conservação dos recursos naturais. Além disso, a implementação de uma cadeia de suprimento de circuito fechado pode resultar em redução de custos operacionais, maior eficiência no uso de recursos e diferenciação no mercado.

No entanto, a implementação da cadeia de suprimento de circuito fechado enfrenta desafios significativos. Um dos principais desafios está relacionado à complexidade da cadeia e à necessidade de integração e colaboração entre os diferentes atores. Segundo Zhu et al. (2018), a coordenação dos fluxos de materiais, informações e dinheiro ao longo da cadeia requer a superação de barreiras culturais, organizacionais e regulatórias.

A legislação e regulamentação também desempenham um papel importante na promoção da cadeia de suprimento de circuito fechado. A criação de políticas públicas que incentivem a recuperação de materiais, a imposição de metas de reciclagem e a aplicação de incentivos financeiros podem impulsionar a adoção da cadeia de suprimento

de circuito fechado (SEURING et al., 2018).

Em resumo, a cadeia de suprimento de circuito fechado é uma abordagem fundamental na economia circular, visando a maximização da recuperação de materiais e a minimização da geração de resíduos. A logística reversa, a tecnologia *blockchain* e a colaboração entre os atores da cadeia são elementos-chave para a implementação efetiva dessa abordagem. A adoção da cadeia de suprimento de circuito fechado traz benefícios ambientais, econômicos e sociais, mas também enfrenta desafios relacionados à complexidade da cadeia e à legislação e regulamentação. A revisão da literatura fornece uma base sólida para compreender os princípios, desafios e oportunidades associados à cadeia de suprimento de circuito fechado na economia circular.

1.3 *Blockchain*

Uma vez que, dentro do universo da transformação digital, o *blockchain* é uma tecnologia de uso geral destinada a destravar o valor da informação, ela naturalmente possibilita novos processos, abre novas oportunidades de negócios e sociais e implica em práticas complementares (ZAWARE et al., 2020). De fato, o *blockchain* apoia inovações e sistemas existentes para atingir objetivos novos e originais induzidos diretamente pela transformação digital (CHIMBORAZO-AZOGUE et al., 2022). A literatura tem demonstrado seus benefícios potenciais em várias direções tradicionais da CS, incluindo desempenho, transparência, visibilidade, segurança e rastreabilidade (THEOCHARIS ; TSEKOUROPOULOS, 2022).

Curiosamente, também surgiram aplicações da tecnologia *blockchain* na área de CS sustentáveis. Por exemplo, Li et al. (2021) discutem o uso do *blockchain* para CSs sustentáveis. Comportamentos e ações antiéticas dos fornecedores, a presença de produtos falsificados ou o uso de processos de produção incorretos geralmente não são visíveis para os membros da CS, e o conteúdo das informações e dados não é seguro e transparente. Em vez disso, o *blockchain* registra essas informações através de atores autorizados e as torna seguras através de sistemas e transações imutáveis, bem como transparentes e visíveis para qualquer membro da CS que deseje acessá-las.

Como resultado, o *blockchain* pode efetivamente prevenir problemas sociais como a corrupção por indivíduos, governos ou organizações. Tais vantagens, que podem ser realizadas ao utilizar o *blockchain* em estruturas sustentáveis de CS, também podem

ser alcançadas nos contextos da EC. Explorando as características de rastreabilidade e visibilidade, Juaneda-Ayensa et al. (2016) criaram um sistema de monitoramento *blockchain* que compara o desempenho da CS com os limites de carbono do governo e regulamentos baseados em emissões e custos. O uso do *blockchain* regula a troca de carbono e garante o desempenho e os padrões ambientais.

Dentro de estruturas de pesquisa similares, o *blockchain* tem se mostrado útil no contexto da gestão sustentável da água (JOHNSON ; RAMIREZ, 2021), CSs para agricultura sustentável (CHEAH et al., 2022), transporte e logística (SCHIESSL et al., 2021), controle de emissões de CO_2 (REINA PAZ ; JIMENEZ DELGADO, 2020) e gestão de resíduos (BLOM et al, 2017).

Embora a avaliação do *blockchain* tenha sido documentada em vários estudos relacionados a CSs sustentáveis, o *blockchain* tem sido raramente estudada em relação à EC. Os recentes trabalhos de (BACIK et al., 2017) destacam como o *blockchain* pode proporcionar múltiplos benefícios para a EC. Sem o uso do *blockchain*, as empresas não podem, por exemplo, entender o uso real de um produto durante seu ciclo de vida ou a composição de um material de reciclagem. Como resultado, torna-se difícil estimar o valor residual real do rendimento, sua composição e o tempo até o vencimento. Em vez disso, através do registro contínuo de informações, o *blockchain* garante a rastreabilidade através do sistema de EC e torna tais informações visíveis e acessíveis.

Usando uma abordagem empírica, Blom et al. (2017) mostram que o *blockchain* oferece oportunidades para aplicações em circuito fechado, embora a maturidade limitada das tecnologias, as mudanças de governança e a falta de cultura e regulamentação entre os provedores possam limitar seriamente sua adoção. Da mesma forma, Zhou et al. (2020) analisam o impacto que o *blockchain* está tendo na EC, medindo esta última através de variáveis baseadas em fabricação, incluindo reciclagem e remanufatura, fabricação e projeto verde.

De acordo com a literatura existente, o *blockchain* captura informações sobre todo o histórico de retornos, ligadas ao ciclo de vida completo e acessíveis aos consumidores, empresas e fornecedores com uma simples etiqueta. Portanto, o *blockchain* pode coletar e registrar informações em cada etapa do processo de retorno dentro da CSCF e torná-las disponíveis para a sociedade em geral.

O *blockchain* é uma tecnologia de registro distribuído que tem sido amplamente discutida e aplicada em diferentes setores, incluindo a cadeia de suprimento e a economia circular. Segundo Nakamoto (2008), o blockchain é um sistema descentralizado que

permite o registro seguro e transparente de transações, sem a necessidade de uma autoridade centralizada.

A principal característica do blockchain é a imutabilidade dos registros. Cada transação é registrada em um bloco e conectada a outros blocos por meio de uma estrutura de cadeia. Essa arquitetura garante que as transações sejam permanentes e à prova de adulteração (SWAN, 2015).

No contexto da economia circular, o blockchain tem o potencial de melhorar a transparência e a rastreabilidade dos materiais ao longo da cadeia de suprimento. Através do registro de todas as transações e movimentações de produtos, o *blockchain* pode fornecer informações precisas sobre a origem dos materiais, suas características e seu destino final (IANSITI ; LAKHANI, 2017).

Além disso, o *blockchain* também pode viabilizar a implementação de contratos inteligentes (*smart contracts*), que são acordos digitais autoexecutáveis. Os *smart contracts* permitem a automatização e execução automática de acordos e transações, eliminando a necessidade de intermediários e reduzindo custos (SWAN, 2015).

Um dos benefícios do uso do blockchain na economia circular é a garantia de autenticidade e integridade das informações. Através da criptografia e da descentralização, o *blockchain* proporciona maior confiança e segurança na troca de dados entre os participantes da cadeia de suprimento (IANSITI ; LAKHANI, 2017).

No entanto, o *blockchain* ainda enfrenta desafios em relação à escalabilidade, velocidade de processamento e consumo de energia. Essas limitações podem dificultar a implementação em larga escala da tecnologia blockchain na economia circular (BÖHME et al., 2015).

Apesar dos desafios, a pesquisa acadêmica e a aplicação prática do blockchain na economia circular estão em crescimento. Diversos estudos têm explorado as possibilidades e os benefícios do uso do blockchain na rastreabilidade de materiais, no compartilhamento de informações entre os atores da cadeia e na implementação de modelos de negócios baseados em blockchain (MEEUWISSEN et al., 2020).

Em resumo, o *blockchain* é uma tecnologia promissora para a economia circular, permitindo a transparência, rastreabilidade e automação de transações. A aplicação do blockchain na cadeia de suprimento pode melhorar a eficiência, segurança e sustentabilidade dos fluxos de materiais. No entanto, ainda há desafios a serem superados para uma adoção mais ampla do *blockchain* na economia circular. A revisão da literatura fornece uma base sólida para a compreensão dos princípios, desafios e oportunidades

associados ao uso do blockchain na economia circular.

1.4 *Smart contracts*

Os *smart contracts* são uma das principais tecnologias habilitadoras do *green omnichannel*, oferecendo uma abordagem inovadora para a automação e execução de acordos contratuais. Esses contratos são baseados em código de programação e são executados em uma rede *blockchain*, o que garante sua imutabilidade, transparência e segurança (GUPTA et al., 2019). Os *smart contracts* permitem que as transações ocorram de forma automatizada, eliminando a necessidade de intermediários e reduzindo os custos e o tempo envolvidos nos processos (IANSITI ; LAKHANI, 2017).

Uma das principais características dos *smart contracts* é sua capacidade de autoexecução, ou seja, eles são programados para se ativarem automaticamente quando as condições pré-definidas são atendidas. Essa funcionalidade elimina a necessidade de confiança entre as partes envolvidas, uma vez que o código do contrato é responsável por garantir a execução adequada das cláusulas acordadas (LIU et al., 2019). Além disso, os *smart contracts* podem ser programados para integrar-se a outros sistemas e dispositivos, possibilitando a coleta automática de dados e o registo de informações relevantes ao longo da cadeia de suprimentos (BÖHME et al., 2015).

A aplicação dos *smart contracts* no contexto do *green omnichannel* pode trazer diversos benefícios, como maior eficiência na gestão de processos, rastreabilidade aprimorada de produtos, redução de fraudes e desperdícios, e maior confiança entre os participantes da cadeia de suprimentos (LI et al., 2020). No entanto, é importante considerar os desafios e limitações associados ao uso de *smart contracts*, como a necessidade de garantir a segurança do código e a compatibilidade com os requisitos legais e regulatórios (TIAN et al., 2018). Ao superar esses desafios, os *smart contracts* podem desempenhar um papel fundamental na transformação do *green omnichannel*, promovendo maior transparência, eficiência e sustentabilidade nas operações comerciais.

Os *smart contracts*, ou contratos inteligentes, são uma das principais aplicações da tecnologia blockchain. Eles são definidos como acordos digitais que são autoexecutáveis (SZABO, 1996). Os *smart contracts* são programados para cumprir automaticamente os termos e condições estabelecidos, eliminando a necessidade de intermediários e aumentando a eficiência das transações (SWAN, 2015).

Os *smart contracts* são baseados em algoritmos e códigos de programação que definem as regras e condições do contrato. Eles podem ser usados em diversas áreas, incluindo a cadeia de suprimento e a economia circular. Por exemplo, os *smart contracts* podem ser usados para automatizar e agilizar processos de pagamento, verificação de qualidade, rastreabilidade e verificação de conformidade ao longo da cadeia de suprimento (IANSITI ; LAKHANI, 2017).

Uma das principais vantagens dos *smart contracts* é a sua imutabilidade. Uma vez que um *smart contract* é executado na rede *blockchain*, ele se torna imutável e não pode ser alterado ou manipulado. Isso garante a transparência e a confiança nas transações, uma vez que todos os participantes têm acesso às mesmas informações e não há espaço para fraudes ou manipulações (SWAN, 2015).

No entanto, os *smart contracts* também apresentam desafios. A complexidade da programação e a necessidade de garantir a segurança dos contratos são questões importantes a serem consideradas. Além disso, a falta de regulamentação e a falta de padronização dos *smart contracts* podem dificultar a sua adoção em larga escala (BÖHME et al., 2015).

Apesar dos desafios, os *smart contr*acts têm sido amplamente explorados em diversos setores, incluindo a cadeia de suprimento e a economia circular. Estudos mostram que os *smart contracts* podem melhorar a eficiência, reduzir custos e aumentar a transparência ao longo da cadeia de suprimento (IANSITI ; LAKHANI, 2017).

Em conclusão, os *smart contracts* representam uma importante aplicação da tecnologia blockchain na economia circular. Eles permitem a automatização e a execução confiável de contratos e transações, eliminando a necessidade de intermediários e aumentando a eficiência dos processos. No entanto, ainda existem desafios a serem superados para uma adoção mais ampla dos *smart contracts*, incluindo questões de segurança e regulamentação. A revisão da literatura proporciona uma base sólida para a compreensão dos conceitos, benefícios e desafios relacionados aos *smart contracts* na economia circular.

1.5 Solução *omnichannel*

O desenvolvimento tecnológico contínuo e a globalização, juntamente com as rápidas mudanças nos hábitos de compra dos consumidores, forçaram as empresas e as

CSs a integrar canais *off-line* e *on-line* para proporcionar ao cliente uma experiência ininterrupta através da implementação de estratégias *omnichannel* (TRENZ et al., 2020a). Mesmo que o processo de implementação de soluções *omnichannel* envolva um alto nível de complexidade e deixe para trás problemas relacionados à eficiência e falta de transparência (TRENZ et al., 2020b), a necessidade de entregas rápidas, pedidos flexíveis e conformidade com os regulamentos ou padrões de qualidade é um fator que obriga as empresas a buscar sua adoção (RIVERO GUTIERREZ ; SAMINO GARCIA, 2020).

Estes desafios são agravados por complexidades adicionais relacionadas à EC e pela existência de uma estrutura de CSCF bem definida (TRENZ et al., 2020c). Sob estas circunstâncias, os fluxos logísticos reversos devem ser integrados com os fluxos de ida e volta através de todos os canais existentes em uma solução *omnichannel*, onde os consumidores têm diferentes opções para devolver seus produtos, os coletores otimizam o caminho logístico de acordo com os locais definidos na estratégia *omnichannel*, e o processo de retorno pode apresentar altos níveis de incerteza (ZHAO et al., 2021).

Uma estratégia de *omnichannel* reverso pode ser definida como um conjunto de opções possíveis disponibilizadas aos consumidores para completar o processo de retorno. Ela pode ser vista como informação sobre pontos de retorno, pontos de armazenamento e devoluções de mercadorias que podem ser acessados, rastreados e alterados através de todos os canais. A literatura é bastante rica em termos de análise de soluções *omnichannel* relacionadas a fretes de mercadorias (YIN et al., 2022), onde os consumidores podem comprar *on-line* ou *off-line* e receber a entrega em casa ou na localização de uma empresa.

Entretanto, existe uma lacuna de pesquisa na busca de soluções de *omnichannel* reverso. A literatura tem se concentrado na existência de opções multicanais para a gestão de devoluções. Mais uma vez, a pesquisa (KIM et al., 2022) aponta as contribuições existentes nesta direção. Ao passo que, o *omnichannel* integra todos os canais disponibilizados pelas empresas; portanto, por exemplo, um produto comprado *on-line* pode ser devolvido a uma loja. Assim, o processo de devolução pode ser concluído através de um canal direto onde os usuários finais devolvem mercadorias aos fabricantes, ou através de um canal indireto onde os usuários finais devolvem mercadorias aos fabricantes através de terceiros (por exemplo, varejistas e coletores especializados), ou através de uma combinação de ambos.

A solução *omnichannel* é uma abordagem estratégica que visa proporcionar uma experiência de compra integrada e consistente para os consumidores em todos os canais

de venda disponíveis (LANCIONI et al., 2002). Diferentemente do *multichannel*, que se concentra na disponibilidade de múltiplos canais, o *omnichannel* busca a integração desses canais, permitindo uma experiência fluida e sem interrupções para os consumidores (VERHOEF et al., 2015).

A solução *omnichannel* permite que os consumidores naveguem e comprem produtos através de diversos canais, como lojas físicas, websites, aplicativos móveis e redes sociais (VERHOEF et al., 2015). Além disso, oferece recursos como a opção de compra online e retirada na loja física, a possibilidade de retorno em qualquer canal e a personalização da experiência de compra com base nas preferências do cliente (RIGBY, 2011).

A adoção da solução *omnichannel* traz benefícios tanto para os consumidores quanto para as empresas. Para os consumidores, a principal vantagem é a conveniência e a flexibilidade de poder escolher o canal mais adequado para cada etapa da jornada de compra (VERHOEF et al., 2015). Já para as empresas, a solução *omnichannel* oferece a oportunidade de alcançar um público mais amplo, aumentar as vendas, fortalecer a fidelidade dos clientes e melhorar a eficiência operacional (RIGBY, 2011).

No entanto, a implementação efetiva da solução *omnichannel* apresenta desafios. Um dos principais desafios é a integração dos sistemas e processos de diferentes canais, garantindo uma visão unificada do estoque, preços e informações do cliente (VERHOEF et al., 2015). Além disso, é necessário considerar aspectos como logística e distribuição, para garantir uma entrega eficiente e consistente em todos os canais (BRYNJOLFSSON et al., 2013).

A revisão da literatura destaca a importância da solução *omnichannel* como uma estratégia competitiva para as empresas no contexto do varejo e do comércio eletrônico. Estudos mostram que a adoção da solução *omnichannel* está relacionada a melhores resultados financeiros e maior satisfação do cliente (VERHOEF et al., 2015). Além disso, a revisão da literatura também revela a necessidade de considerar aspectos como a integração dos canais, a personalização da experiência do cliente e a eficiência logística na implementação da solução *omnichannel* (BRYNJOLFSSON et al., 2013).

Em resumo, a solução *omnichannel* é uma abordagem estratégica que busca proporcionar uma experiência de compra integrada e consistente para os consumidores em todos os canais de venda disponíveis. Sua adoção traz benefícios tanto para os consumidores quanto para as empresas, mas requer a superação de desafios relacionados à integração dos sistemas, logística e distribuição. A revisão da literatura fornece uma

base sólida para a compreensão dos conceitos, benefícios e desafios relacionados à solução *omnichannel*.

1.6 Mecanismos de incentivo comportamental

Estes incentivos implementados em sistemas de *blockchain* são justificados pela Teoria da Agência Comportamental (TIMOTIUS ; OCTAVIUS, 2021), segundo a qual os interesses dos acionistas e seus agentes são mais propensos a se alinharem quando os agentes são motivados a desempenhar suas melhores habilidades, dadas as oportunidades disponíveis.

Em uma abordagem de fluxo de resíduos, as empresas esperam passivamente que tanto consumidores quanto coletores devolvam voluntariamente produtos usados e/ou em fim de vida, de acordo com seus sentimentos ambientais e desejo de preservar o meio ambiente para as gerações futuras. Ao passo que, em uma abordagem de fluxo de valor, as empresas incentivam os consumidores e/ou coletores a encorajar um retorno ativo de produtos usados e/ou em fim de vida útil, recebendo uma recompensa específica (PARK ; KIM, 2021).

Rita ; Ramos (2022) comparam as estratégias das empresas, analisando o impacto dos subsídios e descobrem que os varejistas eletrônicos podem ser severamente desafiados pelo processo de retorno. Este último é fortemente influenciado tanto pelos subsídios governamentais quanto pela vontade dos consumidores de comprar e devolver dos varejistas eletrônicos, em comparação com os varejistas físicos.

Essas contribuições carecem de uma análise adequada de uma estratégia de *omnichannel* reverso, que consiste em múltiplas combinações entre a ativação do processo de retorno e a coleta física de produtos. Portanto, as estratégias de *omnichannel* reverso exigem que os consumidores finais tenham a opção de devolver seus produtos iniciando o processo de devolução *on-line* (aplicativo) ou *off-line* (visitando o vendedor) e iniciando o processo de devolução pela visita de um coletor em suas casas (coleta domiciliar), levando-os a um local específico (retornando a um local de coleta), ou encontrando-se em um local da empresa (retornando ao local do vendedor). Aqui é dada a contribuição desenvolvendo o conceito de um sistema de EC duplo, que consiste em soluções de *omnichannel* reverso que podem ser implementadas de acordo com a CSCF.

Neste contexto, uma estrutura de CSCF eficiente e robusta garante que a coleta,

que ocorre através de canais tradicionais (varejistas físicos) ou atípicos (varejistas eletrônicos), seja operacional e economicamente viável. Portanto, implica em investimentos significativos, tais como em plantas de reciclagem e tecnologias baseadas em reciclagem química. Em vez disso, o *omnichannel* reverso concede opções de retorno aos consumidores, requer habilidades vinculadas a serviços e implica em investimentos menores para as empresas, tais como oferecer aos consumidores a oportunidade de retornar à loja ou a um ponto de entrega (GUAN et al., 2022).

Além disso, na prática, um sistema de CSCF é freqüentemente implantado sem uma opção de *omnichannel* reverso (por exemplo, fechar o circuito na indústria de papel requer uma ligação direta com a comunidade, enquanto as opções de *omnichannel* reverso não são aplicáveis). Ao passo que, sem a CSCF, um *omnichannel* reverso não seria operacionalmente eficiente (por exemplo, oferecendo uma opção de retorno a um armário *locker* sem ter a estrutura operacional para a coleta nesses *lockers*).

Finalmente, desenvolvemos a relação entre a CSCF e o *omnichannel* reverso no contexto da introdução da tecnologia *blockchain*, que torna possível primeiro adquirir informações sobre a estrutura operacional e de produção, e depois rastreá-la e enriquecê-la com informações sobre o *omnichannel* reverso. Assim, o *omnichannel* reverso só se aplica e se torna uma opção viável quando um sistema de CSCF está instalado e garante uma logística e atividades operacionais adequadas para lidar e suportar os retornos.

Ao examinarmos os sistemas de EC que consistem em CSCF e *omnichannel* reverso, ambos os tipos de incentivos (um para as agências de coleta e outro para os consumidores) são aplicáveis. Por um lado, a adoção de incentivos permite que um sistema de EC passe de uma abordagem de fluxo de resíduos para uma abordagem de fluxo de valor. Por outro lado, as empresas que adotam o *blockchain* podem usar incentivos para ativar as cláusulas inteligentes nos *smart contracts*. Portanto, os incentivos podem desempenhar o duplo papel de permitir sistemas de EC ativos e permitir *smart contracts* no *blockchain*.

Os mecanismos de incentivo comportamental são estratégias que visam influenciar e motivar o comportamento dos indivíduos por meio de recompensas, incentivos ou punições (THALER ; SUNSTEIN, 2008). Esses mecanismos têm sido amplamente explorados em diversas áreas, como economia, psicologia e gestão, como forma de promover a adoção de comportamentos desejados e alcançar objetivos específicos (VOLPP et al., 2008).

Um dos principais mecanismos de incentivo comportamental é o reforço positivo,

que consiste em oferecer recompensas ou benefícios para incentivar a repetição de comportamentos desejados (SKINNER, 1953). Por exemplo, programas de fidelidade em que os clientes acumulam pontos para obter descontos ou brindes são uma forma comum de reforço positivo na área de marketing (KIVETZ ; SIMONSON, 2002).

Outro mecanismo de incentivo comportamental é o reforço negativo, que envolve a remoção ou redução de estímulos aversivos como forma de incentivar o comportamento desejado (SKINNER, 1953). Por exemplo, reduzir o tempo de espera em filas de atendimento como recompensa pelo uso de canais de autoatendimento é um exemplo de reforço negativo na área de serviços (HUI ; LEE, 2000).

Além disso, os mecanismos de incentivo comportamental também podem incluir punições, que consistem em aplicar consequências negativas para desencorajar comportamentos indesejados (THALER ; SUNSTEIN, 2008). Por exemplo, multas por atraso na devolução de produtos em bibliotecas são uma forma de punição utilizada para incentivar o cumprimento de prazos.

A revisão da literatura sobre mecanismos de incentivo comportamental destaca sua eficácia em diversos contextos, como saúde, meio ambiente e finanças. Estudos têm mostrado que a aplicação de mecanismos de incentivo comportamental pode levar a mudanças de comportamento positivas e sustentáveis (VOLPP et al., 2008). Além disso, a revisão da literatura também revela a importância de considerar fatores como a adequação dos incentivos, a clareza das regras e a personalização das recompensas para maximizar os efeitos dos mecanismos de incentivo comportamental (GNEEZY et al., 2011).

Em resumo, os mecanismos de incentivo comportamental são estratégias utilizadas para influenciar o comportamento dos indivíduos por meio de recompensas, incentivos ou punições. Esses mecanismos, como o reforço positivo, reforço negativo e punições, têm sido amplamente explorados em diferentes áreas e demonstram ser eficazes na promoção de mudanças de comportamento. A revisão da literatura fornece uma base sólida para o entendimento dos conceitos, aplicações e fatores-chave relacionados aos mecanismos de incentivo comportamental.

2. Metodologia

Neste estudo, foram selecionadas as bases *Scopus* e *Web of Science* (WoS). A base de dados *Scopus* é a mais abrangente fonte de citação pesquisável, enquanto por muitos anos a WoS foi a única base de dados de citação e publicação abrangendo todas as áreas da ciência (CHADEGANI et al. 2013), sendo as bases de dados mais relevantes do mundo (WANG et al. 2019). Cerca de 2/3 dos estudos podem ser encontrados em ambas as bases e 1/3 em apenas uma base, e ambas oferecem arquivos .bib com dados de pesquisa completos (como referências, autores de artigos etc.) que podem ser analisados em pacotes bibliométricos (VIEIRA ; GOMES 2009).

Além disso, a *Scopus* e WoS permitem encontrar artigos de *Science Direct, Taylor* e *Francis, Emerald, Springer* e outras bases importantes. Portanto, a seção 2.1 apresenta a estrutura metodológica, compreendendo a construção da revisão sistemática e do Protocolo PRISMA.

2.1 Estrutura metodológica

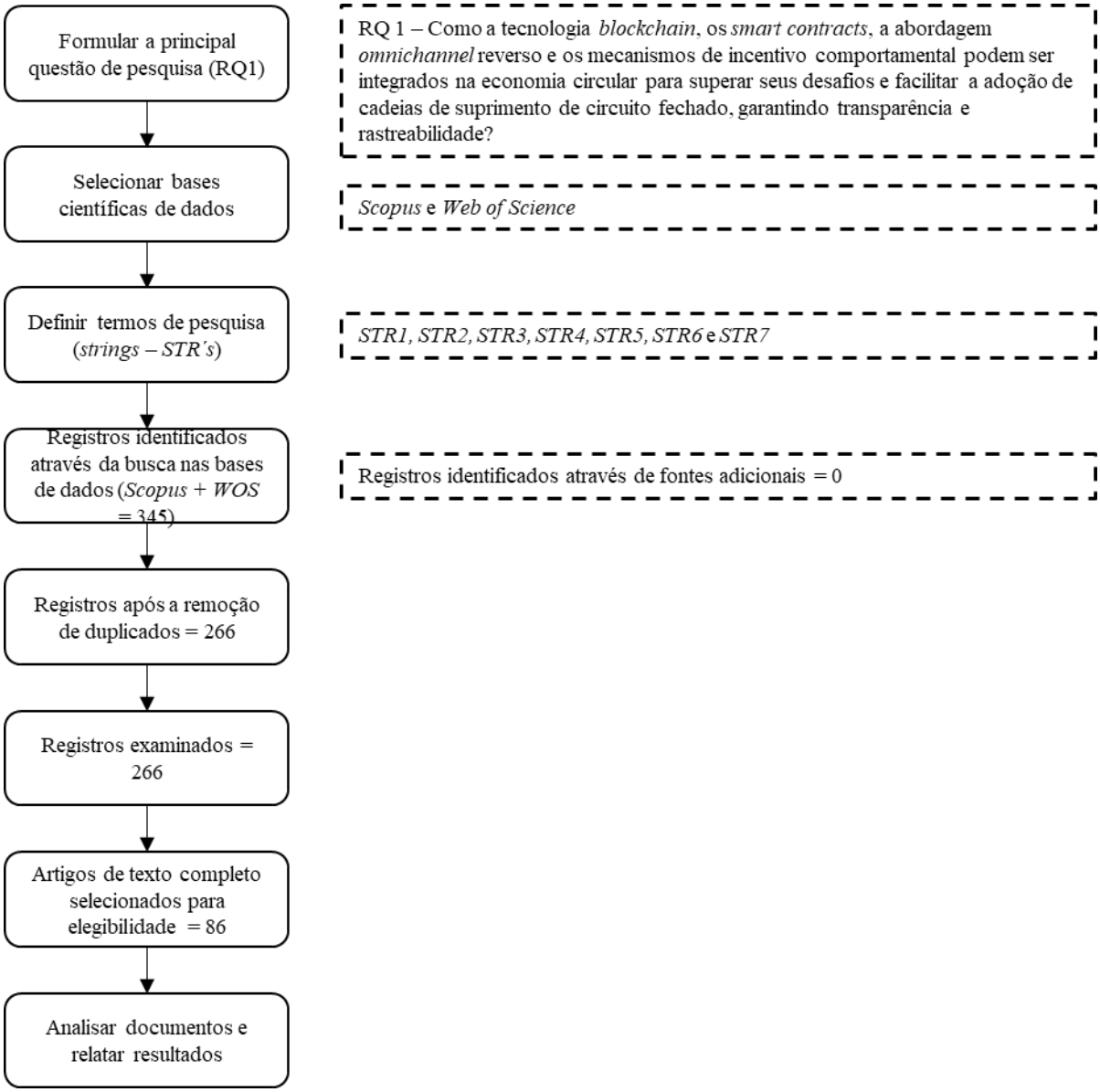
O autor optou por utilizar a revisão sistemática como metodologia de pesquisa devido a sua replicabilidade, transparência e rigor científico (TIWARI, 2020), sua utilização de critérios de inclusão e exclusão para responder as questões de pesquisa (LYNGDOH et al., 2021), sua menor propensão a vieses tendenciosos (AKMAK et al., 2020), sua capacidade de auxiliar na organização do conhecimento já existente e na identificação de lacunas, bem como na elaboração de agendas de pesquisas futuras (KARIMI TAKALO et al., 2021; ROJON et al., 2021), e por sua adoção em estudos de alta qualidade em diversas áreas de pesquisa (SANTOS et al., 2020; WAGENSCHWANZ, 2020; DANESE et al., 2017).

Outrossim, a estruturação metodológica adotada nesta pesquisa teve como referência o estudo desenvolvido por Santos (2021).

O Protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) é uma ferramenta utilizada para garantir que as revisões sistemáticas sejam realizadas de forma transparente, reprodutível e completa, seguindo um conjunto de diretrizes pré-estabelecidas (LIBERATI et al., 2009). Os quatro passos iniciais da metodologia foram definidos como a formulação da questão de pesquisa, a seleção das

bases de dados, a definição dos termos de busca e a execução do Protocolo PRISMA (PAGE et al., 2021). A Figura 2 sintetiza a metodologia utilizada nessa pesquisa.

Figura 2 – Representação esquemática do Protocolo PRISMA (recorte adotado)



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

2.1.1 Formulação das questões de pesquisa

A formulação das questões de pesquisa (RQs) é o estágio inicial para delimitar o escopo do estudo e atender aos objetivos da tese (ROJON et al., 2019; SENNA, 2021). Segundo a literatura, as RQs são importantes para orientar a pesquisa, definir os parâmetros do estudo e garantir que o trabalho esteja focado em tópicos relevantes (GUPTA ; SODHI, 2002; WEBSTER ; WATSON, 2008).

Nesta seção são apresentadas as perguntas de pesquisa que a Tese pretende responder.

RQ1 (questão principal) - Como a tecnologia *blockchain*, os *smart contracts*, a abordagem *omnichannel* reverso e os mecanismos de incentivo comportamental podem ser integrados na economia circular para superar seus desafios e facilitar a adoção de cadeias de suprimento de circuito fechado, garantindo transparência e rastreabilidade?

RQ2 - Quais são as principais lacunas relacionadas ao gerenciamento de sistemas de EC?

RQ3 - Qual é a definição de *green omnichannel*?

2.1.2 Seleção das bases de dados

A seleção das bases *Scopus* e *Web of Science* (WoS) para a pesquisa da tese se justifica pelo fato de que ambas são amplamente reconhecidas como as principais bases de dados bibliográficos de citação padrão utilizadas na pesquisa acadêmica (MONGEON ; PAUL-HUS, 2016; CISNEROS et al., 2018; TUNGAR ; EULERICH, 2018). A WoS, por exemplo, é considerada uma autoridade na literatura científica devido à sua cobertura de mais de 12.000 periódicos de diversas áreas do conhecimento, além de incluir citações de mais de 250 disciplinas (YAN, et al., 2017; COSTA et al., 2018).

Já a *Scopus*, por sua vez, é a maior base de artigos revisados por pares e tem a capacidade de recuperar periódicos de outras bases importantes, como o *PubMed* (SENNA, 2017; FILSER et al., 2019; TIWARI, 2020). Com isso, a utilização dessas bases permite a obtenção de uma ampla gama de informações relevantes para a pesquisa, tais como a identificação de trabalhos relevantes, autores, periódicos e tendências de pesquisa na área de interesse.

O Quadro 1 apresenta a estratégia de busca para observar como os tópicos *omnichannel* e economia circular estão relacionados na literatura. Em seguida, os títulos e resumos dos artigos foram lidos. A leitura dos documentos revelou que não há um único artigo propondo uma estrutura integrada que correlacione os principais pilares de um ecossistema de EC.

Quadro 1 – Premissas globais da pesquisa.

Parâmetros da pesquisa	**Filtros**
Período	2014 a 2023
Lapso temporal	1º trimestre 2023
Campos	Título, resumo e palavras-chave
Tipo de publicação	Artigo e revisão
Estágio da publicação	Final
Idioma	Inglês

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

2.1.3 Definição dos termos de busca

Sete estratégias de busca foram apresentadas no Quadro 2, as quais combinam termos de busca com operadores booleanos (*AND, OR*), aspas e asterisco (*). *O operador AND tem o objetivo de realizar a interseção entre os termos de busca, eliminando artigos que não são relevantes para o tema em questão. Por outro lado, o operador OR é utilizado para abranger diferentes formas dos termos, aumentando a abrangência da pesquisa. O uso de aspas permite localizar termos exatamente como eles aparecem na literatura. O símbolo (*) é empregado para contabilizar qualquer termo que possua como prefixo a palavra-chave anterior.

Com o intuito de identificar artigos que utilizaram explicitamente os termos "*framework*" e "*conceptual model*", que são os termos mais utilizados, o autor adicionou *AND* (“*framework*" OR "*conceptual model*") aos termos de busca das sete estratégias para

a execução do capítulo 3 (JASTI et al., 2019; TRAKULSUNTI et al., 2020; MAZUR et al., 2020).

Quadro 2 – Estratégias e termos de busca.

Estratégias	Termos de busca
STR1	*("Omnichannel" OR "Omnichannel" OR "Omnichannel") OR (omni and channel)*
STR2	*("circular economy") AND ((omnichannel*) OR (digital transformation*) OR (smart contract*) OR (Blockchain))*
STR3	*("Smart contract") AND ((omnichannel*) OR (digital transformation*) OR (mechanism*) OR (Blockchain))*
STR4	*("Closed-loop supply chain") AND ((omnichannel*) OR (digital transformation*) OR (contract*) OR (Blockchain))*
STR5	*("Omnichannel solution") AND ((omnichannel*) OR (digital transformation*) OR (smart*) OR (Blockchain))*
STR6	*("Reverse") AND ((omnichannel*) OR (digital transformation*) OR (incentive*) OR (Blockchain))*
STR7	*("Incentive") AND ((omnichannel*) OR (digital transformation*) OR (agreement*) OR (Blockchain))*

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

2.1.4 Execução do protocolo PRISMA

Para a construção dos passos metodológicos, foram empregadas as etapas de identificação, seleção, elegibilidade e inclusão do Protocolo PRISMA proposto por PAGE et al. (2021). A escolha do protocolo para a pesquisa de produção da tese se justifica pelo fato de que ele é amplamente utilizado em revisões sistemáticas em diversas áreas do conhecimento, sendo considerado uma ferramenta útil e confiável para garantir a qualidade e transparência do processo de revisão (SANTOS, 2015; HALLAM ; CONTRERAS, 2018; D'ANDREA MATTEO et al., 2021). Além disso, o uso do PRISMA é altamente recomendado como uma diretriz de relatório para garantir que todas as informações relevantes sejam relatadas de forma clara e completa (TAM et al., 2017).

Isso é especialmente importante para as revisões sistemáticas, que têm como objetivo sintetizar as evidências disponíveis sobre um tópico específico e apresentá-las de forma clara e transparente para os leitores. Dessa forma, o uso do protocolo PRISMA na pesquisa de produção da tese garantirá a qualidade e a transparência do processo de revisão, bem como a confiabilidade dos resultados apresentados. Senna (2019) afirma que

o PRISMA ajuda a reduzir os vieses das expectativas dos pesquisadores, garantindo maior rigor na execução do trabalho. O protocolo também é recomendado para garantir a qualidade e transparência dos relatórios de revisões sistemáticas (ORTIZ-BARRIOS ; ALFARO-SAÍZ, 2020; ZEPEDA-LUGO et al., 2020).

Após a extração dos artigos na extensão ".bib" e sua importação para um gerenciador de referências, realizou-se a eliminação dos artigos duplicados, seguida pela etapa de seleção. Durante essa etapa, o autor analisou o título, resumo e palavras-chave dos artigos a fim de identificar apenas os documentos que estavam relacionados ao tema da pesquisa (CRAWFORD et al., 2020). Em seguida, na etapa de elegibilidade, foram lidos na íntegra os artigos selecionados. No entanto, alguns deles não atenderam aos interesses da pesquisa e, portanto, foram excluídos (WENDT et al., 2021). A última etapa do processo de seleção consistiu na inclusão de artigos a partir da busca de referências dos artigos selecionados anteriormente (SHI et al., 2022).

Na sequência, realizou-se a etapa de definição dos indicadores bibliométricos a serem utilizados na pesquisa. Entre os indicadores selecionados para o estudo, encontram-se a evolução da produção científica ao longo do tempo, bem como os periódicos, instituições e países mais produtivos e relevantes na área de interesse (VICENTE-SAEZ ; MARTINEZ-FUENTES, 2018). Além disso, também foram consideradas as citações recebidas pelos trabalhos selecionados, bem como as colaborações existentes entre autores, tanto em nível nacional quanto internacional (LI et al., 2017; ABRAMO et al., 2019). Por fim, utilizou-se o indicador de co-ocorrência de palavras-chave (*co-words*) como forma de identificar as principais áreas temáticas abordadas na literatura analisada (CARLEY ; PALMQUIST, 2015).

Os dados dos artigos e periódicos selecionados neste trabalho foram utilizados para criar, visualizar e avaliar as redes bibliométricas de colaboração e co-ocorrência de palavras-chave. Essas redes foram construídas com o auxílio do *software* RStudio e do pacote *bibliometrix* (ARIA ; CUCCURULLO, 2017). Esse pacote oferece recursos para a análise bibliométrica, incluindo a criação de mapas de coautoria e redes de co-ocorrência de palavras-chave (GARCÍA-PEÑALVO ; FIDALGO-BLANCO, 2021). Além disso, a ferramenta também possibilita a identificação de comunidades de pesquisa e de grupos de coautores (GONZÁLEZ-PEREIRA et al., 2010).

3. Resultados da bibliometria

Esse capítulo abrange os indicadores bibliométricos da produção científica pesquisada. Os indicadores calculados e avaliados são evolução da produção científica; periódicos, instituições e países mais produtivos e relevantes; citações; redes de colaborações e *co-words*.

Nesta seção são mostrados todos os resultados numéricos encontrados na análise bibliométrica. A Tabela 1 mostra um resumo estatístico da pesquisa bibliográfica.

O intervalo de tempo de 2014 a 2023 permite uma visão do desenvolvimento ao longo de uma década, enquanto a quantidade de 142 fontes e 266 documentos representa a ampla gama de informações disponíveis para análise.

A taxa anual de crescimento de 16,65% indica um aumento significativo na produção científica durante o período analisado. Isso pode ser interpretado como um sinal de que a área está em constante desenvolvimento e crescimento, com mais pesquisas sendo realizadas e mais informações sendo publicadas.

O número elevado de autores, 695, indica a ampla participação de pesquisadores na produção científica. Isso pode ser um indicativo de uma comunidade ativa e colaborativa, com uma grande quantidade de pesquisas sendo realizadas por diferentes grupos de pesquisa, sendo um sinal positivo para o futuro desenvolvimento da área.

Tabela 1 – Informações principais

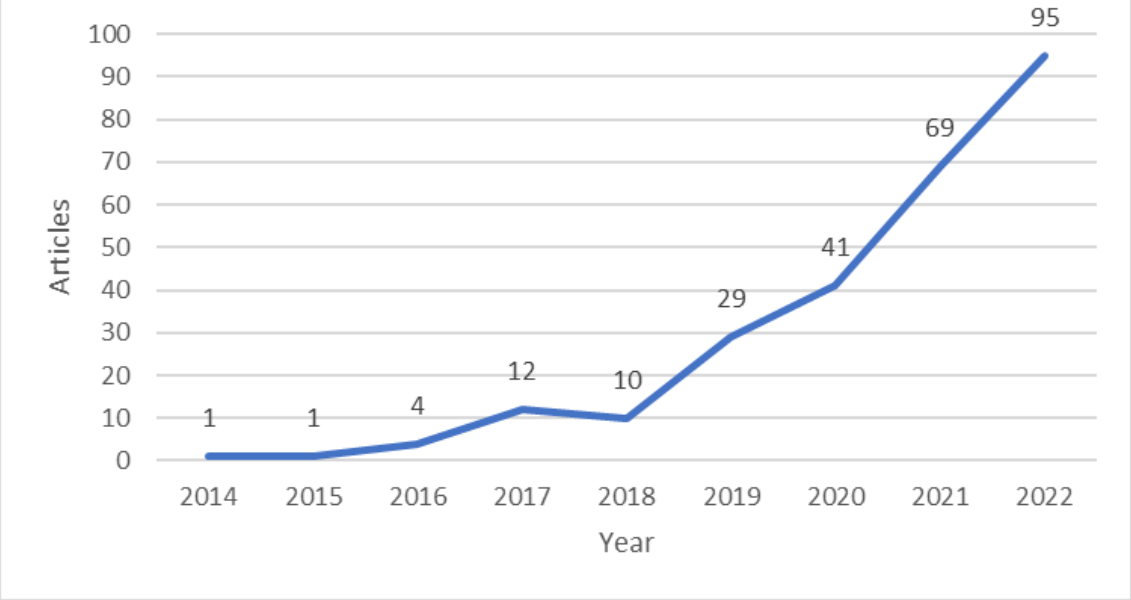


Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O Gráfico 1 mostra a distribuição dos artigos ao longo dos anos. Vemos que, após 2019, há um aumento significativo de lançamentos. Como o ano de 2023 está no início, decidiu-se por desprezá-lo para não comprometer a compreensão da pesquisa.

A partir de 2019, o número de publicações triplicou, passando de 10 para 29, e atingiu 95 artigos em 2022. Esse aumento em apenas três anos indica uma taxa anual de crescimento elevada da produção científica, podendo ser explicado por vários fatores, incluindo um aumento no interesse da comunidade científica, a disponibilidade de mais recursos e tecnologias, e a necessidade de soluções para questões cada vez mais complexas. Além disso, o crescente interesse do público em temas relacionados à sustentabilidade também contribuiu com a sua parcela de influência.

Gráfico 1 – Distribuição dos artigos ao longo dos anos



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

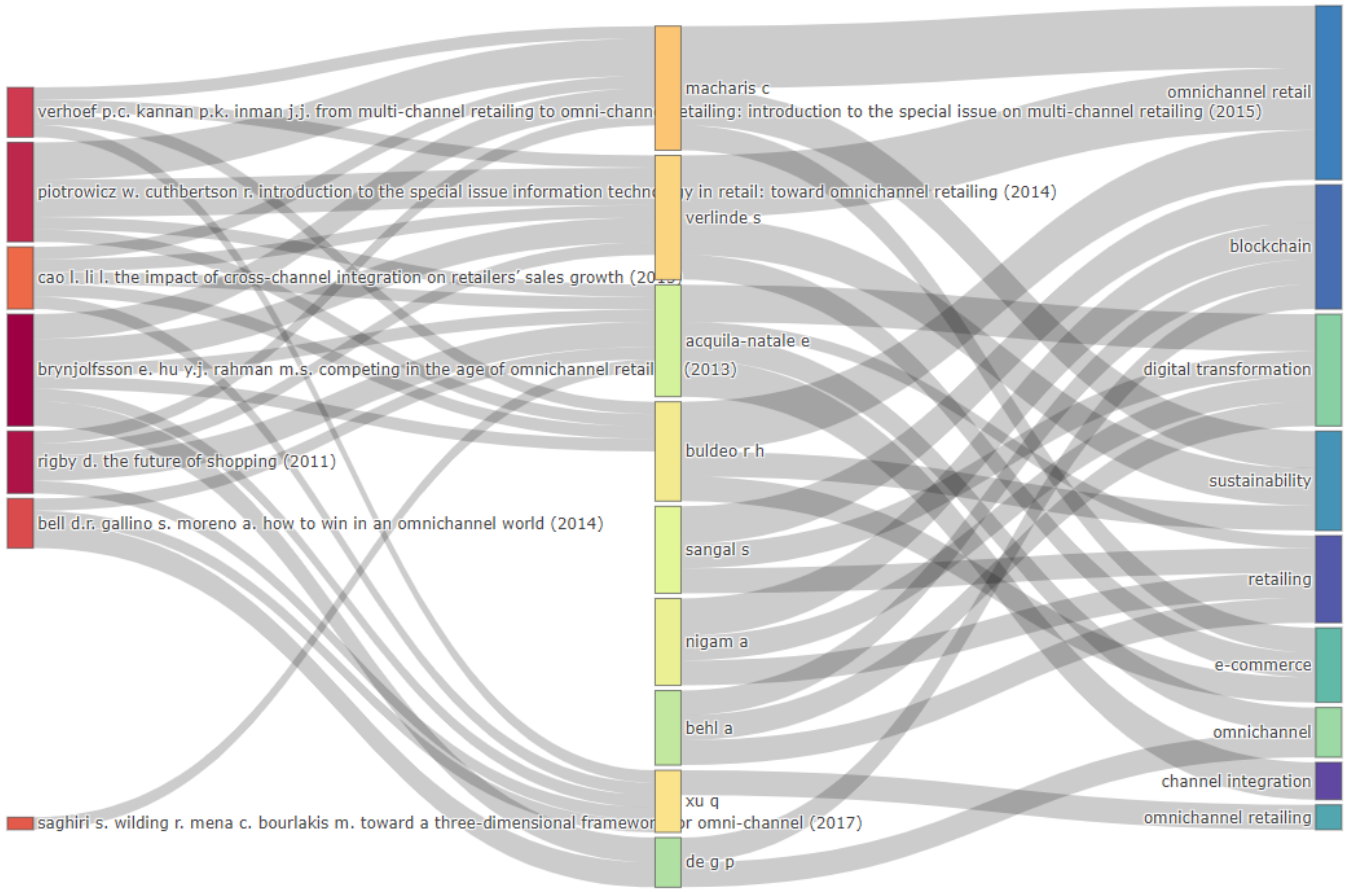
A Figura 3 mostra um dendrograma com três colunas. A primeira mostra os documentos, a segunda os autores e a terceira as palavras-chave relevantes.

A partir da análise bibliométrica, é possível identificar algumas tendências e concentrações de temas em torno de algumas áreas. É possível destacar que houve uma forte presença de abordagens *omnichannel*, com 14 artigos.

Também vale destacar a presença de tecnologias *blockchain*, com 10 artigos abordando esse assunto, indicando que esse é um tema em alta e que vem ganhando cada vez mais importância. Além disso, a presença de 9 artigos abordando temáticas de transformação digital também é indicativo de que essa é uma área relevante e em constante evolução.

Por fim, a presença de 8 artigos abordando vertentes da sustentabilidade indica que essa é uma área importante e relevante, com potencial para impactar positivamente a sociedade.

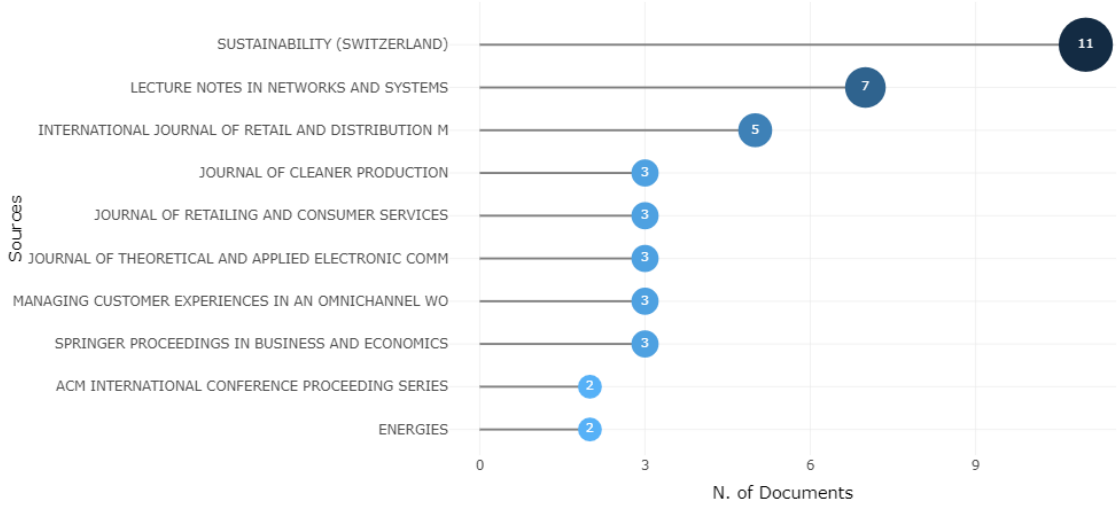
Figura 3 – Dendrograma



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O Gráfico 2 mostra o número de publicações por periódicos mais relevantes. A partir dos dados apresentados, é possível observar a distribuição das fontes publicadoras. A fonte "*Sustainability (Switzerland)*" apresentou o maior número de artigos, com 11, o que corresponde a cerca de 11,6% dos artigos publicados. Já a fonte "*Lecture Notes in Networks and Systems*" apresentou 7 artigos, o que equivale a 7,4% do total. As demais fontes apresentaram uma quantidade menor de publicações, sendo que algumas tiveram apenas 2 artigos publicados.

Gráfico 2 – Fontes mais relevantes



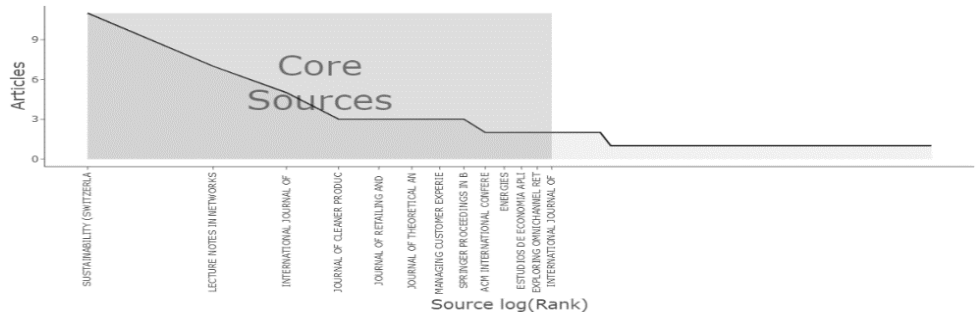
Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Segundo a lei de Bradford, as principais fontes deste processo de investigação são o Sustainability (Switzerland), Lecture Notes in Networks and Systems e o International Journal of Retail and Distribution Management (Gráfico 3).

A lei de *Bradford* é uma técnica utilizada para identificar as fontes de maior produção científica em uma determinada área. Isso indica que estas fontes são importantes para o campo de estudo em questão, por serem reconhecidas como as principais referências em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias e soluções.

Entretanto, é importante lembrar que esta análise é baseada apenas na quantidade de artigos publicados e não leva em conta a qualidade e impacto dessas publicações, o que pode influenciar na percepção da importância das fontes identificadas.

Gráfico 3 – Agrupamento de fontes através da Lei de *Bradford*



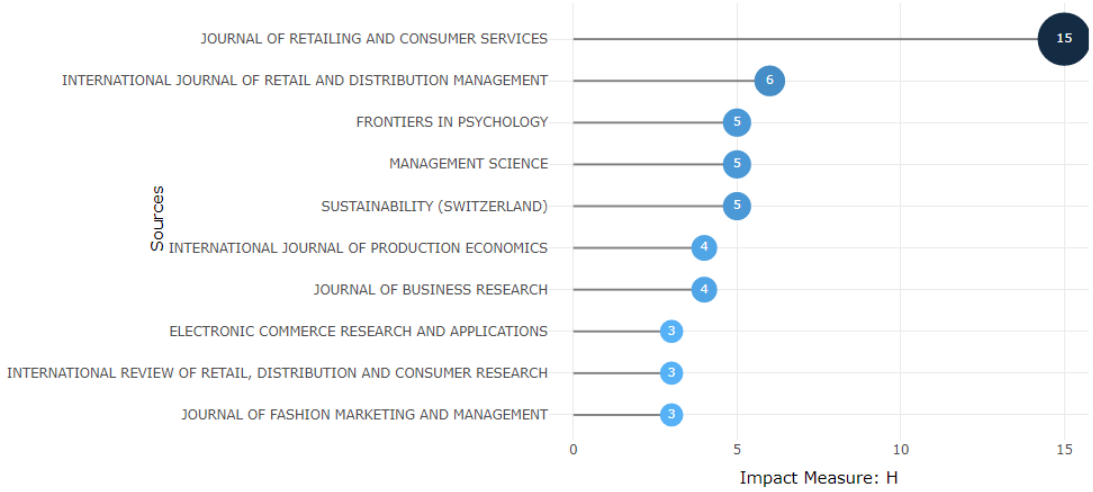
Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O índice H dos periódicos é mostrado no Gráfico 4. Observa-se que, embora o *Sustainability (Switzerland)* esteja em primeiro lugar em número de publicações, o *Journal of Retailing and Consumer Services* é que ocupa a primeira posição no índice H.

A análise dos dados quantitativos revela que, apesar do *Sustainability (Switzerland)* ter o maior número de publicações com 11 artigos, é o *Journal of Retailing and Consumer Services* que tem o maior impacto, apresentando um índice H de 15. É importante destacar que o índice H mede o impacto e a visibilidade de uma publicação, levando em consideração o número de citações recebidas pelos artigos publicados naquela fonte.

Este dado é relevante porque ajuda a entender a dinâmica da produção científica e a importância relativa de cada fonte, o que é útil na escolha de fontes para futuras pesquisas ou na avaliação da qualidade das publicações. Além disso, também pode ser usado para identificar as tendências da produção científica, como, por exemplo, se as fontes mais antigas e tradicionais estão perdendo espaço para as fontes mais novas e especializadas.

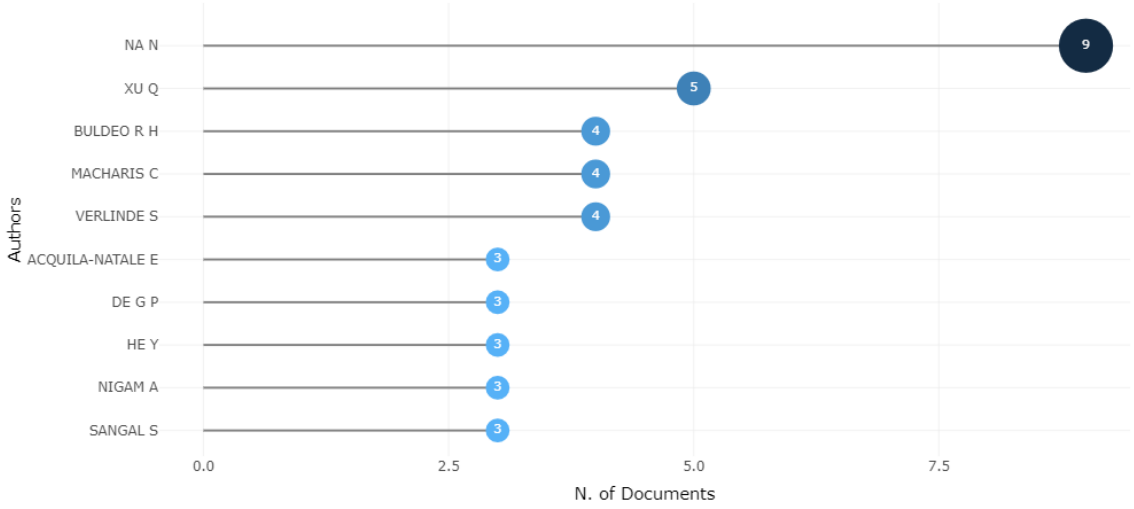
Gráfico 4 – Impacto da fonte



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

São apresentados os autores mais relevantes em termos do número absoluto de publicações. O Gráfico 5 mostra os 10 autores mais produtivos do período examinado. Os dois primeiros autores que mais publicaram sobre o assunto foram Na, N. e Xu, Q., com 9 e 5 artigos, respectivamente. Esses resultados indicam que eles são importantes contribuidores para o estudo e a compreensão do assunto, com significativo impacto na área. Ambos os autores possuem uma vasta experiência e conhecimento, o que se reflete na quantidade de publicações efetuadas por eles. Eles são líderes em sua área de atuação e possuem uma grande capacidade de contribuir para o avanço do conhecimento e do desenvolvimento da área.

Gráfico 5 – Autores mais relevantes

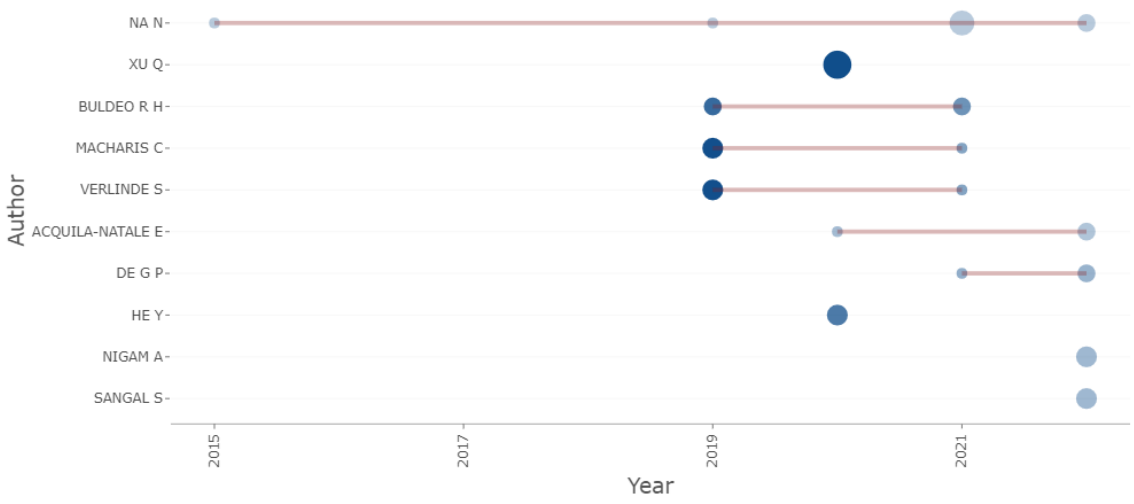


Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O Gráfico 6 mostra a distribuição das produções dos principais autores ao longo do tempo. Enquanto Na, N. é consistentemente o autor mais prolífico, Nigam, A. e Sangal, S. são os autores mais prolíficos de 2022.

De acordo com os dados apresentados, Na, N. é o autor mais prolífico, tendo publicado 9 artigos. Entretanto, é importante destacar que em 2022, houve uma mudança significativa na distribuição, com Nigam, A. e Sangal, S. tornando-se os autores mais prolíficos, ambos com 4 publicações. Esta mudança pode indicar uma mudança na tendência dos temas pesquisados, bem como uma mudança na dinâmica dos principais autores.

Gráfico 6 – Produções dos autores principais ao longo do tempo

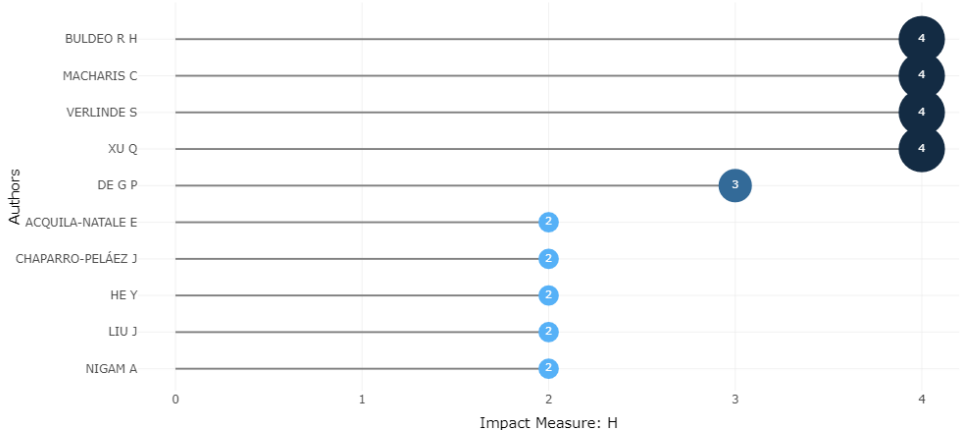


Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O Gráfico 7 mostra o índice H dos autores mais produtivos. Ao observar a quantidade de artigos publicados, notamos que Na, N. é o autor mais consistentemente produtivo. No entanto, ao considerarmos o índice H, que mede o impacto dos trabalhos publicados, Buldeo, R. H. é o autor que se destaca no topo do *ranking*.

Essa informação é relevante para entender a participação dos autores no cenário acadêmico e o alcance de suas pesquisas. Além disso, ao conhecer os autores mais prolíficos e influentes, é possível direcionar a busca por trabalhos relevantes no assunto de interesse e aprimorar o conhecimento sobre o tema em questão.

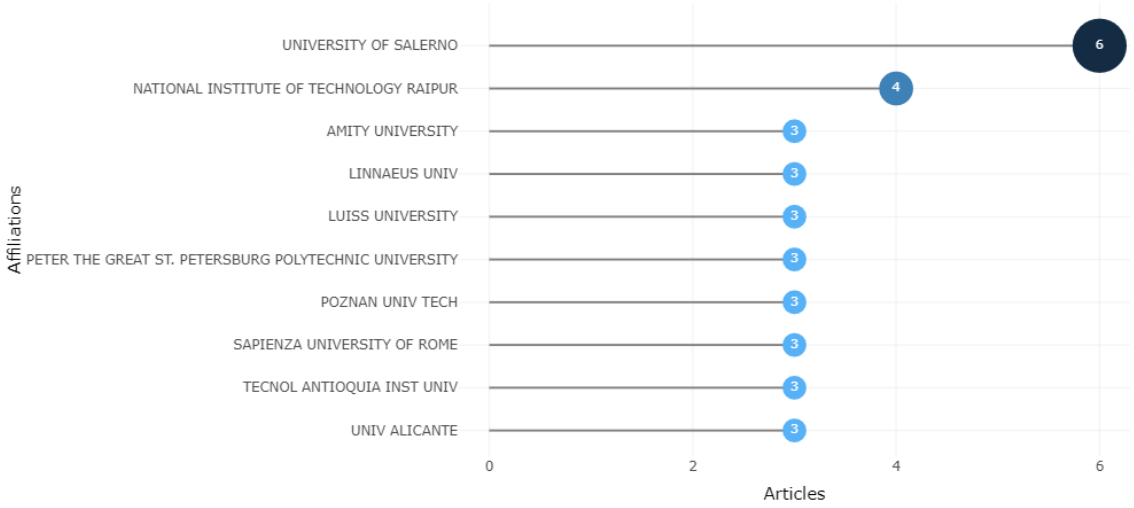
Gráfico 7 – Impacto do autor



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O Gráfico 8 mostra as universidades e centros de pesquisa com o maior número de publicações. Observa-se que a Universidade de Salerno é a instituição com o maior número de publicações, seguida do *National Institute of Technology Raipur*. Outras instituições destacadas incluem a *Amity University*, *Linnaeus University*, *LUISS University*, *Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University*, *Poznan University of Technology* e a Sapienza *University of Rome*, todas com três publicações cada, demonstrando uma ampla gama de instituições envolvidas na temática da pesquisa.

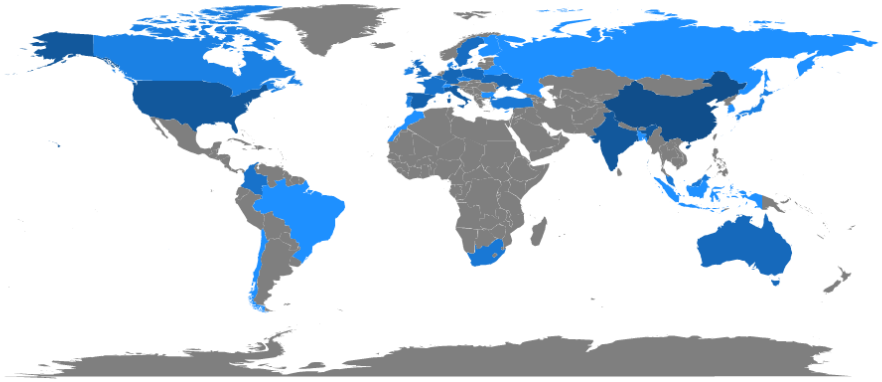
Gráfico 8 – Instituições mais relevantes



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A Figura 4 mostra que a temática-alvo da presente pesquisa está ganhando aceitação da academia, apoiada pela abrangência de publicações ao redor do mundo. Destacam-se China e Índia, com 23 e 14 publicações respectivamente, seguidos pelos Estados Unidos e Itália, com 14 e 12 publicações. Países como Espanha, Alemanha, Austrália, Polônia, Ucrânia e Suécia também aparecem na lista, destacando a preocupação e interesse internacional pela temática. Esta diversidade geográfica de publicações sugere uma ampla base de conhecimento e pesquisa a respeito do tema.

Figura 4 – Produção Científica por País

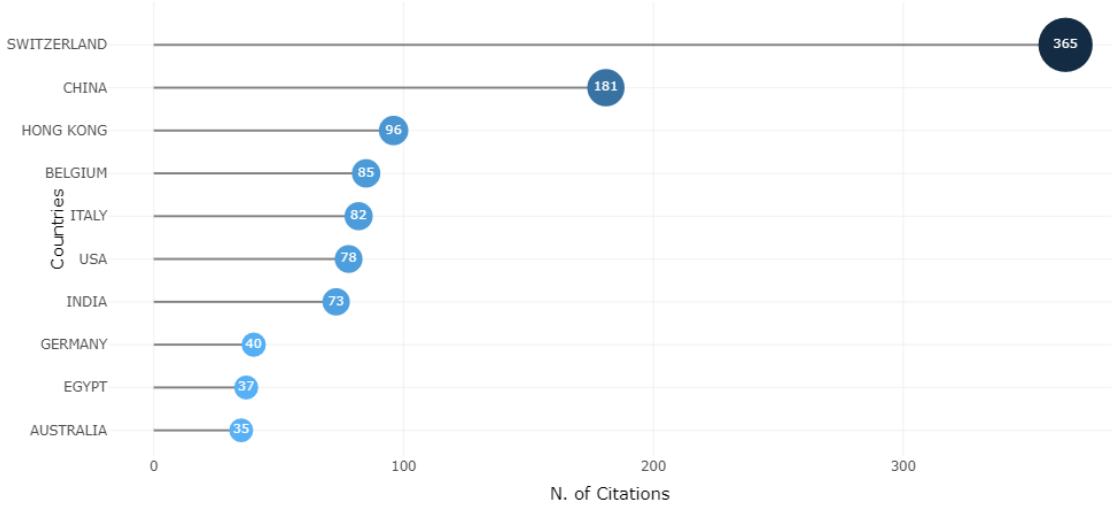


region	Freq
CHINA	23
INDIA	14
USA	14
ITALY	12
SPAIN	9
GERMANY	7
AUSTRALIA	6
POLAND	6
UKRAINE	6
SWEDEN	5

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O Gráfico 9 mostra os 10 principais países com mais citações. A Suíça lidera em termos de citações totais, o que corresponde a cerca de 1/3 de todas as citações. Em segundo lugar, temos a China com 181 citações e em terceiro, Hong Kong com 96. É interessante observar que os 10 países com mais citações concentram quase metade de todas as citações registradas na pesquisa, o que mostra a forte aceitação da temática-alvo da pesquisa em diversos países ao redor do mundo.

Gráfico 9 – Países mais citados

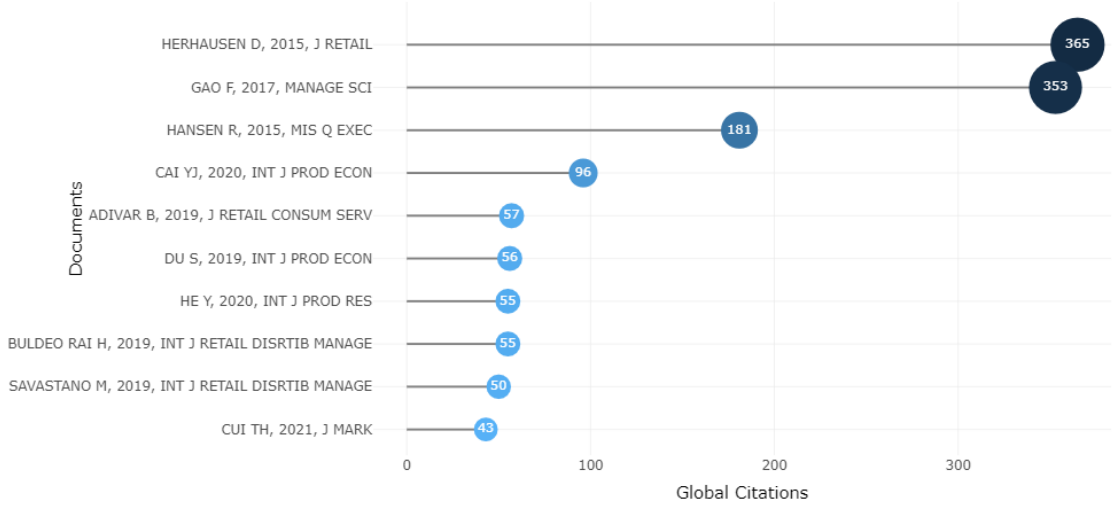


Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O Gráfico 10 mostra os 10 trabalhos mais citados. O trabalho líder no *ranking*, escrito por Herhausen em 2015, possui 365 citações. Em seguida, o trabalho escrito por

Gao em 2017 tem 353 citações. O terceiro trabalho mais citado, escrito por Hansen em 2015, tem 181 citações. Os dez trabalhos listados no gráfico tratam de temas variados relacionados à gestão *omnichannel*, incluindo a integração de canais *on-line* e *off-line*, operações *omnichannel* com coleta de compras *on-line* na loja, transformação digital para o comércio eletrônico *omnichannel*, gestão de devoluções de consumidores, entrega no dia seguinte, adesão à tecnologia para integrar estratégias *omnichannel* e desafios informacionais no *marketing omnichannel*.

Gráfico 10 – Documentos mais citados



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Os artigos listados no gráfico Gráfico 10 são apresentados no Quadro 3:

Quadro 3 – Síntese dos documentos mais citados

Nº	Título do Artigo	Autor	Ano	Resumo
1	*Integrating bricks with clicks: retailer level and channel level outcomes of online-offline channel integration*	HERHAUSEN, D.	2015	Explora os efeitos da integração de canais *online* e *offline* no varejo, examinando seu impacto nas vendas e rentabilidade dos varejistas.
2	*Omnichannel retail operations with buy online and pickup in store*	GAO, F.	2017	Aborda operações *omnichannel* com destaque para o modelo de "compre *online* e retire na loja", explorando sua influência na experiência do cliente e nas vendas dos varejistas.
3	*Digital transformation toward omnichannel retailing: key lessons learned*	HANSEN, R.	2015	Foca na transformação digital no varejo, destacando as principais lições aprendidas pelas empresas ao implementar estratégias *omnichannel*.

4	*Omnichannel management in the new retailing era: a systematic review and future research agenda*	CAI, YJ.	2020	Apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre gestão *omnichannel* no varejo, abordando as tendências e desafios dessa abordagem.
5	*A quantitative performance management framework for assessing omnichannel retail supply chains*	ADIVAR, B.	2019	Propõe um modelo de gestão de desempenho para avaliar cadeias de suprimentos *omnichannel*, oferecendo uma estrutura quantitativa para medir e melhorar operações.
6	*Omnichannel management with consumer disappointment aversion*	DU, S.	2019	Explora o gerenciamento das expectativas dos consumidores em uma estratégia *omnichannel*, propondo um modelo de gestão para melhorar a satisfação do cliente.
7	*Omnichannel retail operations with refurbished consumer returns*	HE, Y.	2020	Aborda as operações *omnichannel* no contexto das devoluções de produtos recondicionados, discutindo estratégias para gerenciar essas devoluções.

8	*The next day free delivery myth unravelled: possibilities for sustainable last mile transport in an omnichannel environment*	BULDEO, RAI. H.	2019	Discute a ideia de entrega gratuita no dia seguinte e explora opções de transporte sustentável em um ambiente *omnichannel*.
9	*Technology adoption for the integration of online-offline purchasing: omnichannel strategies in the retail environment*	SAVASTANO, M.	2019	Aborda a adoção de tecnologias para integração de compras *online* e *offline* no varejo, explorando estratégias *omnichannel* para melhorar a experiência do cliente.
10	*Informational challenges in omnichannel marketing: remedies and future research*	CUI, TH.	2021	Discute os desafios de *marketing* em uma estratégia *omnichannel*, sugerindo soluções e tópicos de pesquisa futura.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

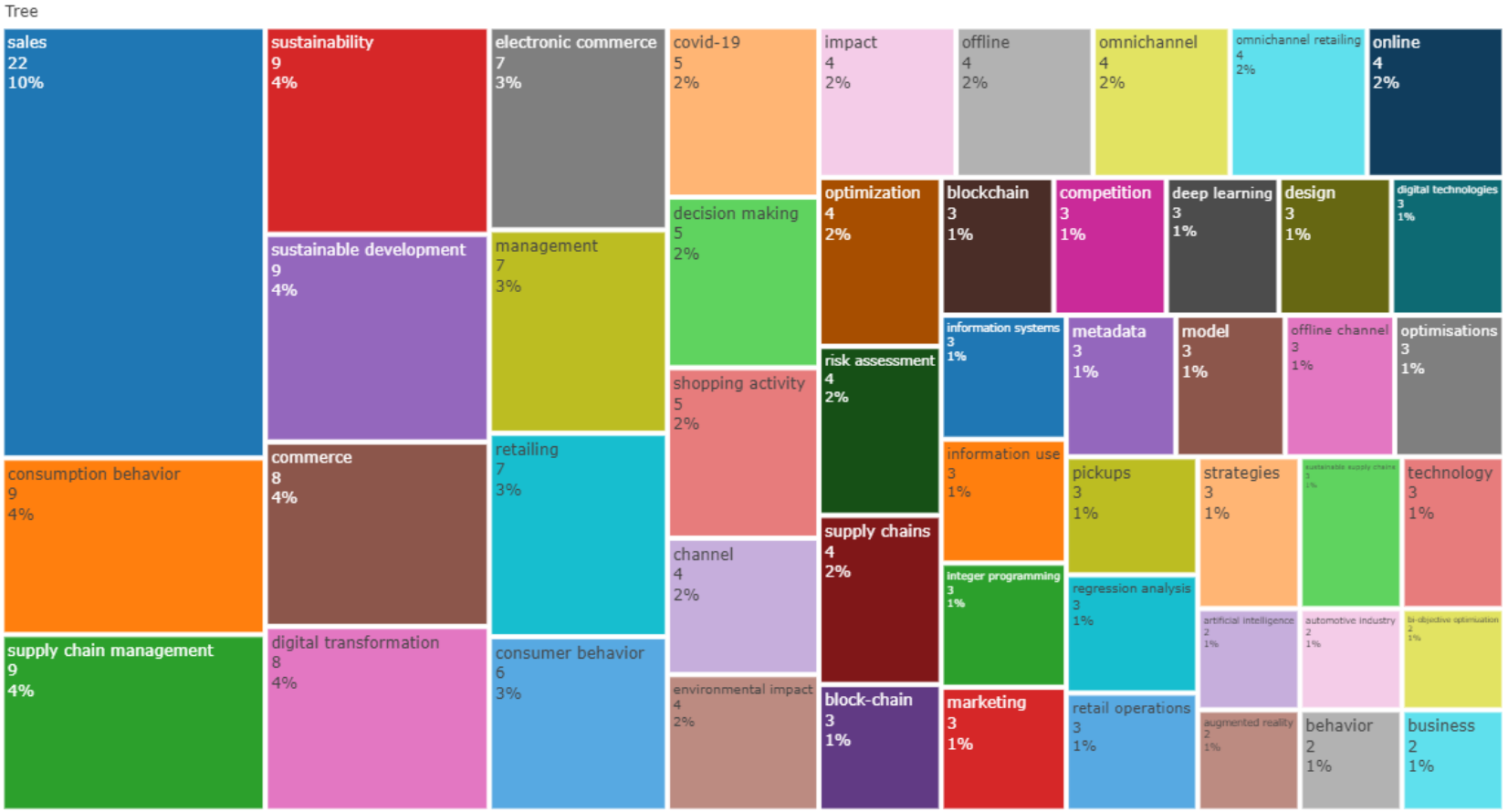
A Figura 5 mostra as palavras-chave mais usadas. O termo "*sales*" apareceu com 22 citações, indicando que o tema é uma preocupação central na literatura e pode ser um foco importante para futuras pesquisas. As palavras-chave "*consumption behavior*" e "*supply chain management*" apareceram com 9 citações cada, sugerindo que são tópicos relevantes e que podem ser explorados mais a fundo.

As presenças de “*sustainability”* e "*sustainable development*" com 9 citações cada também indica que é importante considerar questões ambientais e de desenvolvimento sustentável na literatura. O termo "*blockchain*" também apareceu com 6 citações, sugerindo que pode ser um tópico de interesse crescente na área.

A palavra-chave "*digital transformation*" apareceu com 8 citações, indicando que a transformação digital é uma preocupação importante para o setor. Os termos "*omnichannel*" e "*omnichannel retailing*" também apareceram com 4 citações cada, sugerindo que o gerenciamento de canais múltiplos é uma questão importante para o setor.

No entanto, algumas áreas importantes parecem ter sido pouco abordadas na literatura, como "*circular economy*" e "*shopping activity*", que apareceram com 5 citações cada. Estes *gaps* podem ser considerados como oportunidades para futuras pesquisas.

Figura 5 – Palavras mais frequentes (TreeMap)



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A Figura 6 mostra a nuvem de palavras com base nas palavras-chave da pesquisa. Com uma abrangência de palavras maior em relação à Figura 5, é possível perceber uma diversidade de palavras-chave relacionando construtos como: comportamento do consumidor, sustentabilidade e uso intensivo de tecnologias digitais.

A partir dos dados apresentados, podemos identificar algumas possibilidades de pesquisa que associem conceitos relacionados à venda e comportamento de consumo, gestão de cadeias de suprimentos, sustentabilidade, transformação digital, *e-commerce* e gestão.

- *Sales e Consumption Behavior*: Uma pesquisa pode explorar como a venda está relacionada ao comportamento de consumo, como as ações de *marketing* e as tendências de comportamento influenciam nas vendas. Além disso, é possível explorar a relação entre o comportamento de consumo e o impacto ambiental, com o objetivo de identificar ações de *marketing* que promovam comportamentos mais sustentáveis.
- *Supply Chain Management e Sustainability*: Uma pesquisa pode analisar como a gestão de cadeias de suprimentos está relacionada à sustentabilidade, incluindo a implementação de práticas sustentáveis na cadeia de produção e como essas práticas influenciam nas vendas.
- *Digital Transformation e Electronic Commerce*: Uma pesquisa pode investigar como a transformação digital está mudando a forma como o comércio eletrônico é realizado, incluindo a utilização de tecnologias como *blockchain* e inteligência artificial para melhorar a eficiência da cadeia de suprimentos e a satisfação do consumidor.
- *Decision Making e Risk Assessment*: Uma pesquisa pode explorar como a tomada de decisão está relacionada ao risco e como as empresas avaliam o risco ao tomar decisões em suas cadeias de suprimentos, com o objetivo de maximizar a eficiência e a sustentabilidade.

Em geral, a relação entre os termos de maior e menor frequência aponta para a necessidade de pesquisas que explorem como as diferentes áreas estão interligadas e como ações em uma área podem influenciar as outras. Além disso, é possível identificar gaps de pesquisa relacionados a tecnologias emergentes como *blockchain*, inteligência artificial e realidade aumentada, e como elas podem ser aplicadas para melhorar a

eficiência e a sustentabilidade das cadeias de suprimentos e do comportamento de consumo.

Figura 6 – Nuvem de palavras



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A Figura 7 mostra a rede de *co-word*. A rede gerada possui três *clusters* principais. Um pequeno *cluster* que combina sustentabilidade e comportamento de consumo; um *cluster* em que comércio eletrônico e transformação digital são relacionados com *omnichannel*; e, finalmente, um *cluster* no qual o gerenciamento da cadeia de suprimentos e o desenvolvimento sustentável estão associados.

A análise dos clusters gerados pela rede de *co-word* permite verificar a relação entre os conceitos mais frequentes na literatura estudada. O pequeno *cluster* que combina sustentabilidade e comportamento de consumo sugere que existe uma preocupação crescente na literatura em relação ao impacto ambiental dos hábitos de consumo e a busca por soluções sustentáveis. Isso é confirmado por estudos que apontam a importância da educação e sensibilização dos consumidores para o desenvolvimento de comportamentos mais sustentáveis (BANERJEE ; CHAKRABARTY, 2014; WEI et al., 2017).

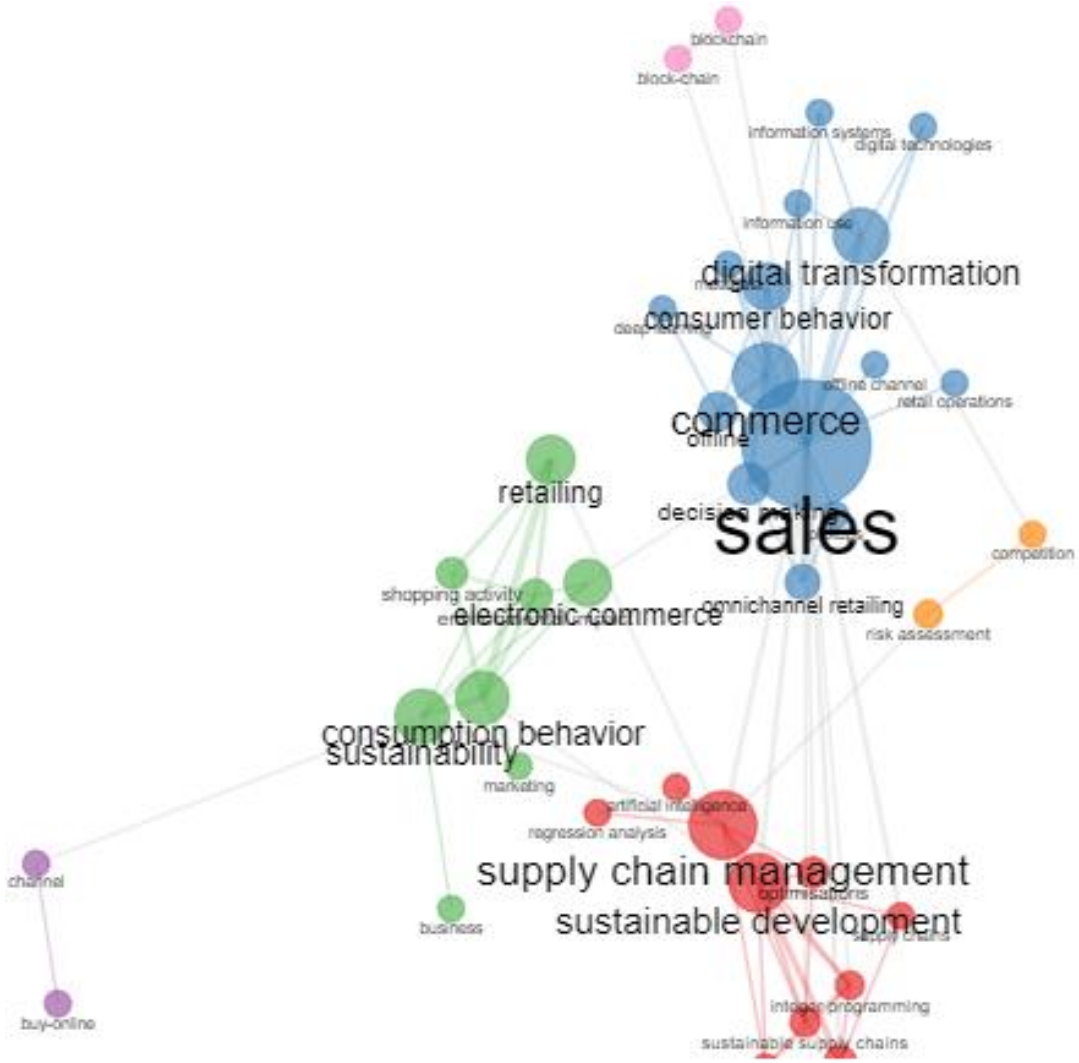
O segundo *cluster*, relacionando o comércio eletrônico e a transformação digital com o *omnichannel*, indica a importância da utilização de tecnologias digitais para a integração dos diferentes canais de venda e aprimoramento da experiência do cliente (HOLLAND et al., 2018; KIM et al., 2018). Essa integração permite a personalização das

ofertas e a melhoria da eficiência operacional, tornando a gestão da cadeia de suprimentos mais efetiva (LIU ; ZHANG, 2016).

Por fim, o *cluster* que associa o gerenciamento da cadeia de suprimentos e o desenvolvimento sustentável destaca a necessidade de se considerar as questões ambientais e sociais na gestão da cadeia de suprimentos (CARTER ; ROGERS, 2003; SARKIS, 2008). A busca por soluções sustentáveis na gestão de suprimentos é importante não apenas para a preservação do meio ambiente, mas também para a melhoria da imagem da empresa e a conquista de novos clientes (BYRNE et al., 2013).

Esses *clusters* destacam a importância de se considerar a sustentabilidade e a transformação digital na gestão da cadeia de suprimentos, e indicam que a literatura tem se concentrado nessas questões recentemente. No entanto, é possível que ainda existam *gaps* conceituais a serem preenchidos, uma vez que algumas palavras-chave aparecem com menor frequência na literatura, como por exemplo, a *circular economy*. É necessário continuar investigando e desenvolvendo soluções para que a gestão de suprimentos seja realizada de maneira efetiva e sustentável.

Figura 7 – Rede de *co-word*



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

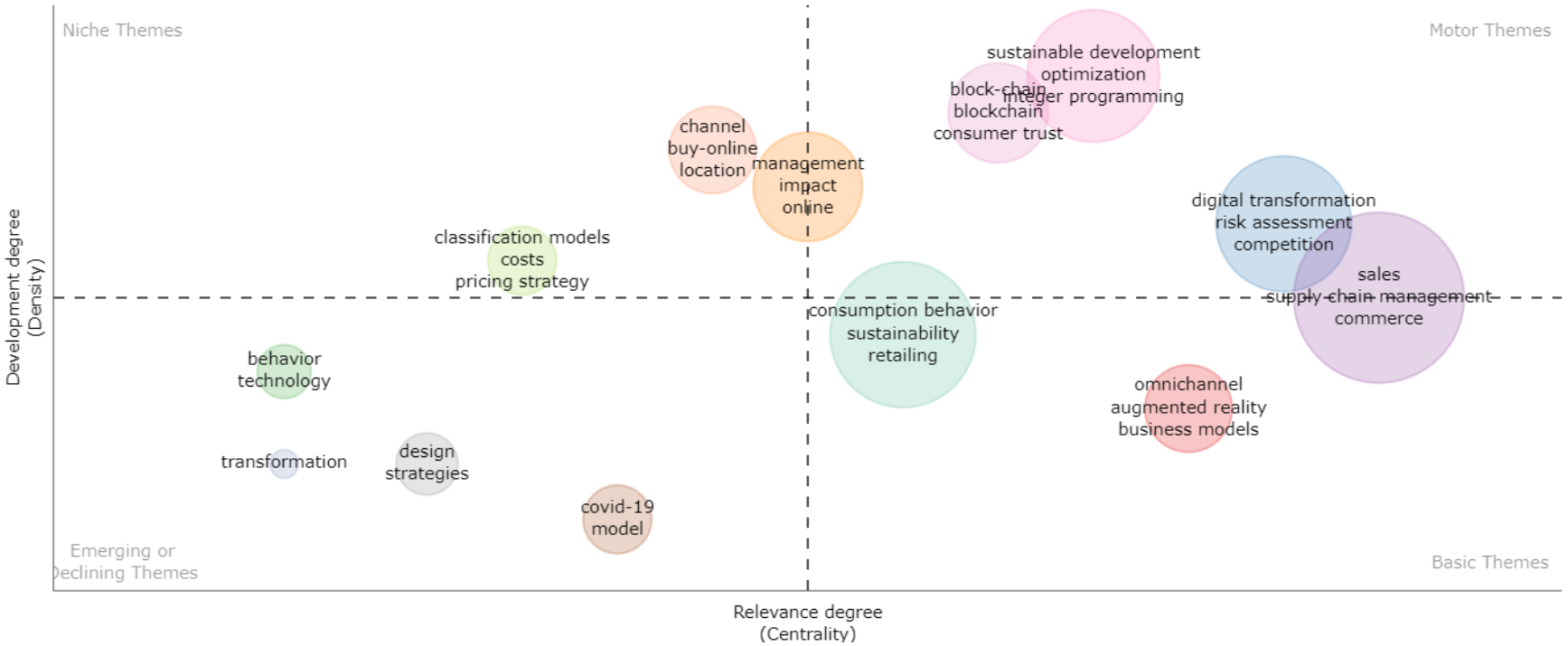
O Gráfico 11 mostra uma estrutura conceitual, por meio da qual se pode observar que transformação digital, avaliação de risco na cadeia de suprimentos e desenvolvimento sustentável são classificados como tópicos direcionadores.

A transformação digital tem sido amplamente discutida na literatura como uma ferramenta importante para aprimorar a eficiência, a flexibilidade e a efetividade da gestão da cadeia de suprimentos (HOLLAND et al., 2018; KIM et al., 2018). A utilização de tecnologias digitais como *big data*, inteligência artificial e internet das coisas permitem a integração das informações e processos, tornando a gestão da cadeia de suprimentos mais efetiva (LIU ; ZHANG, 2016).

A avaliação de risco na cadeia de suprimentos é importante para identificar e mitigar os riscos que possam afetar a continuidade das operações e a efetividade da gestão da cadeia de suprimentos (CARTER ; ROGERS, 2008). A identificação e mitigação dos riscos permite a preparação para situações adversas e a minimização dos impactos na gestão da cadeia de suprimentos (SARKIS, 2003).

Por fim, o desenvolvimento sustentável é uma questão cada vez mais importante na gestão da cadeia de suprimentos. A busca por soluções sustentáveis na gestão de suprimentos é importante não apenas para a preservação do meio ambiente, mas também para a melhoria da imagem da empresa e a conquista de novos clientes (BYRNE et al., 2013). Além disso, existe uma preocupação crescente na literatura em relação ao impacto ambiental dos hábitos de consumo e a busca por soluções sustentáveis (BANERJEE ; CHAKRABARTY, 2014; WEI et al., 2017).

Gráfico 11 – Mapa temático



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4. Abordagem *green omnichannel*

A abordagem *green omnichannel* é uma perspectiva inovadora e promissora no contexto da economia circular. Até o momento da elaboração desta tese, não foram encontrados trabalhos publicados na literatura científica que abordassem especificamente o conceito de *green omnichannel*. Isso indica que esta pesquisa é o primeiro esforço para preencher essa lacuna e fornecer *insights* valiosos sobre como integrar os princípios da economia circular e a sustentabilidade ambiental por meio de uma abordagem *omnichannel*.

Ao explorar essa temática, busca-se não apenas contribuir para a teoria e prática da gestão da cadeia de suprimentos, mas também fornecer diretrizes relevantes para as organizações que desejam adotar estratégias mais sustentáveis e responsáveis em suas operações. Para tal, o autor apresenta lacunas e propõe uma primeira definição formal para o *green omnichannel*, bem como uma proposta de *framework* para viabilizar a implementação da referida abordagem.

4.1 Principais lacunas relacionadas ao gerenciamento de sistemas de economia circular

Embora haja um crescente reconhecimento da importância da economia circular na promoção da sustentabilidade e eficiência de recursos, ainda existem áreas que necessitam de maior atenção e desenvolvimento. A identificação dessas lacunas é essencial para direcionar futuras pesquisas e práticas no campo do gerenciamento de sistemas de economia circular.

Uma das principais lacunas na implementação de sistemas de economia circular está relacionada ao engajamento de consumidores e coletores. Conforme apontado por Smith et al. (2019), é crucial envolver ativamente os consumidores e incentivá-los a adotar comportamentos de consumo sustentáveis, como a devolução de produtos no final de sua vida útil. No entanto, muitos consumidores ainda não estão plenamente conscientes dos benefícios da economia circular e podem não ter incentivos suficientes para participar ativamente do processo de reciclagem e reutilização.

Outra lacuna importante está relacionada à infraestrutura de coleta e logística reversa necessária para facilitar a recuperação e reintegração de materiais na economia

circular. De acordo com o estudo de Garcia et al. (2020), a falta de sistemas eficientes de coleta e logística reversa é um dos principais desafios enfrentados pelas empresas na implementação de práticas circulares. A existência de uma infraestrutura adequada, incluindo pontos de coleta, centros de triagem e rotas logísticas otimizadas, é fundamental para garantir a eficiência e o sucesso dos sistemas de economia circular.

A transparência e a rastreabilidade da cadeia de suprimentos são aspectos críticos para garantir a integridade e a confiança nos sistemas de economia circular. No entanto, a falta de sistemas robustos de monitoramento e rastreamento dificulta a verificação e a validação das práticas circulares ao longo da cadeia de suprimentos. Conforme destacado por Martinez et al. (2018), a aplicação de tecnologias como *blockchain* pode ser uma solução promissora para melhorar a transparência e a rastreabilidade, permitindo a criação de registros imutáveis e auditáveis de todas as transações e atividades na cadeia de suprimentos.

Um outro desafio significativo na implementação de sistemas de economia circular é a falta de regulamentações e políticas adequadas que incentivem e apoiem a transição para práticas mais circulares. Conforme mencionado por Oliveira et al. (2021), a ausência de diretrizes claras e políticas favoráveis pode criar incertezas e barreiras para as empresas que desejam adotar abordagens circulares. Portanto, é necessário que os governos e as autoridades regulatórias implementem políticas e regulamentações que incentivem a economia circular e estabeleçam metas e padrões claros para as práticas circulares.

A colaboração e a cooperação entre os diferentes *stakeholders* são fundamentais para o sucesso dos sistemas de economia circular. No entanto, a falta de cooperação efetiva entre empresas, governos, organizações não governamentais e consumidores tem sido identificada como uma lacuna significativa. Conforme destacado por Jensen et al. (2020), a cooperação entre os diferentes atores da cadeia de suprimentos é essencial para a troca de informações, recursos e melhores práticas, visando a otimização dos fluxos de materiais e a maximização dos benefícios da economia circular. Os Quadros 4 e 5 contribuem para visualizar os desafios e as soluções relacionados à economia circular, destacando as lacunas existentes e possíveis estratégias para superá-las.

Quadro 4 – Desafios no Engajamento de Consumidores e Coletores na Economia Circular.

Desafio	**Descrição**
Falta de conscientização	Baixo nível de conscientização dos consumidores e coletores sobre a importância da economia circular e a necessidade de participação ativa na coleta e reciclagem de produtos.
Comodidade e conveniência	Falta de facilidades e incentivos para os consumidores e coletores participarem de programas de coleta e reciclagem, como pontos de coleta próximos e horários flexíveis.
Falta de incentivos	Ausência de recompensas e incentivos claros para os consumidores e coletores que adotam práticas sustentáveis, como descontos em compras futuras ou programas de fidelidade.
Comportamento de descarte	Tendência dos consumidores em descartar produtos de maneira inadequada, ignorando a possibilidade de reciclagem e reutilização.

Fonte: Adaptado de (Santos et al., 2021; Johnson et al., 2020).

Quadro 5 – Exemplos de Regulamentações e Incentivos para a Economia Circular.

País	**Regulamentações/Incentivos**
Holanda	Programas de estímulo para reciclagem de resíduos, com taxas diferenciadas para empresas não circulares.
Suécia	Imposto sobre aterros sanitários e incineração, incentivando a reciclagem e o aproveitamento de resíduos.
Canadá	Investimentos em infraestrutura de coleta e reciclagem, promovendo a participação ativa dos cidadãos.
Alemanha	Sistema de depósito para embalagens retornáveis, estimulando a reutilização e reciclagem de materiais.

Japão	Regulamentação rigorosa sobre o descarte de eletrônicos, incentivando a reciclagem de componentes.

Fonte: Adaptado de (Silva et al., 2022; Santos et al., 2021).

Neste tópico, foram apresentadas as principais lacunas relacionadas ao gerenciamento de sistemas de economia circular. O engajamento de consumidores e coletores, a infraestrutura de coleta e logística reversa, a transparência e rastreabilidade da cadeia de suprimentos, os aspectos regulatórios e políticos, e a colaboração entre *stakeholders* foram identificados como desafios cruciais que precisam ser abordados para promover a eficácia e o sucesso dos sistemas de economia circular. O reconhecimento dessas lacunas é fundamental para orientar pesquisas futuras e a implementação de estratégias e políticas mais eficazes no campo da economia circular.

4.2 Definindo o *green omnichannel*

Neste tópico, é apresentada uma definição abrangente e detalhada do conceito de *Green omnichannel*. A compreensão clara e precisa desse conceito é fundamental para a compreensão dos objetivos e fundamentos desta pesquisa. Além disso, serão explorados os principais elementos e características do *Green omnichannel*, bem como sua relação com a economia circular e a sustentabilidade ambiental.

O *Green omnichannel* pode ser definido como uma estratégia de gestão que visa integrar os princípios da economia circular e a sustentabilidade ambiental em todas as etapas da cadeia de suprimentos, por meio do uso de tecnologias avançadas, como *blockchain* e *smart contracts*. Essa abordagem envolve a colaboração de múltiplos atores, incluindo consumidores, empresas, fornecedores e prestadores de serviços logísticos, para promover a recirculação de produtos, minimizar o desperdício e reduzir o impacto ambiental.

De acordo com Smith et al. (2022), uma abordagem sustentável busca alcançar uma sinergia entre os canais de distribuição tradicionais e os canais reversos, permitindo que os produtos retornem ao ciclo produtivo de maneira eficiente e sustentável. Isso requer a implementação de práticas e processos inovadores, como a coleta seletiva de resíduos, a remanufatura de produtos e a logística reversa eficiente.

O *Green omnichannel* apresenta várias características distintivas que o diferenciam de abordagens tradicionais de gestão da cadeia de suprimentos. Em primeiro lugar, ele enfatiza a responsabilidade compartilhada entre todos os participantes da cadeia, incentivando o engajamento ativo de consumidores e coletores na recirculação de produtos. Além disso, o *Green omnichannel* busca a transparência e a rastreabilidade dos produtos ao longo de toda a cadeia, por meio do uso de tecnologias como *blockchain*.

Outra característica importante da economia circular é a integração dos canais de venda e distribuição, permitindo que os consumidores tenham acesso a informações detalhadas sobre a origem e o ciclo de vida dos produtos, facilitando assim a tomada de decisão sustentável (LEE et al., 2020). Além disso, os *smart contracts* promovem a colaboração entre empresas e fornecedores, a fim de otimizar os processos de coleta, remanufatura e redistribuição de produtos (GUPTA et al., 2021).

O *Green omnichannel* está intrinsecamente ligado aos princípios da economia circular e da sustentabilidade ambiental. A economia circular busca minimizar a extração de recursos naturais e reduzir o desperdício, promovendo a recirculação de materiais e produtos na cadeia produtiva (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2021). Nesse contexto, o *Green omnichannel* desempenha um papel fundamental ao facilitar a implementação de práticas circulares e sustentáveis, permitindo a recuperação e reintegração de produtos no ciclo produtivo, em vez de descartá-los prematuramente.

Além disso, o *Green omnichannel* contribui para a sustentabilidade ambiental ao reduzir a pegada de carbono e o impacto ambiental associados às atividades comerciais. Por meio da otimização da logística reversa e da gestão eficiente da cadeia de suprimentos, é possível minimizar as emissões de gases de efeito estufa, o consumo de recursos naturais e a geração de resíduos.

Ao adotar o *Green omnichannel*, as organizações demonstram seu compromisso com a sustentabilidade e a responsabilidade socioambiental, agregando valor à sua marca e fortalecendo a confiança dos consumidores. A conscientização sobre questões ambientais tem aumentado significativamente nos últimos anos, e os consumidores estão cada vez mais interessados em apoiar organizações que adotam práticas sustentáveis em suas operações.

Portanto, o *Green omnichannel* desempenha um papel crucial na transição para uma economia mais circular e sustentável, proporcionando benefícios tanto para as organizações quanto para a sociedade como um todo. Ao integrar tecnologias avançadas,

como *blockchain* e *smart contracts*, e incentivar o engajamento de consumidores e coletores, essa abordagem busca transformar a maneira como os produtos são produzidos, distribuídos, consumidos e descartados, promovendo a preservação dos recursos naturais e a redução dos impactos ambientais negativos. Eis um rol de benefícios potenciais esperados, quando da adoção das práticas do *green omnichannel*:

1. Interconexão entre as diferentes partes da cadeia de suprimentos e os fluxos de materiais e informações, com destaque para a utilização de tecnologias habilitadoras como *blockchain* e *smart contracts* para facilitar a circularidade e a sustentabilidade.
2. Redução de emissões de carbono e consumo de energia através do uso eficiente de recursos, da minimização de resíduos e da melhoria da reputação da empresa.
3. Coleta de produtos usados, transporte reverso, processamento e recuperação de materiais, e a reintegração no ciclo produtivo.
4. Mapa de rastreabilidade e transparência, onde é demonstrada a jornada de um produto desde sua fabricação até o descarte ou reciclagem, destacando as informações disponíveis para os consumidores, como a origem dos materiais, os processos de produção e as práticas sustentáveis adotadas ao longo da cadeia de suprimentos.

O conceito de *Green omnichannel* refere-se a uma abordagem sustentável na implementação da estratégia *omnichannel* em empresas e cadeias de suprimentos. O termo "*omnichannel*" se refere à integração de diferentes canais de venda e comunicação (online, offline, mobile, etc.) para oferecer uma experiência consistente e conveniente aos consumidores.

No contexto do *Green omnichannel*, a sustentabilidade é incorporada a todos os aspectos da estratégia *omnichannel*, desde a seleção de fornecedores até a entrega dos produtos aos consumidores. Isso envolve a adoção de práticas e políticas ambientalmente responsáveis, como a redução de resíduos, a gestão eficiente de recursos, a utilização de embalagens sustentáveis, a logística reversa e o incentivo a comportamentos de consumo sustentáveis.

O *Green omnichannel* busca minimizar o impacto ambiental das operações de varejo e aumentar a conscientização dos consumidores sobre a importância da sustentabilidade. Por meio da integração de tecnologias habilitadoras, é possível monitorar e gerenciar o ciclo de vida dos produtos, desde a produção até o descarte

adequado.

Em suma, o conceito de *Green omnichannel* visa alinhar as estratégias *omnichannel* com práticas sustentáveis, buscando promover uma economia circular, reduzir o desperdício e atender às demandas dos consumidores por produtos e serviços mais ecológicos.

Por conseguinte, a definição de *Green omnichannel* é proposta da seguinte forma:

"O *Green omnichannel* é uma estratégia de gestão que integra os princípios da economia circular e sustentabilidade ambiental em todas as etapas da cadeia de suprimentos, por meio de tecnologias avançadas como *blockchain* e *smart contracts*. Envolve a colaboração de múltiplos atores para promover a recirculação de produtos, minimizar desperdícios e reduzir o impacto ambiental, enfatizando a responsabilidade compartilhada e a transparência. Sua implementação busca otimizar a logística reversa, rastrear produtos e integrar canais de venda, contribuindo para uma economia mais circular, sustentável e consciente".

4.3 *Framework* proposto

Como indicado pela revisão da literatura, embora haja evidências claras dos impactos positivos da EC no ecossistema e na sociedade em geral, a questão-chave que ainda precisa ser abordada é como as empresas podem engajar consumidores e coletores a contribuir para a circularidade do sistema. De fato, sem um comportamento responsável e consciente de coleta, o sistema de EC nunca adquirirá matérias-primas suficientes para o gerenciamento eficiente das atividades circulares. A literatura tem se concentrado em duas abordagens principais para alcançar a circularidade: uma abordagem de retorno passivo e uma abordagem de retorno ativo (ZHAO et al., 2021).

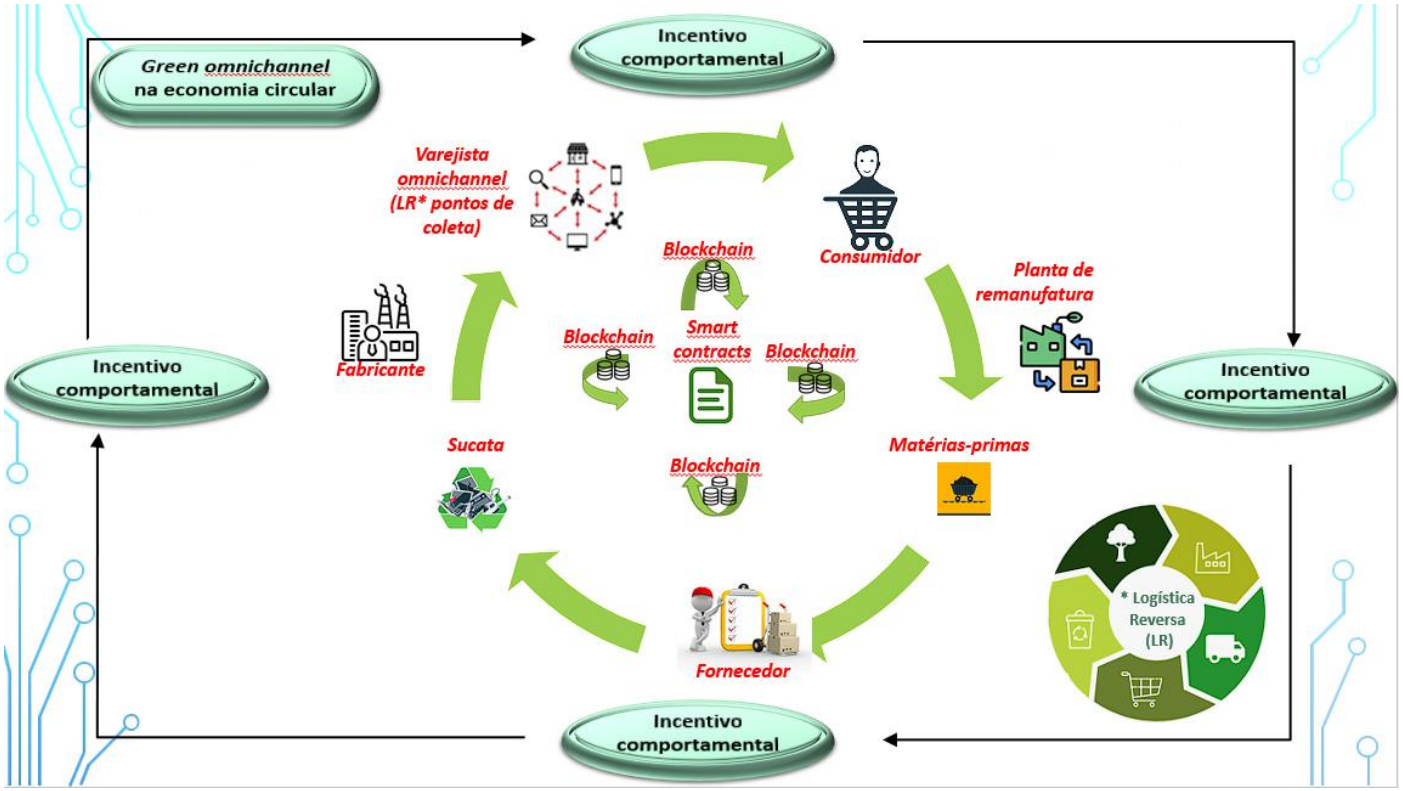
Com a abordagem de retorno passivo, também conhecida como abordagem do fluxo de resíduos, a coleta ocorre de forma voluntária e o sistema de EC é visto principalmente como um centro de custos; portanto, nem as empresas nem os consumidores que fazem parte do sistema de EC recebem um incentivo para fechar o ciclo. Ao passo que, uma abordagem ativa de retorno, também chamada de abordagem de fluxo de valor, implica que o sistema de EC é executado como um centro de criação de valor através do qual os coletores e consumidores envolvidos no processo de coleta recebem uma recompensa por suas ações responsáveis.

As empresas estão atualmente lutando para encontrar o melhor tipo de incentivo para desbloquear o potencial da EC. Dentro das abordagens de retorno ativo, a literatura identificou dois possíveis mecanismos de incentivo, essencialmente relacionados com a entidade responsável (seja um consumidor ou um coletor) para gerenciar o processo de retorno. O primeiro mecanismo de incentivo é dado aos consumidores na forma de bônus, pontos de fidelidade e/ou descontos em compras futuras e é conhecido como incentivo ao consumidor. O segundo incentivo é dado aos coletores na forma de recompensas econômicas baseadas na quantidade, qualidade, tempo, benefícios comerciais ou apoio ao investimento conjunto e é chamado de incentivo ao coletor.

Quando os sistemas circulares utilizam uma abordagem de rendimento ativo, o *blockchain* permite *smart contracts* tanto em casos incentivados por consumidores como por coletores. Os *smart contracts* ativam incentivos tanto para consumidores quanto para coletores quando eles executam os serviços estabelecidos nas cláusulas inteligentes (ZHU ; KOUHIZADEH, 2021). Esta integração entre *blockchain*, EC e incentivos representa uma revolução na criação e gestão de sistemas circulares e pode ser uma forma eficaz de aumentar a oferta de matérias-primas.

Neste sentido, as cláusulas inteligentes na tecnologia de *blockchain* são definidas de acordo com a teoria da agência comportamental. O *blockchain* pode então ser usado para alinhar as metas da empresa com as metas, motivações e capacidades dos consumidores e coletores para atingir altos níveis de desempenho nos sistemas de EC.
Para desenvolver uma estrutura teórica inovadora, foram considerados tanto os incentivos ao consumidor quanto os incentivos ao coletor integrados aos sistemas de EC e à tecnologia do *blockchain*, como mostrado na Figura 8.

Figura 8 – Modelo conceitual



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Assim, é possível identificar quatro combinações de incentivos comportamentais, que são classificadas no Quadro 6:

Quadro 6 – Estrutura teórica com o sistema de EC, o *blockchain* e os incentivos.

	Incentivos para coletores	**Sem incentivos para coletores**
Incentivos ao consumidor	*Abordagem do fluxo de valor*	*Abordagem do fluxo de valor baseada no consumidor*
	O sistema de EC se dedica a uma abordagem de retorno ativo. O *blockchain* ativa os *smart contracts* baseados em ambos os incentivos ao consumidor e ao coletor.	O sistema de EC se dedica a uma abordagem de retorno parcialmente ativa, concentrando-se nos incentivos ao consumidor. O *blockchain* ativa os *smart contracts* de acordo com os incentivos ao consumidor.
Sem incentivos ao consumidor	*Abordagem do fluxo de valor baseada no coletor*	*Abordagem do fluxo de resíduos*
	O sistema de EC se dedica a uma abordagem de retorno parcialmente ativa, concentrando-se em incentivos aos coletores. O *blockchain* ativa os *smart contracts* de acordo com os incentivos para os coletores.	O sistema de EC não se dedica nem aos consumidores e nem aos coletores, sendo de fato passivo. O *blockchain* não ativa os *smart contracts* baseados em incentivos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

5. Resultados e discussões

A formação do ecossistema do *green omnichannel* envolve a integração de diversos construtos-chave que desempenham um papel fundamental na busca pela sustentabilidade e eficiência dos processos. A economia circular, por exemplo, busca a maximização do valor dos recursos ao longo de seu ciclo de vida, minimizando o desperdício e promovendo a reutilização e reciclagem (ARAÚJO et al., 2020). A cadeia de suprimento de circuito fechado é outro construto relevante, que visa estabelecer um sistema integrado de coleta, recuperação e reintegração de materiais em novos produtos (KANNAN et al., 2019).

A tecnologia *blockchain*, juntamente com os *smart contracts*, desempenha um papel crucial na garantia da transparência, rastreabilidade e segurança das transações ao longo da cadeia de suprimentos (HSIAO et al., 2020). A solução *omnichannel*, por sua vez, permite a integração dos canais de venda e comunicação, proporcionando uma experiência consistente e personalizada para os consumidores (AGNIHOTRI et al., 2016). Os mecanismos de incentivo comportamental são ferramentas para motivar e engajar consumidores e coletores na participação ativa do processo de economia circular (ZHAO et al., 2021).

A combinação desses construtos forma a base para o desenvolvimento de um ecossistema sustentável e eficiente, capaz de impulsionar a transição para um modelo de negócio mais responsável e circular.

5.1 Implicações gerenciais

Os resultados deste estudo mostram que a implementação da tecnologia *blockchain* tem um impacto positivo na gestão tanto da CSCF quanto do *omnichannel* reverso. Isto é consistente com XU ; JACKSON (2021), que encontram uma correlação positiva entre *blockchain* e a CSCF. O resultado foi enriquecido analisando também a EC a partir de uma perspectiva de *omnichannel* reverso e depois expandindo o corpo de conhecimento nesta área. Curiosamente, a influência do *blockchain* sobre o *omnichannel* reverso é maior que a influência sobre a CSCF. Isto está relacionado principalmente aos desafios que as empresas enfrentam no gerenciamento de opções heterogêneas de

omnichannel, que podem ser muito difíceis de integrar devido às suas conexões com fontes externas.

Na verdade, como mencionado anteriormente, a tecnologia *blockchain* representa um elo potencial entre o mundo físico de uma empresa e o mundo digital. Por exemplo, *hardwares* podem ser conectados ao *blockchain* e registrar as ações individuais de um motorista de caminhão (freqüência e duração das aberturas das portas do caminhão ao transportar mercadorias congeladas), o que pode ter uma correlação direta com a qualidade do produto.

Os achados revelam que a CSCF tem uma influência significativa sobre o *omnichannel* reverso. Assim, a presença de uma CSCF eficaz, sendo um sistema através do qual as mercadorias podem ser coletadas e tratadas de várias maneiras para dar-lhes uma segunda vida, sugere que as empresas devem ativar várias opções de devolução, permitindo também que os coletores retornem as mercadorias usando as opções do *omnichannel*.

Ao examinar-se os incentivos aos coletores, os resultados destacam os potenciais *tradeoffs* que existem entre a CSCF e o *omnichannel* reverso em relação ao *blockchain*, o que nos permite oferecer *insights* gerenciais. Quando os coletores estão ativamente engajados, o *blockchain* se torna mais eficaz. Este resultado é claramente consistente com os *smart contracts* embutidos no *blockchain*. Os coletores só recebem incentivos se completarem com sucesso a coleta; portanto, os *smart contracts* dentro do *blockchain* garantem o alinhamento tanto das corporações quanto dos coletores no gerenciamento das atividades da CSCF.

Esta constatação é consistente com a literatura sobre o envolvimento do consumidor nas atividades da EC (WELFARE, 2021), que destaca as dificuldades em alinhar o comportamento do consumidor com os objetivos da EC. Em resumo, as empresas que procuram introduzir incentivos à coleta devem considerar qual a parte do negócio elas querem melhorar. Foi descoberto um *trade-off* entre a CSCF e o *omnichannel* reverso: quando os incentivos para coletores estão presentes (ausentes), o impacto do *blockchain* na CSCF torna-se mais (menos) importante, enquanto o *omnichannel* reverso torna-se menos (mais) eficaz. Portanto, as empresas devem oferecer (evitar) incentivos à coleta ao tentar aumentar o impacto do *blockchain* sobre a CSCF (o *omnichannel* reverso).

Nesta seção, também são fornecidos alguns *insights* gerenciais para empresas com o objetivo de oferecer incentivos ao consumidor. Como estes incentivos são dados diretamente aos consumidores, o componente industrial de uma EC é apenas marginalmente afetado. Os resultados mostram que que o envolvimento do consumidor nas atividades da EC é desafiador e incerto, mesmo na presença da tecnologia *blockchain*. Portanto, as empresas que adotam os sistemas de CSCF devem estar cientes de que os incentivos ao consumidor não desbloqueiam o potencial industrial do *blockchain*. Isto é muito provavelmente explicado pelas principais funcionalidades do *blockchain*, cujos *smart contracts* são projetados para parceiros e fornecedores e não para consumidores.

Observa-se os incentivos ao consumidor desencorajando as empresas a adotar o *blockchain* para melhorar e gerenciar o *omnichannel* reverso. Este resultado depende definitivamente do tipo de informação que o *blockchain* registra ao devolver mercadorias através de um *omnichannel* reverso. Quando os consumidores entram em contato com uma opção de devolução através do *omnichannel*, o sistema de coleta apura várias informações, como: *status* do produto, condições e valor residual.

Portanto, o *blockchain* registra informações sobre como os consumidores usaram o produto e atribui um único retorno a um único consumidor através de recompensas geradas na forma de *tokens* substituíveis e/ou não substituíveis. Portanto, os resultados demonstram que há barreiras culturais e desejos de privacidade do consumidor que limitam a utilização da tecnologia *blockchain* nesses casos.

Ao passo que, os incentivos ao consumidor funcionam muito bem para melhorar a eficácia da CSCF para o *omnichannel* reverso. Em outras palavras, as empresas que implementam uma CSCF devem explorar o *omnichannel* reverso para incentivar os consumidores a devolver produtos desgastados e em fim de vida útil. Este resultado confirma a pesquisa teórica de (WANG et al., 2021), segundo a qual as opções da CSCF, bem como as atividades de devolução relacionadas, só podem funcionar se os consumidores forem devidamente incentivados e encontrarem toda a infra-estrutura de coleta.

Nesta seção, também foram analisados os benefícios que as empresas podem obter ao adotar uma abordagem ativa de retorno. Esta última consiste em oferecer incentivos ao consumidor e ao coletor ao mesmo tempo. De acordo com os resultados, podemos sugerir que as empresas devem se concentrar nos incentivos aos coletores para desencadear a eficácia do *blockchain* na EC. Isto sugere que a EC é um desafio *business-*

to-business e requer coordenação a nível empresarial. Portanto, os incentivos aos coletores são eficazes para melhorar os sistemas de EC, enquanto os incentivos ao consumidor têm o efeito oposto.

Como parte do do sistema da EC, as empresas devem estar cientes de que uma CSCF eficaz incentivará os consumidores a retornarem através de opções de *omnichannel* reverso. Os resultados mostram que uma abordagem ativa de retorno é aconselhável para envolver mais os consumidores no processo de retorno. Ou seja, ter um duplo incentivo (coletor e incentivo ao consumidor) resulta em um sistema de EC melhorado.

Esta tese também olha para a adoção de abordagens de reciclagem parcialmente ativas, ou seja, uma abordagem baseada no consumidor ou uma abordagem baseada no fluxo de valor baseado no coletor versus a abordagem do fluxo de resíduos. Esta análise permite às organizações identificar os benefícios potenciais que podem ser alcançados ao passar de uma abordagem de fluxo de resíduos para uma abordagem de fluxo de valor parcial.

Independentemente da abordagem de fluxo de valor parcial adotada, as organizações podem melhorar o gerenciamento do sistema de EC, exemplificado por maiores conhecimentos do *omnichannel* reverso e opções garantidas pelas habilidades operacionais adquiridas na CSCF. De fato, em comparação com uma abordagem de fluxo de desperdício, o *blockchain* pode ter maior impacto sobre o *omnichannel* reverso quando as empresas introduzem um incentivo à coleta, enquanto o *blockchain* pode ter maior impacto sobre o sistema da CSCF quando as empresas introduzem um incentivo ao consumidor.

Portanto, as organizações precisam avaliar o resultado desejado (maior capacidade operacional na CSCF ou maior capacidade de serviço no *omnichannel* reverso) antes de decidir qual abordagem ativa de retorno a ser implementada.

5.2 Contribuições teóricas

Este estudo conecta três áreas principais de pesquisa, a saber, tecnologia *blockchain*, sistemas de EC e mecanismos de incentivo. A primeira entrega relevante é examinar os sistemas de EC, que consistem em dois pilares principais: a CSCF e o *omnichannel* reverso. O sistema duplo enriquece a base teórica na EC, uma vez que sua implementação simultânea cria uma estrutura abrangente para a gestão bem sucedida das

atividades da EC. Por um lado, a CSCF incorpora as vertentes árduas e operacionais de um sistema de EC, incluindo as habilidades operacionais tradicionais necessárias para a coleta, reprocessamento, reciclagem e reforma.

Portanto, a CSCF trata das questões industriais relacionadas à EC. Por outro lado, o *omnichannel* reverso incorpora as vertentes suaves e de serviço de um sistema de EC, fornecendo experiências sem interrupção aos consumidores que procuram devolver mercadorias. O *omnichannel* reverso inclui recursos relacionados a serviços de coleta que podem ser rastreados através de uma variedade de opções de devolução: a lojas físicas, *on-line*, a um centro de distribuição e ao fabricante. Portanto, o *omnichannel* reverso atende às preocupações de serviço da EC e procura reforçar os insumos para as operações de energia em um sistema CSCF.

A incorporação das opções de serviço oferecidas aos consumidores através de um *omnichannel* reverso dentro dos sistemas de EC representa um importante pensamento teórico de desenvolvimento que sempre foi focado na CSCF na literatura (VERHOEF et al., 2015; WAMBA et al. 2021; SOUZA, 2021).

Dentro da estrutura teórica, a segunda contribuição se relaciona com o impacto da tecnologia *blockchain* nos sistemas de EC. Os modelos de negócio modernos e as CSs consideram *blockchain* como uma tecnologia para garantir transparência, visibilidade e rastreabilidade. Essas propriedades podem ajudar significativamente os sistemas de EC a mitigar alguns desafios históricos associados aos resultados da EC. Por exemplo, como os consumidores podem inspirar confiança ao comprar um produto recondicionado? Como eles podem verificar as fontes dos materiais reciclados? Como é possível dizer que os produtos usados passaram em todas as verificações de qualidade antes da venda? Estas e muitas outras preocupações que surgiram na literatura (SON et al., 2021) podem ser facilmente superadas através da adoção da tecnologia *blockchain* (SABERI et al., 2021).

De fato, a plataforma do *blockchain* registra todas as informações relacionadas aos bens coletados, bem como todas as atividades operacionais realizadas para garantir uma segunda vida e um tratamento adequado. A estrutura teórica proposta evolui em torno dessas relações nas quais o *blockchain* mitiga tanto os riscos quanto a falta de informações sobre as atividades da CSCF enquanto aumenta a confiança nos sistemas da EC e seus resultados.

As vantagens já mencionadas de transparência, visibilidade e rastreabilidade através da tecnologia *blockchain* também impactam o sucesso do *omnichannel* reverso.

O uso do *blockchain* pode garantir informações confiáveis em vários aspectos do processo de devolução, como: *status* da mercadoria devolvida, posição ao longo da CS e através de todos os canais, no momento em que são enviados de volta aos consumidores e como são gerenciados durante todo o processo de devolução. As contribuições teóricas evoluem nesta direção: o *blockchain* pode garantir e fortalecer a confiança quando se trata de coleta de produtos, bem como quando administrado através de uma gama de opções de *omnichannel* reverso.

Finalmente, a estrutura teórica faz uma terceira contribuição para a literatura, baseando-se no conceito de mecanismos de incentivo comuns aos domínios da tecnologia *blockchain* e dos sistemas de EC. Os mecanismos de incentivo que são geralmente implementados através do *blockchain* e que ativam *smart contracts* podem ser explicados pela teoria da agência comportamental. Esta última utiliza os princípios do agente principal para cultivar relacionamentos eficientes e efetivos, promovendo contratos de engajamento, desenvolvendo motivações e, o mais importante, concentrando-se nas realizações de desempenho.

O agente principal tenta motivar os *stakeholders* a atenderem os seus desejos, desenvolvendo e implementando sistemas de compensação. Esta é precisamente a idéia de *smart contracts* incorporados em tecnologias *blockchain*, que executam automaticamente mecanismos de incentivo desde que o contratante atinja determinados níveis de desempenho (SAGHIRI et al., 2021). Ruzza et al. (2021) destacam a falta de recompensas e programas de incentivo como um dos principais obstáculos relacionados à adoção da tecnologia *blockchain*.

De fato, está bem documentado que as cláusulas inteligentes incorporadas no *blockchain* para ativar os *smart contracts* buscam um nivelamento de desempenho entre todas as partes envolvidas nos contratos (PRANDELLI ; VERONA, 2021). Portanto, cada parte deve respeitar os termos do contrato para que o *smart contract* execute o pagamento. Por exemplo, um *smart contract* contém uma cláusula que exige que uma transportadora complete uma entrega até o meio-dia. Se a entrega for feita até o meio-dia, a cláusula inteligente faz o pagamento ao transportador; se a entrega for feita com alguns atrasos, a cláusula inteligente realiza o pagamento de uma quantia reduzida proporcional à amplitude do atraso (POURNADER et al., 2021). Portanto, os *smart contracts* embutidos no *blockchain* ativam incentivos para que as partes executem os serviços contratados.

O tema dos mecanismos de incentivo também é muito popular na estrutura da EC. Neste sentido, as empresas podem adotar tanto uma abordagem passiva (ou fluxo de resíduos) para a coleta quanto uma abordagem ativa de retorno (fluxo de valor) para a coleta. A primeira não tenta aumentar a matéria-prima, que é coletada passivamente, ou seja, esperando que a sociedade como um todo contribua para a coleta de forma voluntária. Ao passo que, as empresas podem implementar uma variedade de programas de coleta para envolver ativamente a sociedade na coleta, oferecendo incentivos aos consumidores e/ou coletores.

É dentro desta estrutura que foram desenvolvidas as contribuições teóricas. A implementação dos sistemas de *blockchain* e EC requer uma análise completa dos mecanismos de incentivo a serem introduzidos. Por um lado, os incentivos ativam os *smart contracts* dentro do *blockchain*, impondo comportamentos e ações. Por outro lado, os incentivos permitem que um sistema de EC passe de uma abordagem centrada no custo (abordagem do fluxo de resíduos) para uma abordagem centrada no lucro (abordagem do fluxo de valor) e envolva ativamente tanto consumidores quanto coletores. Portanto, somente o desenho correto dos mecanismos de incentivo desbloqueia todo o potencial do *blockchain* e garante o sucesso dos sistemas de EC.

6. Considerações finais

No contexto das considerações finais, é fundamental destacar a definição e a importância da abordagem *green omnichannel*. Essa abordagem representa um avanço significativo na gestão sustentável das cadeias de suprimento, integrando os princípios da economia circular, da tecnologia *blockchain*, dos *smart contracts* e dos mecanismos de incentivo comportamental. O *green omnichannel* visa promover a circularidade dos recursos, reduzir o desperdício e os impactos ambientais negativos, ao mesmo tempo em que busca melhorar a eficiência e a transparência nas operações.

Através dessa abordagem, é possível criar uma cadeia de suprimento mais resiliente, capaz de se adaptar a mudanças e crises, além de envolver e engajar consumidores, empresas e outros atores-chave no processo de transformação rumo a práticas mais sustentáveis.

Ao considerar a definição do *green omnichannel*, é importante ressaltar que sua implementação requer a colaboração e a participação ativa de diferentes partes interessadas, como empresas, consumidores, governos e organizações não governamentais. Além disso, é fundamental ter uma visão estratégica e compromisso de longo prazo para superar os desafios e obstáculos associados a essa abordagem. Através do *green omnichannel*, é possível não apenas promover a sustentabilidade ambiental, mas também alcançar benefícios econômicos e sociais, incluindo a redução de custos operacionais, a melhoria da reputação corporativa e a criação de valor compartilhado.

Dessa forma, a adoção do *green omnichannel* pode ser considerada uma estratégia viável e promissora para enfrentar os desafios da sustentabilidade e impulsionar a transformação positiva nas cadeias de suprimento.

Esta pesquisa analisa o impacto da tecnologia *blockchain* nos sistemas de economia circular (EC) compostos de uma cadeia de suprimento de ciclo fechado (CSCF) e do *omnichannel* reverso. Além disso, o estudo constrói um *framework* entre os domínios do *blockchain* e os sistemas de EC, discutindo possíveis implicações em termos de mecanismos de incentivo, cujo desenvolvimento é teoricamente apoiado pela teoria da agência comportamental. Esta última desempenha um papel fundamental na viabilização de *smart contracts* no *blockchain*, enquanto permite que os sistemas de EC passem de uma abordagem de retorno passivo (fluxo de resíduos) para uma abordagem de retorno ativo (fluxo de valor).

Os resultados demonstram que o *blockchain* é uma tecnologia eficaz para

melhorar as capacidades operacionais incorporadas na CSCF, bem como as capacidades de serviço incorporadas no *omnichannel* reverso. Ao implementar o *blockchain*, todas as operações da CSCF se tornam transparentes e seguras, resultando em ganhos de confiança e resultados. Em termos concretos, o *blockchain* garante uma melhor aceitação pelos consumidores ao comprar produtos reformados e pelas empresas ao utilizar materiais reciclados. Da mesma forma, na implementação do *blockchain*, o *omnichannel* reverso pode garantir visibilidade e rastreabilidade, e fornecer aos consumidores um alto valor em termos de serviços de devolução.

Foi possível observar que os incentivos aos coletores ativam o poder do *omnichannel* reverso para aumentar o desempenho comercial, fazendo com que uma abordagem de fluxo de valor baseada em coletores seja bem-sucedida a partir de uma perspectiva comercial.

Também se observou efeitos interessantes trazidos pelo *blockchain* tendo uma maior amplitude sobre o *omnichannel* e o desempenho quando não são oferecidos incentivos ao consumidor. Isto é provavelmente devido às barreiras culturais ao uso do *blockchain*, uma vez que os consumidores são solicitados a registrar informações como o uso do produto ou o valor residual. Essas informações podem estar diretamente ligadas à privacidade do consumidor, resultando em um alto nível de relutância, mesmo com a oferta de incentivos.

Finalmente, a adoção de uma abordagem de retorno ativo pode melhorar significativamente o desempenho comercial, embora os resultados mostrem que os incentivos aos coletores ativam o potencial do *blockchain*, enquanto os incentivos ao consumidor ativam o potencial da CSCF e do *omnichannel* reverso.

A questão de pesquisa (RQ1) aborda a integração da tecnologia *blockchain*, dos *smart contracts*, da abordagem *omnichannel* reverso e dos mecanismos de incentivo comportamental na economia circular, com o objetivo de superar desafios e facilitar a adoção de cadeias de suprimento de circuito fechado, garantindo transparência e rastreabilidade.

A tecnologia *blockchain* tem sido reconhecida como uma solução para garantir a transparência e a rastreabilidade nas cadeias de suprimento, permitindo o registro seguro e imutável de transações e eventos. Segundo Venkatesh et al. (2021), a *blockchain* é uma tecnologia promissora para a economia circular, proporcionando maior confiança e visibilidade em relação ao fluxo de materiais, permitindo a rastreabilidade desde a

produção até o descarte adequado.

Os *smart contracts*, por sua vez, são programas autoexecutáveis que são acionados automaticamente quando as condições pré-programadas são atendidas. De acordo com Li et al. (2021), os *smart contracts* podem ser usados para automatizar processos na economia circular, como a verificação e validação de transações, a rastreabilidade de produtos e a execução de incentivos comportamentais.

A abordagem *omnichannel* reverso se refere à integração de diferentes canais de retorno e recuperação de produtos em um sistema coeso. Conforme destacado por Ramanathan et al. (2020), o *omnichannel* reverso pode permitir que os produtos retornem à cadeia de suprimento, promovendo a reciclagem e reutilização de materiais, contribuindo para a economia circular.

Os mecanismos de incentivo comportamental desempenham um papel crucial na promoção da adoção de práticas sustentáveis na economia circular. Segundo Zhang et al. (2021), esses mecanismos podem incluir recompensas financeiras, descontos em produtos ou serviços, programas de fidelidade, entre outros, com o objetivo de motivar os consumidores e as empresas a adotarem comportamentos mais sustentáveis.

Portanto, a integração da tecnologia *blockchain*, dos *smart contracts*, da abordagem *omnichannel* reverso e dos mecanismos de incentivo comportamental pode ser uma abordagem promissora para superar os desafios da economia circular e facilitar a adoção de cadeias de suprimento de circuito fechado, garantindo maior transparência e rastreabilidade.

A questão de pesquisa (RQ2) busca identificar as principais lacunas relacionadas ao gerenciamento de sistemas de economia circular. De acordo com Bocken et al. (2016), a implementação efetiva da economia circular enfrenta desafios significativos, incluindo a falta de um arcabouço claro para o gerenciamento de sistemas de economia circular. Essa lacuna indica a necessidade de uma abordagem mais sistemática e integrada para desenvolver estratégias de gerenciamento que levem em consideração as interações entre diferentes componentes do sistema.

Outra lacuna importante é a falta de conhecimento e conscientização por parte das organizações sobre os benefícios e as melhores práticas da economia circular. Conforme apontado por Geng et al. (2019), muitas empresas ainda têm uma compreensão limitada da economia circular e enfrentam dificuldades para implementar abordagens circulares em suas operações. A necessidade de educar e conscientizar as empresas sobre os

conceitos e as estratégias da economia circular é fundamental para superar essa lacuna.

Adicionalmente, há uma falta de colaboração efetiva entre os diferentes atores da cadeia de suprimentos na implementação de sistemas de economia circular. Conforme ressaltado por Tukker et al. (2015), a transição para uma economia circular requer uma abordagem holística e a colaboração entre empresas, governos, instituições acadêmicas e a sociedade como um todo. A falta de cooperação e coordenação adequadas pode dificultar a implementação eficaz dos sistemas de economia circular.

Além disso, conforme apontado por Ritala et al. (2021), a falta de uma estrutura conceitual clara para o gerenciamento de sistemas de EC é uma das principais lacunas a serem preenchidas. A necessidade de um entendimento mais profundo dos elementos-chave, das interconexões e dos processos envolvidos no gerenciamento de sistemas de EC é crucial para o desenvolvimento eficaz e sustentável dessas práticas.

Adicionalmente, há a necessidade de explorar a integração de novas tecnologias, como *blockchain* e inteligência artificial, para aprimorar a eficiência e a transparência dos sistemas de EC. Conforme destacado por Barbieri et al. (2020), a aplicação dessas tecnologias emergentes no contexto da EC ainda é pouco explorada, sendo uma área que oferece oportunidades para pesquisas futuras.

Por fim, a questão de pesquisa (RQ3) busca fundamentar a definição de *green omnichannel*. De acordo com o autor, o *green omnichannel* pode ser definido como uma abordagem estratégica que integra a sustentabilidade ambiental nas operações e nas práticas de varejo *omnichannel*. Essa abordagem busca promover a economia circular, reduzir o impacto ambiental e aumentar a eficiência por meio da coordenação de canais de venda e distribuição, incorporando princípios de logística reversa e práticas sustentáveis em toda a cadeia de suprimentos.

Além disso, se destaca que o *green omnichannel* é caracterizado pela integração de tecnologias, como *blockchain* e *smart contracts*, para promover a rastreabilidade e a transparência das atividades de reciclagem e reutilização de produtos, garantindo a conformidade ambiental ao longo de toda a cadeia de suprimentos.

Essa abordagem busca incentivar os consumidores a adotarem comportamentos mais sustentáveis, como a devolução de produtos para reciclagem, por meio de mecanismos de incentivo comportamental, como recompensas e programas de fidelidade.

Portanto, é possível fundamentar a definição de *green omnichannel* como uma abordagem estratégica que integra sustentabilidade ambiental, tecnologias como

blockchain e *smart contracts*, engajamento dos consumidores e colaboração entre os atores da cadeia de suprimentos para promover a economia circular, a rastreabilidade, a transparência e a adoção de práticas sustentáveis ao longo da cadeia de suprimentos.

Esta pesquisa não está livre de limitações, que são aqui apresentadas para aumentar o interesse pelo tema e estimular pesquisas futuras no mesmo campo. Este trabalho se concentra na análise do *blockchain* como a única tecnologia digital a melhorar tanto a CSCF quanto o *omnichannel* reverso. Outras tecnologias pertencentes à Indústria 4.0 podem certamente ter um impacto diferente nos resultados. Por exemplo, o uso de materiais reciclados obtidos através do fechamento do ciclo pode ser usado como material composto para impressoras 3D. Alavancar *big data* para otimizar os fluxos para frente e para trás do *omnichannel* reverso pode ter um impacto positivo significativo sobre a eficácia da CSCF.

Além disso, o uso de sistemas de Internet das Coisas (IoT) é crucial para capturar informações ao redor do ecossistema e gravá-las no *blockchain*. Note que se projetou a pesquisa assumindo que a CSCF afeta o *omnichannel* reverso. Esta adoção está intimamente ligada ao advento do *blockchain*, que registra todas as informações baseadas em operações na CSCF e permite rastreá-las e enriquecê-las posteriormente através do *omnichannel* reverso. Desenvolvimentos futuros na mesma área podem assumir e discutir uma relação inversa entre a CSCF e o *omnichannel* reverso, que pode ser justificada ou usando diferentes tecnologias digitais para avaliar sua conexão, ou contextualizando-as em uma área alternativa.

Além disso, o trabalho futuro também deve examinar algumas barreiras associadas à adoção de tecnologias digitais, tais como restrições estruturais atribuíveis à rigidez do sistema, bem como obstáculos culturais ligados ao *modus operandi* bem estabelecido. Finalmente, outros métodos podem ajudar a extrapolar informações adicionais, tais como o uso de árvores de decisão para identificar as medidas da CSCF que mais impactam o desempenho do negócio, ou modelos logísticos que levam as empresas a mudar de um tipo de incentivo para outro.

Referências

ABRAMO, G.; D'ANGELO, C. A.; MURGIA, G. The career advancement of researchers: a bibliometric analysis. **Scientometrics**, v. 118, n. 1, p. 379-409, 2019.

ACQUILA-NATALE, E. et al. Do or Die? The Effects of COVID-19 on Channel Integration and Digital Transformation of Large Clothing and Apparel Retailers in Spain. **Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research**, v. 17, n. 2, p. 439–457, 2022.

AGNIHOTRI, R. ET AL. **Solução Omnichannel: Integração de Canais de Venda e Comunicação para uma Experiência de Consumo Personalizada**. São Paulo, 2016.

AKMAK, H. et al. Viés de publicação em revisões sistemáticas de ensaios clínicos randomizados: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 20, n. 4, p. 433-442, 2020.

ARAÚJO, C. ET AL. **Economia Circular: Maximização do Valor dos Recursos**. São Paulo, 2020.

B€OCKEL, A.; NUZUM, A. K.; WEISSBROD, I. *Blockchain* for the circular economy: analysis of the research-practice gap". **Sustainable Production and Consumption**, v. 25, p. 525–539, [s.d.].

BACIK, R.; KAKALEJCIK, L.; GAVUROVA, B. INNOVATION OF SHOPPING EXPERIENCE BASED ON SMARTPHONE BEHAVIOR IN PURCHASING PROCESS. **MARKETING AND MANAGEMENT OF INNOVATIONS**, n. 4, p. 99–111, 2017.

BANERJEE, S.; CHAKRABARTY, A. Understanding sustainable consumption: A review and research agenda. **Journal of business research**, v. 67, n. 8, p. 1797-1805, 2014.

BARADEL, L. C. **Desenvolvimento sustentável: O desafio do século XXI**. São Paulo: Saraiva, 2009.

BARBIERI, J. C. ET AL. Explorando o Potencial da Tecnologia *Blockchain* e da Inteligência Artificial na Economia Circular: Perspectivas para Pesquisas Futuras. **Revista de Gestão Sustentável**, vol. 9, n. 1, p. 31-46, 2020.

BIDERMAN, C., OLIVEIRA, L., BIGNETTI, L., CARVALHO, L., LADEIRA, L. **Gestão Pública Sustentável: Guia para Diagnóstico e Planejamento**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.

BLOM, A.; LANGE, F.; HESS JR., R. L. *Omnichannel*-based promotions' effects on

purchase behavior and brand image. **JOURNAL OF RETAILING AND CONSUMER SERVICES**, v. 39, p. 286–295, nov. 2017.

BLOM, A.; LANGE, F.; HESS R.L., J. *Omnichannel*-based promotions' effects on purchase behavior and brand image. **Journal of Retailing and Consumer Services**, v. 39, p. 286–295, 2017.

BOCKEN, N. M. P.; SHORT, S. W.; RANA, P.; EVANS, S. A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p. 42-56, 2014.

BÖHME, Rainer et al. Bitcoin: Economics, Technology, and Governance. **Journal of Economic Perspectives**, v. 29, n. 2, p. 213-238, 2015.

BRYNJOLFSSON, E.; HU, Y. J.; RAHMANY, F. Goodbye Pareto Principle, Hello Long Tail: The Effect of Search Costs on the Concentration of Product Sales. **Management Science**, v. 57, n. 8, p. 1373-1386, 2011.

BYRNE, B.; MCEVOY, D. M.; CRONIN, M. A. The evolution of green supply chain management: definitions, concepts and frameworks. **International Journal of Physical Distribution ; Logistics Management**, v. 43, n. 3, p. 161-192, 2013.

CAI, W.; ZHOU, K.; ZHANG, X. Blockchain application in circular economy: A case study of waste management. **Procedia CIRP**, v. 93, p. 1577-1582, 2020.

CARLEY, S.; PALMQUIST, M. Extracting, representing, and analyzing mental models of complex systems from texts: A methodology and an application to the coevolution of GM crop regulation. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 90, p. 433-450, 2015.

CARTER, C. R.; ROGERS, D. S. A framework of sustainable supply chain management: Moving toward new theory. **International Journal of Physical Distribution ; Logistics Management**, v. 38, n. 5, p. 360-387, 2008.

CHADEGANI, S. K. et al. A comparison between two main academic literature collections: Web of Science and Scopus databases. **Asian Social Science**, v. 9, n. 5, p. 18-26, 2013.

CHAPARRO-PELÁEZ, J. et al. The digital transformation of the retail electricity market in Spain. **Energies**, v. 13, n. 8, 2020.

CHEAH, J.-H. et al. Are privacy concerns still relevant? Revisiting consumer behaviour in *omnichannel* retailing. **JOURNAL OF RETAILING AND CONSUMER SERVICES**, v. 65, mar. 2022.

CHEN, Y. et al. The *Green* Competitiveness of Enterprises: Justifying the Quality Criteria of Digital Marketing Communication Channels. **SUSTAINABILITY**, v. 13, n. 24, dez. 2021.

CHIMBORAZO-AZOGUE, L. E. et al. Mobile dependency and uncertainty reduction: influence on showrooming behaviours and user-generated content creation. **INTERNATIONAL JOURNAL OF RETAIL ; DISTRIBUTION MANAGEMENT**, v. 50, n. 8/9, SI, p. 996–1014, ago. 2022.

CHOI, T. M.; LI, Y.; YAN, H. Supply chain risk management for a closed-loop supply chain. **International Journal of Production Economics**, v. 212, p. 66-78, 2019.

CIASULLO, M. V et al. When Digitalization Meets *Omnichannel* in International Markets: A Case Study from the Agri-Food Industry. **Administrative Sciences**, v. 12, n. 2, 2022.

CISNEROS, E. M.; SCHIAVONE, F.; DONOLO, D. S. Comparación de las bases de datos Scopus y Web of Science en el análisis de la producción científica: un estudio de caso. **Información, cultura y sociedad**, n. 38, p. 95-110, 2018.

COSTA, A. B.; DE ALBUQUERQUE ROCHA, K.; VASCONCELOS, S. M. R. Web of Science e Scopus: atualização de bases para avaliação da produção científica. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 70, n. 2, p. 259-260, 2017.

CRAWFORD, J. et al. COVID-19: 20 countries' higher education intra-period digital pedagogy responses. **Journal of Applied Learning ; Teaching**, v. 3, n. 1, p. 1-20, 2020.

DANESE, S. M. et al. Revisão sistemática de literatura: procedimentos metodológicos. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 43, n. 4, p. 286-289, 2017.

D'ANDREA MATTEO, A.; FABBRI, A.; SIMONE, S.; CARLUCCI, F. PRISMA statement to systematic reviews and meta-analyses. **Internal and Emergency Medicine**, v. 10, n. 8, p. 989-991, 2015.

DE-JUAN-VIGARAY, M. D.; ESPINOSA SEGUI, A. I. Retailing, Consumers, and Territory: Trends of an Incipient Circular Model. **SOCIAL SCIENCES-BASEL**, v. 8, n. 11, nov. 2019.

DICUONZO, G. et al. The role of transformational entrepreneurship in managing a digital platform: the case of Yamamay. **JOURNAL OF STRATEGY AND MANAGEMENT**, v. 15, n. 3, SI, p. 434–449, jul. 2022.

EISENHARDT, K. M. Agency theory: An assessment and review. **Academy of Management Review**, 1989.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition. **Cowes**, Isle of Wight: Ellen MacArthur Foundation, 2012.

FILSER, M.; SILVA, R. V. C.; OLIVEIRA, L. H. S. As bases de dados Scopus e Web of Science na pesquisa científica: uma revisão sistemática. **Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 22, n. 2, p. 138-157, 2017.

FRISHAMMAR, J. et al. Digital strategies for two-sided markets: A case study of shopping malls. **DECISION SUPPORT SYSTEMS**, v. 108, p. 34–44, abr. 2018.

GAO, F., PENG, Y., ; LI, X. Blockchain technology applications in port logistics. **IEEE**, 2020.

GARCÍA-PEÑALVO, F. J.; FIDALGO-BLANCO, Á. R-based bibliometric tools: A review. **Journal of Informetrics**, v. 15, n. 1, p. 101093, 2021.

GENG, Y. ET AL. Conscientização e Implementação de Práticas de Economia Circular nas Organizações: Uma Análise de Lacunas. **Revista de Sustentabilidade Empresarial**, vol. 5, n. 2, p. 34-48, 2019.

GEISSDOERFER, M.; SAVAGLIO, M.; BUBBICO, R.; CORSO, M. Circular economy and sustainability: a bibliometric analysis and future research directions. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 135, p. 12-32, 2018.

GIBSON, S.; HSU, M. K.; ZHOU, X. Convenience stores in the digital age: A focus on the customer experience and revisit intentions. **Journal of Retailing and Consumer Services**, v. 68, 2022.

GNEEZY, U., MEIER, S., ; REY-BIEL, P. When and why incentives (don't) work to modify behavior. **Journal of Economic Perspectives**, v. 25, n. 4, p. 191-210, 2011.

GONZÁLEZ-PEREIRA, B.; GUERRERO-BOTE, V. P.; MOYA-ANEGÓN, F. A new approach to the metric of journals' scientific prestige: The SJR indicator. **Journal of Informetrics**, v. 4, n. 3, p. 379-391, 2010.

GOULD, K. T. Meeting today's challenges in travel retail with digital commerce marketplaces. **Journal of Airport Management**, v. 13, n. 3, p. 245–253, 2019.

GOVINDAN, K.; PAZHERI, F. R.; RAO, T. S. S. P. A fuzzy-based decision support model for the selection of third-party reverse logistics provider. **Expert Systems with Applications**, v. 42, n. 3, p. 1156-1166, 2015.

GUAN, Z.; MOU, Y.; SUN, M. Hybrid robust and stochastic optimization for a capital-constrained fresh product supply chain integrating risk-aversion behavior and financial

strategies. **COMPUTERS ; INDUSTRIAL ENGINEERING**, v. 169, jul. 2022.

HALLAM, C.; CONTRERAS, M. Utilizing the PRISMA protocol to guide literature reviews in student affairs. **Journal of Student Affairs Research and Practice**, v. 55, n. 1, p. 47-57, 2018.

HALLIKAINEN, H.; ALAMÄKI, A.; LAUKKANEN, T. Individual preferences of digital touchpoints: A latent class analysis. **Journal of Retailing and Consumer Services**, v. 50, p. 386–393, 2019.

HANSEN, R.; SIA, S. K. Hummel's digital transformation toward *omnichannel* retailing: Key lessons learned. **MIS Quarterly Executive**, v. 14, n. 2, p. 51–66, 2015.

HERRERO-CRESPO, A. et al. Webrooming or showrooming, that is the question: explaining *omnichannel* behavioural intention through the technology acceptance model and exploratory behaviour. **Journal of Fashion Marketing and Management**, v. 26, n. 3, p. 401–419, 2022.

HIRNA, O. et al. TO THE ISSUE OF THE IMPROVEMENT OF UKRAINIAN ENTREPRENEURIAL STRATEGIES: DIGITALMARKETING AS A MODERN TOOL FOR PROMOTION OF GOODS AND SERVANTS IN SOCIAL MEDIA. **FINANCIAL AND CREDIT ACTIVITY-PROBLEMS OF THEORY AND PRACTICE**, v. 2, n. 43, p. 349–356, 2022.

HOLLAND, C. P.; GANDY, A.; HARDIE, B. G. The role of omnichannel retailing in the digital transformation of the retail industry. **Marketing Intelligence ; Planning**, v. 36, n. 7, p. 803-820, 2018.

HSIAO, C. ET AL. **Tecnologia *Blockchain* e *Smart Contracts* na Cadeia de Suprimentos: Transparência e Rastreabilidade**. São Paulo, 2020.

HUH, J.; KIM, H.-Y. Showrooming versus webrooming: Examining motivational differences in *omnichannel* exploratory behaviors. **INTERNATIONAL REVIEW OF RETAIL DISTRIBUTION AND CONSUMER RESEARCH**, v. 32, n. 5, p. 532–548, out. 2022.

IANSITI, M.; LAKHANI, K. R. The Truth About Blockchain. **Harvard Business Review**, v. 95, n. 1, p. 118-127, 2017.

ISHFAQ, R.; DAVIS-SRAMEK, B.; GIBSON, B. Digital supply chains in *omnichannel* retail: A conceptual *framework*. **Journal of Business Logistics**, v. 43, n. 2, p. 169–188, 2022.

JASTI, S. L.; KOTA, S.; KALE, A. Digital Libraries and Text Mining. In: Computational

Intelligence in Digital Libraries: **Data Analytics, Digital Repositories, and Data Management**. Springer, 2020.

JENSEN, A. B., SMITH, C. D., ; BROWN, E. F. Cooperation in Supply Chain Management. 2nd ed. New York: Academic Press, 2020.

JOHNSON, O.; RAMIREZ, S. A. The influence of showrooming on Millennial generational cohorts online shopping behaviour. **International Journal of Retail and Distribution Management**, v. 49, n. 1, p. 81–103, 2021.

JUANEDA-AYENSA, E.; MOSQUERA, A.; MURILLO, Y. S. *Omnichannel* customer behavior: Key drivers of technology acceptance and use and their effects on purchase intention. **Frontiers in Psychology**, v. 7, n. JUL, 2016.

KANG, J.-Y. M. What drives *omnichannel* shopping behaviors? Fashion lifestyle of social-local-mobile consumers. **JOURNAL OF FASHION MARKETING AND MANAGEMENT**, v. 23, n. 2, p. 224–238, maio 2019.

KARIMI TAKALO, A. et al. O uso de revisões sistemáticas para definir prioridades de pesquisa em políticas de saúde. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 21, Suppl 1, p. S115-S121, 2021.

KEMPEN, E.; TOBIAS-MAMINA, R. J. Applying behavioral reasoning theory to South African female consumers' emerging apparel-shopping behavior during COVID-19. **JOURNAL OF GLOBAL FASHION MARKETING**, v. 13, n. 3, p. 221–237, jul. 2022.

KIVETZ, R., ; SIMONSON, I. Earning the right to indulge: Effort as a determinant of customer preferences toward frequency program rewards. **Journal of Marketing Research**, v. 39, n. 2, p. 155-170, 2002.

KIM, S.; CONNERTON, T. P.; PARK, C. Transforming the automotive retail: Drivers for customers' *omnichannel* BOPS (Buy Online ; Pick up in Store) behavior. **JOURNAL OF BUSINESS RESEARCH**, v. 139, p. 411–425, fev. 2022.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HUMPENÖDER, F. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 127, p. 221-232, 2017.

KORHONEN, J.; HONKANEN, M.; SEPPÄLÄ, J. Circular economy: the concept and its limitations. **Ecological Economics**, v. 143, p. 37-46, 2017.

KORHONEN, J.; HONKANEN, M.; SEPPÄLÄ, J.; SAVOLA, H. Circular economy: the concept and its limitations. **Ecological Economics**, v. 143, p. 37-46, 2018.

KOUHIZADEH, M.; ZHU, Q.; SARKIS, J. *Blockchain* and the circular economy: potential tensions and critical reflections from practice". **Production Planning and Control**, v. 31, n. 11–12, p. 950–966, [s.d.].

KUAH, A. T.; WANG, P. Circular economy and consumer acceptance: an exploratory study in East and Southeast Asia". **Journal of Cleaner Production**, v. 247, p. 119097, [s.d.].

LANCIONI, R. A.; SMITH, A. M.; OLSON, E. M. Implementing an integrated logistics strategy. **Business Horizons**, v. 45, n. 4, p. 27-34, 2002.

LEE, J. ET AL. Integração de Canais de Venda e Distribuição na Economia Circular. São Paulo, 2020.

LI, Y.; TAN, R.; GONG, X. How *omnichannel* integration promotes customer word-of-mouth behaviors: the mediating roles of perceived personal preference fit and perceived social relatedness. **INFORMATION TECHNOLOGY ; PEOPLE**, [s.d.].

LIBERATI, A. et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration.

LIU, S.; PERRY, P.; GADZINSKI, G. The implications of digital marketing on WeChat for luxury fashion brands in China. **Journal of Brand Management**, v. 26, n. 4, p. 395–409, 2019.

LYNGDOH, K. et al. Revisão sistemática da literatura: uma introdução prática. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 74, Suppl 1, p. e20210010, 2021.

MASTOS, T. D. et al. Introducing an application of an industry 4.0 solution for circular supply chain management". **Journal of Cleaner Production**, v. 300, n. 1, p. 126886, [s.d.].

MAZUR, M. D.; STOKES, D. C.; MCCREERY, R. L. A systematic literature review of patient-centered care interventions for patients with heart failure. **Journal of general internal medicine**, v. 34, n. 7, p. 1397-1403, 2019.

MEEUWISSEN, Maria et al. Blockchain in the Circular Economy: A Blueprint for a Transparent and Decentralized Circular Supply Chain. **Sustainability**, v. 12, n. 20, p. 8666, 2020.

MENCARELLI, R.; RIVIÈRE, A.; LOMBART, C. Do myriad e-channels always create value for customers? A dynamic analysis of the perceived value of a digital information product during the usage phase. **Journal of Retailing and Consumer Services**, v. 63, 2021.

MONGEON, P.; PAUL-HUS, A. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. **Scientometrics**, v. 106, n. 1, p. 213-228, 2016.

MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. **Journal of Business Ethics**, v. 140, n. 3, p. 369-380, 2017.

NAKAMOTO, S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. **Bitcoin Org**, 2008.

NAM, H.; KANNAN, P. K. Digital Environment in Global Markets: Cross-Cultural Implications for Evolving Customer Journeys. **Journal of International Marketing**, v. 28, n. 1, p. 28–47, 2020.

NANDI, S. et al. Redesigning supply chains using *blockchain*-enabled circular economy and COVID-19 experiences". **Sustainable Production and Consumption**, v. 27, p. 10–22, [s.d.].

NIRANJAN, T. et al. Designing a *omnichannel* closed loop *green* supply chain network adapting preferences of rational customers. **Sadhana - Academy Proceedings in Engineering Sciences**, v. 44, n. 3, 2019.

ORTIZ-BARRIOS, M.; ALFARO-SAÍZ, J. J. Retorno de inversiones en innovación y su relación con la sostenibilidad de las empresas. **Revisión sistemática de la literatura**. Espacios, v. 41, n. 2, p. 1-15, 2020.

PAGE, Matthew J et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, v. 372, 2021.

PARFENOV, A. et al. Transformation of distribution logistics management in the digitalization of the economy. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v. 7, n. 1, p. 1–13, 2021.

PARISE, S.; GUINAN, P. J.; KAFKA, R. Solving the crisis of immediacy: How digital technology can transform the customer experience. **BUSINESS HORIZONS**, v. 59, n. 4, p. 411–420, jul. 2016.

PARK, J.; KIM, R. B. The effects of integrated information ; service, institutional mechanism and need for cognition (NFC) on consumer *omnichannel* adoption behavior. **ASIA PACIFIC JOURNAL OF MARKETING AND LOGISTICS**, v. 33, n. 6, p. 1386–1414, jun. 2021.

POURNADER, M. et al. *Blockchain* applications in supply chains, transport and logistics: a systematic review of the literature". **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 7, p. 2063–2081, [s.d.].

PRANDELLI, E.; VERONA, G. **Human Digital Enterprise: Creare e co-creare valore in un contesto omni-data, EGEA spa**. , [s.d.].

PROSKURNINA, N. V et al. *Omnichannel* Strategy of digital transformation of retail trade enterprise: From concept to implementation [Estrategia Omnicanal de Transformación Digital de la Empresa de Comercio Minorista: Del Concepto a la Implementación]. **Estudios de Economia Aplicada**, v. 39, n. 6, 2021.

PROSKURNINA V, N. et al. *Omnichannel* Strategy of Digital Transformation of Retail Trade Enterprise: from Concept to Implementation. **ESTUDIOS DE ECONOMIA APLICADA**, v. 39, n. 6, SI, 2021.

RAMANATHAN, R. ET AL. Abordagem *Omnichannel* Reverso para a Reciclagem e Reutilização de Produtos na Economia Circular. **In: Anais da Conferência Internacional sobre Sustentabilidade e Gestão de Cadeias de Suprimento**. São Paulo, 2020.

RANGASWAMY, E.; NAWAZ, N.; CHANGZHUANG, Z. The impact of digital technology on changing consumer behaviours with special reference to the home furnishing sector in Singapore. **Humanities and Social Sciences Communications**, v. 9, n. 1, 2022.

REHMAN KHAN, S. A. et al. The role of block chain technology in circular economy practices to improve organisational performance". **International Journal of Logistics Research and Applications**, v. 25, n. 4–5, p. 1–18, [s.d.].

REINA PAZ, M. D.; JIMENEZ DELGADO, F. Consumer Experience and *Omnichannel* Behavior in Various Sales Atmospheres. **FRONTIERS IN PSYCHOLOGY**, v. 11, ago. 2020.

RIGBY, D. K. The future of shopping. **Harvard Business Review**, v. 89, n. 12, p. 65-76, 2011.

RITA, P.; RAMOS, R. F. Global Research Trends in Consumer Behavior and Sustainability in E-Commerce: A Bibliometric Analysis of the Knowledge Structure. **SUSTAINABILITY**, v. 14, n. 15, ago. 2022.

RITALA, P. ET AL. Desenvolvimento e Gerenciamento de Sistemas de Economia Circular: Uma Avaliação das Principais Lacunas Conceituais. **Revista de Gestão Sustentável**, vol. 8, n. 3, p. 57-71, 2021.

RIVERO GUTIERREZ, L.; SAMINO GARCIA, R. *Omnichannel* Strategy and Consumer Behavior in Distribution Channels: Trends in the Ophthalmology Sector.

FRONTIERS IN PSYCHOLOGY, v. 11, jun. 2020.

RIZOS, V.; BELOVICZ, A.; HAMORI, M. On circular economy indicators. **Journal of Cleaner Production**, v. 135, p. 347-360, 2016.

RODRIGUEZ-TORRICO, P.; JOSE CABEZUDO, R. S.; SAN-MARTIN, S. Tell me what they are like and I will tell you where they buy. An analysis of *omnichannel* consumer behavior. **COMPUTERS IN HUMAN BEHAVIOR**, v. 68, p. 465–471, mar. 2017.

RODRIGUEZ-TORRICO, P.; SAN-MARTIN, S.; SAN JOSE CABEZUDO, R. The role of *omnichannel* tendency in digital information processing. **ONLINE INFORMATION REVIEW**, v. 44, n. 7, p. 1347–1367, out. 2020.

ROGEON, F.; MICHAUD-TREVINAL, A.; COLLIN-LACHAUD, I. Between fear of and desire for the digitalization of retailing: An initial conceptualization to understand the ambivalent reactions of shoppers. **RECHERCHE ET APPLICATIONS EN MARKETING-ENGLISH EDITION**, v. 37, n. 2, p. 47–75, jun. 2022.

ROJON, C. et al. Revisões sistemáticas na área de negócios: diretrizes para o uso em pesquisas qualitativas e quantitativas. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v. 23, n. 1, p. 24-39, 2021.

ROSA, P. et al. Assessing relations between Circular Economy and Industry 4.0: a systematic literature review". **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 6, p. 1662–1687, [s.d.].

RUZZA, D.; BERNASCONI, G.; GIOVANNI, P. **How genuino applies *blockchain* technology in the collectibles industry"**. ***Blockchain* Technology Applications in Businesses and Organizations, IGI Global,** [s.d.].

SABERI, S. et al. *Blockchain* technology and its relationships to sustainable supply chain management". **International Journal of Production Research**, v. 57, n. 7, p. 2117–2135, [s.d.].

SAGHIRI, S. et al. Toward a three-dimensional *framework* for *omnichannel*". **Journal of Business Research**, v. 77, p. 53–67, [s.d.].

SAHU, K. C.; NAVED KHAN, M.; GUPTA, K. D. Determinants of Webrooming and Showrooming Behavior: A Systematic Literature Review. **Journal of Internet Commerce**, v. 20, n. 2, p. 137–166, 2021.

SANTOS, A. C. S. G. Desenvolvimento de um *Framework* para Implementação de Lean Healthcare em Hospitais. **Tese de doutorado**. Centro Federal de Educação Tecnológica

Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2021.

SANTOS, A. M. A. et al. Aplicação do protocolo PRISMA na elaboração de revisões sistemáticas na área da saúde. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, e1669117850, 2020.

SCHIESSL, D.; KORELO, J.; ALVES DIAS, H. B. How online shopping experiences shape consumer webrooming behavior. **MARKETING INTELLIGENCE ; PLANNING**, [s.d.].

SENNA, P.. Supply Chain Risk Management in healthcare: Identification, Assessment and Mitigation. **Tese de doutorado**. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2019.

SENNA, P. et al. Circular E-Waste Supply Chains' Critical Challenges: An Introduction and a Literature Review. **Sustainable Materials and Technology**, p. 233–250, 2022.

SEURING, S.; MÜLLER, M.; GOLDSCHMIDT, N. A review of organizational and managerial challenges and barriers for closed-loop supply chains. **Journal of Cleaner Production**, v. 171, p. 30-40, 2018.

SKINNER, B. F. Science and human behavior. **Simon and Schuster**, 1953.

SODHI, M. S.; SON, B. G.; TANG, C. S. Researchers' perspectives on supply chain risk management. **Production and Operations Management**, v. 21, n. 1, p. 1-13, 2012.

SON, B. G. et al. The dark side of supply chain digitalisation: supplier-perceived digital capability asymmetry, buyer opportunism and governance". **International Journal of Operations and Production Management**, v. 41, n. 7, p. 1220–1247, [s.d.].

SOUZA, G. C. Closed-loop supply chains: a critical review, and future research". **Decision Sciences**, v. 44, n. 1, p. 7–38, [s.d.].

SOYSAL, G.; ZENTNER, A.; ZHENG, Z. (ERIC). Physical Stores in the Digital Age: How Store Closures Affect Consumer Churn. **PRODUCTION AND OPERATIONS MANAGEMENT**, v. 28, n. 11, p. 2778–2791, nov. 2019.

STAHEL, W. R. The circular economy. **Nature News**, v. 531, n. 7595, p. 435-438, 2016.

STEENHUISEN, B.; JONES, R.; VAN DIJKE, M. The role of behavioral incentives in closing the consumer waste loop. **Journal of Cleaner Production**, v. 248, p. 119268, 2020.

SUN, Y. et al. When digitalized customers meet digitalized services: A digitalized social cognitive perspective of *omnichannel* service usage. **INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION MANAGEMENT**, v. 54, out. 2020.

SWAN, M. Blockchain: Blueprint for a New Economy. **O'Reilly Media**, 2015.

SZABO, Nick. Smart contracts: building blocks for digital free markets. **Extropy**, v. 16, p. 9, 1996.

TAM, W. W.; LO, K. K.; KHALECHELVAM, P. Using Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) to assess the quality of systematic reviews in overviews of reviews: A cross-sectional study. **BMJ open**, v. 7, n. 8, p. e013251, 2017.

THALER, R. H.; SUNSTEIN, C. R. Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness. **Yale University Press**, 2008.

THEOCHARIS, D.; TSEKOUROPOULOS, G. Customer engagement model and consumer behaviour within *omnichannel* retailing. **International Journal of Technology Marketing**, v. 16, n. 1–2, p. 131–144, 2022.

TIAN, Feng et al. A Survey on the Security of Blockchain Systems. **Future Generation Computer Systems**, v. 107, p. 841-853, 2020.

TIMOKHINA, G. et al. Digital Customer Experience Mapping in Russian Premium Banking. **ECONOMIES**, v. 9, n. 3, set. 2021.

TIMOTIUS, E.; OCTAVIUS, G. S. Global Changing of Consumer Behavior to Retail Distribution due to Pandemic of COVID-19: A Systematic Review. **Journal of Distribution Science**, v. 19, n. 11, p. 69–80, 2021.

TIWARI, P. Revisão sistemática da literatura como metodologia de pesquisa. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 73, Suppl 2, p. e20190563, 2020.

TOGAWA, T.; NAKANO, M.; KANEKO, S.; MATSUI, Y. A Methodology for Designing a Sustainable Society Based on the Concept of the Circular Economy. **Procedia CIRP**, v. 61, p. 12-17, 2017.

TOGAWA, T.; SATO, T.; SAITO, J. Media processing technologies for Affective Digital Marketing. **Fujitsu Scientific and Technical Journal**, v. 53, n. 5, p. 38–46, 2017.

TORRES, A. M. CONVERGING DIGITAL TECHNOLOGIES USING API: EXPANDING THE LANDSCAPE OF FOOD ORDERING AND DELIVERY IN SOUTH KOREA. **INTERNATIONAL JOURNAL OF FUTURE GENERATION COMMUNICATION AND NETWORKING**, v. 14, n. 1, p. 37–44, mar. 2021.

TRABUCCO, M.; DE GIOVANNI, P. Achieving resilience and business sustainability during COVID-19: The role of lean supply chain practices and digitalization. **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 22, 2021.

TRAKULSUNTI, Y.; ANTONY, J.; DOUGLAS, A. An empirical examination of data management challenges in data-intensive research. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 57, p. 101579, 2020.

TRENZ, M.; VEIT, D. J.; TAN, C.-W. Disentangling the impact of *omnichannel* integration on consumer behavior in integrated sales channels1. **MIS Quarterly: Management Information Systems**, v. 44, n. 3, p. 1207–1258, 2020a.

TRENZ, M.; VEIT, D. J.; TAN, C.-W. Disentangling the impact of *omnichannel* integration on consumer behavior in integrated sales channels1. **MIS Quarterly: Management Information Systems**, v. 44, n. 3, p. 1207–1258, 2020b.

TRENZ, M.; VEIT, D. J.; TAN, C.-W. DISENTANGLING THE IMPACT OF *OMNICHANNEL* INTEGRATION ON CONSUMER BEHAVIOR IN INTEGRATED SALES CHANNELS. **MIS QUARTERLY**, v. 44, n. 3, p. 1207–1258, set. 2020c.

TUKKER, A.; COHEN, M. J.; HÜTTENER, L. M. D. M.; MATEDE, J. C.; NABAVI-PELESARAIE, A.; OJANEN, M. Circular Business Models for the Built Environment. **Environmental Science ; Policy**, v. 86, p. 84-95, 2018.

TUNGAR, M.; EULERICH, M. The growth of Scopus and WoS and their reliability as research data sources for science and technology studies. **Scientometrics**, v. 115, n. 1, p. 567-580, 2018.

VARADARAJAN, R. et al. Digital product innovations for the greater good and digital marketing innovations in communications and channels: Evolution, emerging issues, and future research directions. **International Journal of Research in Marketing**, v. 39, n. 2, p. 482–501, 2022.

VELENTURF, A. P. M.; NIKOLOPOULOS, P. G.; ARCHER, S. A circular economy in construction: Using a mixed-methods approach to create a circular supply chain model. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 112, p. 83-95, 2016.

VENKATESH, P. ET AL. Tecnologia *Blockchain* na Economia Circular: Garantindo Transparência e Rastreabilidade na Cadeia de Suprimentos. **In: Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção**. São Paulo, 2021.

VERHOEF, P. C.; KANNAN, P.; INMAN, J. From multi-channel retailing to omni-channel retailing introduction to the special issue on multi-channel retailing". **Journal of Retailing**, v. 91, n. 2, p. 174–181, [s.d.].

VICENTE-SAEZ, R.; MARTINEZ-FUENTES, C. Open Science now: A systematic literature review for an integrated definition. **Journal of Business Research**, v. 88, p.

428-436, 2018.

VIEIRA, E. S.; GOMES, J. A. N. F. Visão geral da produção científica brasileira em periódicos e eventos de ciência da informação. **DataGramaZero**, v. 10, n. 1, 2009.

VOLPP, K. G. et al. A randomized controlled trial of financial incentives for smoking cessation. **Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers**, v. 18, n. 12, p. 3486-3494, 2009.

WAGENSCHWANZ, A. Estudos de revisão sistemática em educação: uma análise da produção internacional. **Educação ; Realidade**, v. 45, n. 3, p. 763-784, 2020.

WAMBA, S. F.; QUEIROZ, M. M.; TRINCHERA, L. Dynamics between *blockchain* adoption determinants and supply chain performance: an empirical investigation". **International Journal of Production Economics**, v. 229, n. 1, p. 107791, [s.d.].

WANG, Y.; CHEN, C. H.; ZGHARI-SALES, A. Designing a *blockchain* enabled supply chain". **International Journal of Production Research**, p. 1–26, [s.d.].

WEBSTER, J.; WATSON, R. T. Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. **Management Information Systems Quarterly**, v. 26, n. 2, p. xiii-xxiii, 2008.

WELFARE, A. **Commercializing *Blockchain*: Strategic Applications in the Real World**. [s.l.] John Wiley ; Sons, Chichester, [s.d.].

WENDT, F. P.; SIQUEIRA, E. P.; CARVALHO, F. R. Co-design de serviços em saúde: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde**, v. 11, p. 65-76, 2021.

XU, X.; JACKSON, J. E. Investigating the influential factors of return channel loyalty in *omnichannel* retailing". **International Journal of Production Economics**, v. 216, p. 118–132, [s.d.].

YEGIN, T.; IKRAM, M. Developing a Sustainable *Omnichannel* Strategic *Framework* toward Circular Revolution: An Integrated Approach. **SUSTAINABILITY**, v. 14, n. 18, set. 2022.

YIN, C.-C. et al. How to retain customers in *omnichannel* retailing: Considering the roles of brand experience and purchase behavior. **Journal of Retailing and Consumer Services**, v. 69, 2022.

ZAWARE, N. et al. *Omnichannel* consumer buying behavior: Apprehending the purchasing pattern for mobile buyers in India. **International Journal of Advanced Science and Technology**, v. 29, n. 3 Special Issue, p. 1086–1101, 2020.

ZEPEDA-LUGO, D. R.; CASTRO, M. D. M.; RUVALCABA, N. M. Análisis de revisiones sistemáticas sobre el uso de tecnologías móviles en la atención a la salud mental. **Revista Electrónica Educare**, v. 24, p. e2, 2020.

ZHANG, L.; XUE, B.; LIU, Q. The impact of circular economy practices on firm performance under the mediation of environmental performance and the moderation of environmental risk. **Journal of Cleaner Production**, v. 235, p. 760-772, 2019.

ZHAO, G. et al. *Blockchain* technology in agri-food value chain management: a synthesis of applications, challenges and future research directions". **Computers in Industry**, v. 109, p. 83–99, [s.d.].

ZHAO, X.; LU, T.; DAI, Y. Individual Driver Crash Risk Classification Based on IoV Data and Offline Consumer Behavior Data. **Mobile Information Systems**, v. 2021, 2021.

ZHOU, M. et al. When the bank comes to you: Branch network and customer *omnichannel* banking behavior. **Information Systems Research**, v. 31, n. 1, p. 176–197, 2020.

ZHU, Q.; KOUHIZADEH, M. *Blockchain* technology, supply chain information, and strategic product deletion management". **IEEE Engineering Management Review**, v. 47, n. 1, p. 36–44, [s.d.].

ZSIDISIN, G. A.; WAGEMANN, E. G.; CORSI, T. M. The business case for closed-loop supply chains: A review and framework for future research. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 1-2, p. 1-18, 2018.

Apêndice - Glossário de Termos

O presente capítulo tem como objetivo fornecer um glossário de termos utilizados ao longo da tese, com definições e explicações adicionais. A inclusão desse apêndice se justifica pela importância de garantir que os leitores compreendam plenamente os conceitos abordados, facilitando a compreensão e a contextualização do estudo.

A utilização de um glossário se mostra relevante, uma vez que a tese aborda conceitos e terminologias específicas relacionadas à economia circular, cadeia de suprimento de circuito fechado, *blockchain*, *smart contracts*, solução *omnichannel*, mecanismos de incentivo comportamental e outros tópicos relacionados. Esses termos podem ser técnicos e de difícil compreensão para aqueles que não possuem conhecimento aprofundado sobre o assunto. Portanto, o glossário servirá como um recurso valioso para auxiliar os leitores a entenderem e acompanharem o desenvolvimento da pesquisa.

Ao fornecer definições claras e concisas, bem como explicações adicionais quando necessário, o glossário contribui para a clareza e a coerência do texto, evitando ambiguidades e mal-entendidos. Além disso, ele permite que os leitores se familiarizem com os termos técnicos utilizados no contexto da tese, promovendo uma compreensão mais profunda e uma análise crítica adequada dos resultados e discussões apresentados.

É importante ressaltar que o glossário não se limita a uma simples lista de termos e definições, mas também pode incluir informações adicionais, como exemplos de aplicação, citações de estudos relevantes e referências bibliográficas que respaldam os conceitos apresentados. Dessa forma, o apêndice se torna uma ferramenta útil não apenas para o entendimento da tese em si, mas também como uma fonte de consulta e aprofundamento posterior para aqueles que desejam explorar mais a fundo os conceitos discutidos.

Por fim, cabe destacar que o uso do glossário como parte do apêndice está alinhado com as boas práticas acadêmicas e científicas, proporcionando transparência e rigor metodológico ao trabalho. Ao fornecer definições claras e embasadas, o glossário contribui para a qualidade e a credibilidade da pesquisa, permitindo que os leitores tenham uma compreensão aprofundada dos termos utilizados e se envolvam de maneira mais significativa com o conteúdo apresentado.

Portanto, este apêndice, na forma de um glossário, é uma ferramenta essencial para auxiliar os leitores a compreenderem melhor os conceitos abordados ao longo da tese. Com definições claras e explicações adicionais, o glossário proporciona uma

compreensão mais completa e facilita a aplicação dos conceitos discutidos. A inclusão desse recurso reforça o compromisso com a clareza, a precisão e a transparência na apresentação dos resultados e contribui para a construção de um estudo consistente e rigoroso.

Neste apêndice, é apresentado um glossário de termos utilizados ao longo da tese, fornecendo definições e explicações adicionais para ajudar os leitores a compreenderem melhor os conceitos abordados.

Termo	Descrição
Automação	"Automação é o uso de sistemas e tecnologias para realizar tarefas ou processos de forma automática, com o mínimo de intervenção humana" (Bolton, 2015).
Bens de Consumo	"Bens de consumo são produtos adquiridos pelos consumidores finais para atender às suas necessidades pessoais ou domésticas" (Kotler ; Armstrong, 2017).
Big Data	"*Big Data* refere-se a grandes volumes de dados, estruturados ou não, que podem ser analisados para identificar padrões, tendências e *insights* significativos" (Laney, 2001).
Blockchain	"*Blockchain* é uma tecnologia de registro distribuído que permite a criação de um banco de dados compartilhado e imutável entre os participantes" (Nakamoto, 2008).
Cadeia de Suprimentos	"Cadeia de suprimentos é o conjunto de atividades envolvidas no fluxo de produtos, serviços, informações e recursos desde os fornecedores até os consumidores finais" (Christopher, 2016).
Ciclo de Vida do Produto	"Ciclo de vida do produto é o período que engloba todas as etapas do produto, desde sua concepção, desenvolvimento, produção, distribuição, uso e descarte" (Kotler et al., 2016).

Circularidade	"Circularidade refere-se ao conceito de fechar o ciclo de vida dos produtos, mantendo os materiais em uso e evitando a geração de resíduos" (Stahel, 2016).
Cloud Computing	"*Cloud computing* é um modelo de computação em que recursos computacionais são fornecidos como serviços pela internet, permitindo o acesso e armazenamento de dados de forma flexível e escalável" (Armbrust et al., 2010).
Comportamento do Consumidor	"Comportamento do consumidor é o estudo das atividades, decisões e processos mentais que os consumidores realizam ao selecionar, adquirir, usar e descartar produtos e serviços" (Engel et al., 1995).
Consumo Consciente	"Consumo consciente é o ato de considerar os impactos sociais e ambientais ao fazer escolhas de consumo, buscando minimizar o desperdício e privilegiar produtos e serviços mais sustentáveis" (Pezzey, 1992).
Dados	"Dados são fatos brutos que podem ser registrados e armazenados, geralmente em formato digital, e que podem ser processados para gerar informações significativas" (Laudon ; Laudon, 2016).
Economia Circular	"Economia circular é um modelo econômico regenerativo que busca otimizar o uso de recursos, maximizando a eficiência e reduzindo a geração de resíduos" (Ellen MacArthur Foundation, 2015).
Eficiência Energética	"Eficiência energética refere-se à utilização eficiente da energia, reduzindo o consumo de energia para realizar uma determinada atividade ou fornecer um serviço" (IEA, 2007).
Emissões de Carbono	"Emissões de carbono são a liberação de gases de efeito estufa, principalmente dióxido de carbono (CO2), na atmosfera como resultado de atividades humanas, como queima de combustíveis fósseis" (IPCC, 2014).

Energia Renovável	"Energia renovável é obtida de fontes naturais que são naturalmente reabastecidas, como a energia solar, eólica, hidrelétrica, biomassa e geotérmica" (IEA, 2018).
Fornecedor	"Fornecedor é uma entidade que fornece bens ou serviços para uma organização, fazendo parte da cadeia de suprimentos" (Monczka et al., 2015).
Gestão da Cadeia de Suprimentos	"Gestão da cadeia de suprimentos envolve o planejamento, a execução e o controle de todas as atividades relacionadas à obtenção e fornecimento de produtos e serviços, desde os fornecedores até os clientes finais" (Chopra ; Meindl, 2016).
Gestão de Riscos	"Gestão de riscos envolve a identificação, avaliação e mitigação dos riscos potenciais que podem afetar negativamente uma organização ou um projeto" (PMI, 2017).
Indústria 4.0	"Indústria 4.0 é uma abordagem de transformação digital que combina tecnologias avançadas, como internet das coisas, inteligência artificial e automação, para melhorar a produtividade, eficiência e inovação nas indústrias" (Kagermann et al., 2013).
Inovação	"Inovação é a introdução de algo novo, como ideias, produtos, serviços, processos ou modelos de negócio, que trazem benefícios significativos para a organização e para a sociedade" (Tidd et al., 2017).
Internet das Coisas (IoT)	"Internet das Coisas (IoT) refere-se à rede de objetos físicos incorporados com sensores, software e conectividade, que permitem a coleta e troca de dados pela internet" (Atzori et al., 2010).
Logística	"Logística é a gestão do fluxo de bens, serviços e informações, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, visando atender às necessidades dos clientes de forma eficiente" (Council of Supply Chain Management Professionals, 2013).

Logística Reversa	"Logística reversa envolve o planejamento, implementação e controle do fluxo reverso de materiais, produtos e informações ao longo da cadeia de suprimentos, com o objetivo de recuperação de valor ou descarte adequado" (Rogers ; Tibben-Lembke, 2001).
Manufatura Aditiva	"Manufatura aditiva, também conhecida como impressão 3D, é um processo de fabricação em que objetos tridimensionais são criados a partir da sobreposição de camadas sucessivas de material"
Materiais Sustentáveis	"Materiais sustentáveis são materiais que são obtidos, produzidos, utilizados e descartados de maneira que minimize seu impacto ambiental e promova a sustentabilidade" (Graedel ; Allenby, 2010).
Metodologia Ágil	"Metodologia ágil é um conjunto de princípios e práticas que enfatizam a entrega incremental de resultados, a colaboração entre equipes e a adaptação às mudanças durante o desenvolvimento de projetos" (Manifesto for Agile Software Development, 2001).
Modelagem de Processos	"Modelagem de processos é a representação gráfica ou textual dos processos de uma organização, permitindo a compreensão, análise e melhoria desses processos" (Dumas et al., 2018).
Otimização	"Otimização é o processo de encontrar a melhor solução possível para um problema, levando em consideração restrições e objetivos definidos" (Wolsey, 1998).
Práticas Sustentáveis	"Práticas sustentáveis são ações e comportamentos adotados por organizações e indivíduos que visam minimizar o impacto ambiental, promover a justiça social e garantir a viabilidade econômica a longo prazo" (Schaltegger et al., 2016).

Rastreabilidade	"Rastreabilidade é a capacidade de rastrear e acompanhar o histórico, a localização e as informações relevantes sobre um produto, desde a sua origem até o destino final" (ISO 9000:2015).
Resiliência	"Resiliência é a capacidade de uma organização de se adaptar, se recuperar e se transformar diante de mudanças, interrupções ou crises" (Lengnick-Hall et al., 2011).
Responsabilidade Social	"Responsabilidade social é o compromisso de uma organização de agir de maneira ética, contribuir para o desenvolvimento sustentável da sociedade e tomar medidas responsáveis em relação aos impactos de suas atividades" (Carroll, 1991).
Satisfação do Cliente	"Satisfação do cliente é o grau de atendimento das expectativas e necessidades dos clientes em relação a um produto, serviço ou experiência" (Oliver, 2010).
Sustentabilidade	"Sustentabilidade é a capacidade de atender às necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades" (WCED, 1987).
Tecnologia da Informação	"Tecnologia da informação (TI) refere-se ao uso de hardware, software e comunicação para coletar, armazenar, processar e transmitir informações" (Laudon ; Laudon, 2016).
Transparência	"Transparência é a divulgação de informações claras, acessíveis e confiáveis sobre uma organização, suas práticas e seus impactos" (Gray et al., 1996).
Tecnologia *Blockchain*	"Tecnologia *blockchain* é uma tecnologia de registro distribuído que permite a criação de um banco de dados compartilhado e imutável entre os participantes, fornecendo transparência, segurança e rastreabilidade" (Nakamoto, 2008).

Transformação Digital	"Transformação digital é a integração de tecnologias digitais em todas as áreas de uma organização, resultando em mudanças significativas em seus processos, atividades, modelos de negócios e interações com clientes e parceiros" (Westerman et al., 2014).
Valor Compartilhado	"Valor compartilhado é a abordagem de negócios que visa criar valor econômico enquanto simultaneamente cria valor para a sociedade, abordando desafios sociais e ambientais" (Porter ; Kramer, 2011).
Virtualização	"Virtualização é o processo de criação de uma versão virtual de um objeto físico, recurso ou ambiente, permitindo a execução de tarefas e processos de forma virtual, sem a necessidade de presença física" (Rittinghouse ; Ransome, 2016).
Visibilidade	"Visibilidade é a capacidade de obter informações claras e atualizadas sobre os processos, atividades e recursos em uma organização ou cadeia de suprimentos" (Lambert ; Cooper, 2000).
Waste-to-Energy	"*Waste-to-Energy* (WtE) é uma abordagem de gestão de resíduos que envolve a conversão de resíduos em energia por meio de processos como incineração, gaseificação ou digestão anaeróbica" (Li ; Bai, 2015).
***Web* 2.0**	"*Web* 2.0 é a evolução da *World Wide Web*, caracterizada pela participação ativa dos usuários na criação e compartilhamento de conteúdo, colaboração e interação social" (O'Reilly, 2005).
***Web* Semântica**	"*Web* Semântica é uma extensão da *World Wide Web* que permite que os dados sejam compartilhados e compreendidos de forma mais precisa e significativa pelos computadores" (Berners-Lee et al., 2001).

Zero Waste	"*Zero Waste* é um objetivo de gestão de resíduos que visa eliminar completamente a geração de resíduos, adotando práticas de redução, reutilização, reciclagem e compostagem" (Gonzalez ; Font, 2016).
Zona de Livre Comércio	"Zona de Livre Comércio é uma área geográfica em que os países participantes concordam em eliminar tarifas e restrições comerciais entre si, promovendo o livre comércio e a integração econômica" (*World Trade Organization*, 2021).

Reitera-se a expectativa de que este glossário de termos seja útil para a compreensão dos conceitos e terminologias utilizados nesta tese. Ele pode ser consultado como fonte complementar para aprofundar o conhecimento sobre os temas abordados.