

Estratégia *omnichannel* na perspectiva da economia circular: uma estrutura conceitual

^a Leandro da Silva Goulart Rodrigues, ^b Pedro Senna, ^c Ana Carla de Souza Gomes dos Santos ^d Lino Guimarães Marujo

^a Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET, Rio de Janeiro, (Brasil). E-mail: leandro.rodrigues@aluno.cefet-rj.br Orcid id: <https://orcid.org/0000-0002-7333-1033>

^b Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET, Rio de Janeiro, (Brasil). E-mail: pedro.senna@cefet-rj.br

^c Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ, Rio de Janeiro, (Brasil). E-mail: anacarla.engenharia@gmail.com Orcid id: <https://orcid.org/0000-0002-6205-7454>

^d Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Industrial - DEI/POLI/UF RJ, Rio de Janeiro, (Brasil). E-mail: lino@pep.ufrj.br
Orcid id: <https://orcid.org/0000-0002-0355-6501>

Informações

Recebido 15 Agosto 2022
Aceito 26 Novembro 2022

Palavras-chave

Economia circular;
Cadeia de suprimento de
ciclo fechado;
Transformação digital.
Solução *omnichannel*;
Mecanismos de incentivo
comportamental

RESUMO

Objetivo: analisar os benefícios do *blockchain* para a economia circular (EC) consistindo tanto em cadeia de suprimento de ciclo fechado (CSCF) quanto em soluções de *omnichannel* reverso. Ao garantir transparência, rastreabilidade, visibilidade e segurança, o *blockchain* permite que as empresas adquiram capacidade operacional através de um CSCF e capacidade de serviço através do *omnichannel* reverso, o que pode aumentar significativamente o desempenho do negócio. A rede de relacionamentos associada pode ser reforçada através do estabelecimento de incentivos que incluem tanto *smart contracts* no *blockchain* quanto abordagens de retorno ativo na EC.

Método: as lacunas se ligam ao impacto do *blockchain* nos sistemas de EC (CSCF e *omnichannel* reverso). Para este fim, os procedimentos foram realizados desde a formulação da questão de pesquisa até a análise de artigos, utilizando a abordagem de revisão sistemática da literatura.

Resultados e conclusão: *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*. Os incentivos aos coletores são cruciais para fortalecer as capacidades operacionais e de serviço dos sistemas de EC.

Implicações da pesquisa: os varejistas podem usar os resultados desta pesquisa para desenvolver estratégias de *omnichannel* sustentável. Além disso, os pontos de coleta precisam estar estrategicamente posicionados para viabilizar esta operação e integrar o conceito de *smart contracts*.

Originalidade/valor: Este trabalho adota uma nova abordagem ao estudo da EC, considerando um sistema circular duplo que consiste em um CSCF e um *omnichannel* reverso.

Palavras-chave: Economia circular. Cadeia de suprimento de ciclo fechado. Transformação digital. Solução *omnichannel*. Mecanismos de incentivo comportamental.

Omnichannel strategy from the circular economy outlook: a conceptual framework

ABSTRACT

Purpose: analyze the benefits of blockchain for the circular economy (CE) consisting of both closed-loop supply chain (CLSC) and reverse omnichannel solutions. By ensuring transparency, traceability, visibility, and security, blockchain enables companies to acquire operational capability through a CLSC and service capability through reverse omnichannel, which can significantly increase business performance. The associated network of relationships can be strengthened by establishing incentives that include both smart contracts in blockchain and active feedback approaches in CE.

Method/design/approach: the gaps connect to the impact of blockchain on CE systems (CLSC and reverse omnichannel). To this end, procedures were performed from the formulation of the research question to the analysis of articles, using the systematic literature review approach.

Results and conclusion: 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. Incentives for collectors are crucial to strengthen the operational and service capabilities of CE systems.

Research implications: Retailers can use the results of this research to develop sustainable omnichannel strategies. In addition, collection points need to be strategically positioned to enable this operation and integrate the concept of smart contracts.

Originality/value: This paper takes a new approach to the study of EC, considering a dual circular system consisting of a CLSC and a reverse omnichannel.

Keywords: Circular economy. Closed-loop supply chain. Digital transformation. Omnichannel solution. Behavioral incentive mechanisms.

Article info

Received 15 August 2022.
Accepted 27 November 2022.

Keywords

Circular economy;
Closed-loop supply chain;
Digital transformation;
Omnichannel solution;
Behavioral incentive
mechanisms

1 INTRODUÇÃO

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 ciclo 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 ciclo fechado refere-se ao fato de que a cadeia se esforça para preservar e recuperar o valor dos retornos (Senna et al., 2022), minimizando o consumo de recursos e o desperdício.

Embora a EC tenha se concentrado principalmente na CSCF, novas formas de sistemas de coleta surgiram nas economias modernas, também associadas a opções *omnichannel*. Em sua forma original, o *omnichannel* desempenhou um papel estratégico para viabilizar o comércio eletrônico e garantir experiências de compra 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 ciclo” inspiraram esta pesquisa como uma espécie de extensão conceitual de Senna et al. (2022), que propõem 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 esta pesquisa, cujo primeiro objetivo é desenvolver uma estrutura teórica através da qual a EC possa ser gerenciada utilizando simultaneamente a CSCF e as opções de *omnichannel* reverso.

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 ciclo 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 (Böckel 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 objetivo desta pesquisa está relacionado aos benefícios que o *blockchain* pode trazer quando os sistemas de EC consistem tanto da CSCF como do *omnichannel* reverso.

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 objetivo desta pesquisa é analisar se a migração da abordagem de fluxo de resíduos (passiva) para a abordagem de fluxo de valor (ativa) para o retorno torna um sistema de EC mais eficaz.

Para alcançar os três objetivos de pesquisa acima, foi desenvolvida uma estrutura teórica. Foram examinados então os benefícios derivados da transformação digital através da tecnologia de *blockchain* e a implementação de um sistema de EC duplo. Finalmente, gerou-se contribuição 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, o que produz uma nova contribuição.

Em particular, procuramos responder à seguinte pergunta de pesquisa: Que tipos de incentivos as empresas devem colocar em prática para melhorar os negócios aumentando a eficácia do *blockchain*, da CSCF e do *omnichannel* reverso?

O restante deste trabalho é estruturado da seguinte forma. A seção 2 apresenta a revisão da

literatura sobre o assunto, a seção 3 exibe o detalhamento em torno da metodologia que empregamos. Na Seção 4, são apresentados e discutidos os resultados, onde se destacam as implicações gerenciais e as contribuições teóricas. Finalmente, a Seção 5 encerra o artigo com as considerações finais e identifica futuras oportunidades de pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As empresas competem por maiores quotas de mercado e, neste sentido (Savaskan et al., 2021) reiteram o imperativo de oferecer incentivos aos clientes para cada dispositivo devolvido. Os benefícios ambientais que os produtos remanufaturados geram são vêm sendo reconhecidos, mas os consumidores ainda têm pouco incentivo devido às preocupações de qualidade e confiança nos processos da EC (Guide Jr & Wassenhove, 2021).

2.1 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, 2021a). 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 & Sia, 2015) e pode ser alcançada através do projeto de produtos destinados a estender a manutenção, reparo, reutilização, renovação, renovação e reciclagem (Rodríguez-Torrico et al., 2020). A EC exige que as empresas repensem suas cadeias de suprimento *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 ciclo fechado fechadas (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 et al., 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 ciclos 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 ciclos 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).

2.2 Cadeia de suprimento de ciclo fechado

A idéia de desacelerar e, mais importante, fechar ciclos de recursos levou ao conceito de 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 ciclo 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 índium, 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, 2022). 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).

2.3 Transformação digital

Uma vez que, dentro do universo da transformação digital, o *blockchain* é uma tecnologia de uso geral destinada a destravar o valor da informação (Sahu et al., 2021), 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* apóia 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 da *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 CO₂ (Reina Paz & Jimenez Delgado, 2020) e gestão de resíduos (Blom, Lange, & Hess R.L., 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, Lange, & Hess Jr. (2017) mostram que o *blockchain* oferece oportunidades para aplicações em ciclo 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.

2.4 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 (Rodriguez-Torrico et al., 2017). 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 de 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.

2.5 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). Neste sentido, este artigo fornece uma 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 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 frequentemente implantado sem uma opção de

omnichannel reverso (por exemplo, fechar o ciclo 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*.

3 MÉTODO

Uma vez que o projeto de pesquisa se concentra na transformação digital e no gerenciamento da cadeia de suprimentos, nós prospectamos as aplicações do *blockchain*, da CSCF, das soluções de *omnichannel* reverso e dos incentivos para viabilizar os retornos na EC.

De acordo com o significado que damos a cada uma de nossos construtos, a CSCF consiste em um conjunto de elementos ligados à rede de ciclo fechado e atividades que as empresas montam para garantir as metas da EC. Ao desenvolver este modelo, nos inspiramos em

Bhatia & Kumar Srivastava (2021) e Shaharudin et al. (2021). Mais especificamente, as CSCFs exigem a viabilização de algumas opções de reciclagem, tais como remodelação e reprocessamento de itens devolvidos. Estas atividades devem ser transferidas para sistemas de informação que gerenciem e integrem adequadamente todos os fluxos, juntamente com entidades externas que realizam as atividades de coleta. Finalmente, a CSCF também se reflete na gestão de bens substitutos para os consumidores que estão imediatamente envolvidos na devolução de produtos e escolhem entre várias opções favoráveis de devolução.

Consideramos tanto componentes econômicos quanto ambientais ao examinar o desempenho no contexto da CSCF, o que indica o desempenho de uma empresa em relação à concorrência e destaca a eficiência geral dos negócios e o impacto ambiental. De acordo com (Verhoef et al., 2017), avaliamos a capacidade da organização de fornecer soluções de *omnichannel* reverso. Portanto, o construto *omnichannel* reverso inclui os elementos que representam as opções que as empresas colocam à disposição dos clientes. Isto inclui a capacidade das empresas de oferecer múltiplas opções de devolução, incluindo a devolução do produto ao fabricante ou à loja onde o produto foi adquirido, ou a uma loja na mesma cadeia, ou a capacidade de retornar a um centro especializado de atendimento ao cliente ou devolução *on-line* a um destino especificado no momento da compra.

Além disso, também incluímos pontos relacionados à uma mudança na gestão do padrão de acordos e transações, com o uso de *smart contracts* (Rehman Khan et al., 2021; Trabucco & de Giovanni, 2021b), resultante da colaboração entre *stakeholders*, onde as inovações precisam estar de acordo com os regulamentos existentes, tais como privacidade e proteção de dados e combinados com as tecnologias digitais existentes para atingir seu potencial máximo (Attaran & Gunasekaran, 2021); (Hoek, 2021).

Neste estudo, selecionamos os bancos de dados 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). As bases de dados científicos mais relevantes do mundo incluem Scopus e WoS (Wang et al. 2019a). Cerca de 2/3 dos estudos podem ser encontrados em ambas as bases de dados e 1/3 em apenas uma base de dados, e ambas as bases de dados também oferecem arquivos com extensão “.bib” com dados de pesquisa completos (como referências, autores de artigos, etc.) que podem ser analisados em pacotes bibliométricos (Vieira & Gomes 2009). Além disso, Scopus e WoS como motores

de busca permitem encontrar artigos de Science Direct, Taylor e Francis, Emerald, Springer e outras bases importantes.

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

Quadro 1 – Premissas globais da pesquisa.

Parâmetros da pesquisa	Filtros
Período	A partir de 2010
Lapso temporal	2º semestre 2022
Campos	Título, resumo e palavras-chave
Tipo de publicação	Artigo and revisão
Estágio da publicação	Final
Idioma	Inglês
String 1	(<i>omnichannel*</i>) AND
String 2	(economia circular*) AND
String 3	(transformação digital or comportamental)

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

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

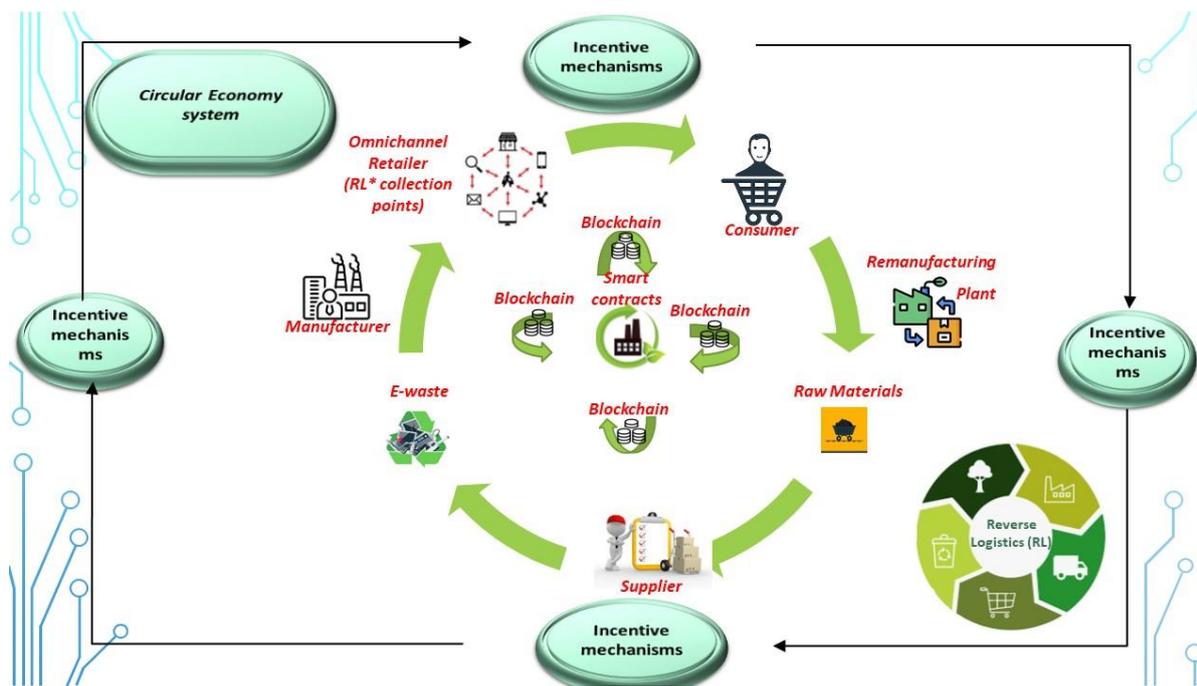
coletor) para gerenciar o processo de retorno. O primeiro mecanismo de incentivo é dado aos consumidores na forma de bônus, pontos de fidelidade e/ou descontos em compras futuras e é conhecido como incentivo ao consumidor. O segundo incentivo é dado aos coletores na forma de recompensas econômicas baseadas 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 colecionador e os integramos aos sistemas de EC e à tecnologia do *blockchain*, como mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Modelo conceitual



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Assim, podemos identificar quatro combinações de incentivos, que são classificadas no Quadro 2:

Quadro 2 – Estrutura teórica com o sistema de EC, o *blockchain* e os incentivos

	Incentivos para coletores	Sem incentivos para coletores
Incentivos ao consumidor	<i>Abordagem do fluxo de valor</i>	<i>Abordagem do fluxo de valor baseada no consumidor</i>
	O sistema de EC se dedica a uma abordagem de retorno ativo. O <i>blockchain</i> ativa os <i>smart contracts</i> 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 <i>blockchain</i> ativa os <i>smart contracts</i> de acordo com os incentivos ao consumidor.
Sem incentivos ao consumidor	<i>Abordagem do fluxo de valor baseada no coletor</i>	<i>Abordagem do fluxo de resíduos</i>
	O sistema de EC se dedica a uma abordagem de retorno parcialmente ativa, concentrando-se em incentivos aos coletores. O <i>blockchain</i> ativa os <i>smart contracts</i> 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 <i>blockchain</i> não ativa os <i>smart contracts</i> baseados em incentivos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

4.1 Implicações gerenciais

Os resultados deste artigo 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. Nós enriquecemos este resultado 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 (frequência 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 examinarmos 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. Descobrimos 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 fornecemos 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. Nossos resultados mostram 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.

Vemos 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 analisamos 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.

Este artigo 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.

4.2 Contribuições teóricas

Este estudo conecta três áreas de pesquisa, a saber, tecnologia *blockchain*, sistemas de EC e mecanismos de incentivo e, como mencionado na introdução, concentra-se em três objetivos. O primeiro objetivo 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., 2021; Wamba et al. 2021; Souza, 2021).

Dentro da estrutura teórica, nossa 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* (Saberri 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. Nossa estrutura teórica 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. Nossas 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, nossa 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 desenvolvemos nossas 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.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

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 uma ponte 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 observamos 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.

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 projetamos 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

- Acquila-Natale, E., Chaparro-Peláez, J., Del-Río-carazo, L., & Cuenca-Enrique, C. (2022). 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*, 17(2), 439–457. <https://doi.org/10.3390/jtaer17020023>
- Attaran, M., & Gunasekaran, A. (2021). Implementing blockchain in your enterprise”. *Applications of Blockchain Technology in Business*, 95–102.
- Böckel, A., Nuzum, A. K., & Weissbrod, I. (2021). Blockchain for the circular economy: analysis of the research-practice gap”. *Sustainable Production and Consumption*, 25, 525–539.
- Bacik, R., Kakalejic, L., & Gavurova, B. (2017). innovation of shopping experience based on smartphone behavior in purchasing process. *marketing and management of innovations*, 4, 99–111. <https://doi.org/10.21272/mmi.2017.4-09>
- Bhatia, M. S., & Kumar Srivastava, R. (2021). Antecedents of implementation success in closed-loop supply chain: an empirical investigation”. *International Journal of Production Research*, 57(23), 7344–7360.
- Blom, A., Lange, F., & Hess Jr., R. L. (2017). Omnichannel-based promotions’ effects on purchase behavior and brand image. *journal of retailing and consumer services*, 39, 286–295. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.08.008>
- Blom, A., Lange, F., & Hess R.L., J. (2017). Omnichannel-based promotions’ effects on purchase behavior and brand image. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 39, 286–295. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.08.008>
- Chaparro-Peláez, J., Acquila-Natale, E., Hernández-García, Á., & Iglesias-Pradas, S. (2020). The digital transformation of the retail electricity market in Spain. *Energies*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/en13082085>
- Cheah, J.-H., Lim, X.-J., Ting, H., Liu, Y., & Quach, S. (2022). Are privacy concerns still relevant? Revisiting consumer behaviour in omnichannel retailing. *JOURNAL OF RETAILING AND CONSUMER SERVICES*, 65. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102242>
- Chen, Y., Kwilinski, A., Chygryn, O., & Lyulyov Oleksii and Pimonenko, T. (2021). The Green Competitiveness of Enterprises: Justifying the Quality Criteria of Digital Marketing Communication Channels. *SUSTAINABILITY*, 13(24). <https://doi.org/10.3390/su132413679>
- Chimborazo-Azogue, L. E., Molla-Descals, A., Miquel-Romero, M.-J., & Frasquet, M. (2022). Mobile dependency and uncertainty reduction: influence on showrooming behaviours and user-generated content creation. *international journal of retail & distribution management*, 50(8/9, SI), 996–1014. <https://doi.org/10.1108/IJRDM-10-2021-0487>
- Ciasullo, M. v, Montera, R., Mercuri, F., & Mugova, S. (2022). When Digitalization Meets Omnichannel in International Markets: A Case Study from the Agri-Food Industry. *Administrative Sciences*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/admsci12020068>
- De-Juan-Vigaray, M. D., & Espinosa Segui, A. I. (2019). Retailing, Consumers, and Territory: Trends of an Incipient Circular Model. *SOCIAL SCIENCES-BASEL*, 8(11). <https://doi.org/10.3390/socsci8110300>
- Dicuonzo, G., Donofrio, F., Fusco, A., & Ranaldo, S. (2022). The role of transformational entrepreneurship in managing a digital platform: the case of Yamamay. *journal of strategy and management*, 15(3, SI), 434–449. <https://doi.org/10.1108/JSMA-02-2021-0062>
- Frishammar, J., Cenamor, J., Cavalli-Bjorkman, H., Hernell, E., & Carlsson, J. (2018). Digital strategies for two-sided markets: A case study of shopping malls. *DECISION SUPPORT SYSTEMS*, 108, 34–44. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2018.02.003>

Gibson, S., Hsu, M. K., & Zhou, X. (2022). Convenience stores in the digital age: A focus on the customer experience and revisit intentions. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 68. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2022.103014>

Gould, K. T. (2019). Meeting today's challenges in travel retail with digital commerce marketplaces. *Journal of Airport Management*, 13(3), 245–253. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85073280658&partnerID=40&md5=74901b9a0831e7769b42bc81031a4e74>

Guan, Z., Mou, Y., & Sun, M. (2022). Hybrid robust and stochastic optimization for a capital-constrained fresh product supply chain integrating risk-aversion behavior and financial strategies. *COMPUTERS & INDUSTRIAL ENGINEERING*, 169. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108224>

Guide Jr, V. D. R., & Wassenhove, L. N. (2021). OR FORUM—the evolution of closed-loop supply chain research”. *Operations Research*, 57(1), 10–18.

Hallikainen, H., Alamäki, A., & Laukkanen, T. (2019). Individual preferences of digital touchpoints: A latent class analysis. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 50, 386–393. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2018.07.014>

Hansen, R., & Sia, S. K. (2015). Hummel's digital transformation toward omnichannel retailing: Key lessons learned. *MIS Quarterly Executive*, 14(2), 51–66. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-849336934530&partnerID=40&md5=a0032302d71fe980d546c17bd95efbe2>

Herrero-Crespo, A., Viejo-Fernández, N., Collado-Agudo, J., & Sanzo Pérez, M. J. (2022). 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*, 26(3), 401–419. <https://doi.org/10.1108/JFMM-05-2020-0091>

Hirna, O., Haivoronska, I., Vlasenko, D., Brodiuk, Y., & Verbytska, A. (2022). 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*, 2(43), 349–356. <https://doi.org/10.55643/fcaptop.2.43.2022.3752>

Hoek, R. (2021). Exploring blockchain implementation in the supply chain”. *International Journal of Operations and Production Management*, 39(6/7/8), 829–859.

Huh, J., & Kim, H.-Y. (2022). Showrooming versus webrooming: Examining motivational differences in omnichannel exploratory behaviors. *international review of retail distribution and consumer research*, 32(5), 532–548. <https://doi.org/10.1080/09593969.2022.2048413>

Ishfaq, R., Davis-Sramek, B., & Gibson, B. (2022). Digital supply chains in omnichannel retail: A conceptual framework. *Journal of Business Logistics*, 43(2), 169–188. <https://doi.org/10.1111/jbl.12277>

Johnson, O., & Ramirez, S. A. (2021). The influence of showrooming on Millennial generational cohorts online shopping behaviour. *International Journal of Retail and Distribution Management*, 49(1), 81–103. <https://doi.org/10.1108/IJRDM-03-2020-0085>

Juaneda-Ayensa, E., Mosquera, A., & Murillo, Y. S. (2016). Omnichannel customer behavior: Key drivers of technology acceptance and use and their effects on purchase intention. *Frontiers in Psychology*, 7(JUL). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01117>

Kang, J.-Y. M. (2019). What drives omnichannel shopping behaviors? Fashion lifestyle of social-local-mobile consumers. *journal of fashion marketing and management*, 23(2), 224–238. <https://doi.org/10.1108/JFMM-07-2018-0088>

Kempen, E., & Tobias-Mamina, R. J. (2022). Applying behavioral reasoning theory to South African female consumers' emerging apparel-shopping behavior during covid-19. *journal of*

global fashion marketing, 13(3), 221–237.
<https://doi.org/10.1080/20932685.2022.2033632>

Kim, S., Connerton, T. P., & Park, C. (2022). Transforming the automotive retail: Drivers for customers' omnichannel BOPS (Buy Online & Pick up in Store) behavior. *JOURNAL OF BUSINESS RESEARCH*, 139, 411–425.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.09.070>

Kouhizadeh, M., Zhu, Q., & Sarkis, J. (2021). Blockchain and the circular economy: potential tensions and critical reflections from practice". *Production Planning and Control*, 31(11–12), 950–966.

Kuah, A. T., & Wang, P. (2021). Circular economy and consumer acceptance: an exploratory study in East and Southeast Asia". *Journal of Cleaner Production*, 247, 119097.

Li, Y., Tan, R., & Gong, X. (2021). How omnichannel integration promotes customer word-of-mouth behaviors: the mediating roles of perceived personal preference fit and perceived social relatedness. *INFORMATION TECHNOLOGY & PEOPLE*.
<https://doi.org/10.1108/ITP-06-2021-0440>

Liu, S., Perry, P., & Gadzinski, G. (2019). The implications of digital marketing on WeChat for luxury fashion brands in China. *Journal of Brand Management*, 26(4), 395–409.
<https://doi.org/10.1057/s41262-018-0140-2>

Mastos, T. D., Nizamis, A., Terzi, S., Gkortzis, D., Papadopoulos, A., Tsagkalidis, N., & Tzovaras, D. (2021). Introducing an application of an industry 4.0 solution for circular supply chain management". *Journal of Cleaner Production*, 300(1), 126886.

Mencarelli, R., Rivière, A., & Lombart, C. (2021). 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*, 63.
<https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102674>

Nam, H., & Kannan, P. K. (2020). Digital Environment in Global Markets: Cross-Cultural Implications for Evolving Customer Journeys.

Journal of International Marketing, 28(1), 28–47.
<https://doi.org/10.1177/1069031X19898767>

Nandi, S., Sarkis, J., Hervani, A. A., & Helms, M. M. (2021). Redesigning supply chains using blockchain-enabled circular economy and COVID-19 experiences". *Sustainable Production and Consumption*, 27, 10–22.

Niranjan, T., Parthiban, P., Sundaram, K., & Jeyaganesan, P. N. (2019). Designing a omnichannel closed loop green supply chain network adapting preferences of rational customers. *Sadhana - Academy Proceedings in Engineering Sciences*, 44(3).
<https://doi.org/10.1007/s12046-018-1038-0>

Parfenov, A., Shamina, L., Niu, J., & Yadykin, V. (2021). Transformation of distribution logistics management in the digitalization of the economy. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(1), 1–13.
<https://doi.org/10.3390/joitmc7010058>

Parise, S., Guinan, P. J., & Kafka, R. (2016). Solving the crisis of immediacy: How digital technology can transform the customer experience. *BUSINESS HORIZONS*, 59(4), 411–420.
<https://doi.org/10.1016/j.bushor.2016.03.004>

Park, J., & Kim, R. B. (2021). 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*, 33(6), 1386–1414.
<https://doi.org/10.1108/APJML-06-2018-0209>

Pournader, M., Shi, Y., Seuring, S., & Koh, S. L. (2021). Blockchain applications in supply chains, transport and logistics: a systematic review of the literature". *International Journal of Production Research*, 58(7), 2063–2081.

Prandelli, E., & Verona, G. (2021). *Human Digital Enterprise: Creare e co-creare valore in un contesto omni-data*, EGEA spa.

Proskurnina V, N., Shtal V, T., Slavuta I, O., Serogina, D. O., & Bohuslavskiy, V. v. (2021). Omnichannel Strategy of Digital Transformation of Retail Trade Enterprise: from Concept to

Implementation. *ESTUDIOS DE ECONOMIA APLICADA*, 39(6), SI. <https://doi.org/10.25115/eea.v39i6.5238>

Proskurnina, N. v, Shtal, T. v, Slavuta, O. I., Serogina, D. O., & Bohuslavskiy, V. v. (2021). 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 Economía Aplicada*, 39(6). <https://doi.org/10.25115/eea.v39i6.5238>

Rangaswamy, E., Nawaz, N., & Changzhuang, Z. (2022). The impact of digital technology on changing consumer behaviours with special reference to the home furnishing sector in Singapore. *Humanities and Social Sciences Communications*, 9(1). <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01102-x>

Rehman Khan, S. A., Yu, Z., Sarwat, S., Godil, D. I., Amin, S., & Shujaat, S. (2021). The role of block chain technology in circular economy practices to improve organisational performance". *International Journal of Logistics Research and Applications*, 25(4-5), 1-18.

Reina Paz, M. D., & Jimenez Delgado, F. (2020). Consumer Experience and Omnichannel Behavior in Various Sales Atmospheres. *FRONTIERS IN PSYCHOLOGY*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01972>

Rita, P., & Ramos, R. F. (2022). Global Research Trends in Consumer Behavior and Sustainability in E-Commerce: A Bibliometric Analysis of the Knowledge Structure. *SUSTAINABILITY*, 14(15). <https://doi.org/10.3390/su14159455>

Rivero Gutierrez, L., & Samino Garcia, R. (2020). Omnichannel Strategy and Consumer Behavior in Distribution Channels: Trends in the Ophthalmology Sector. *FRONTIERS IN PSYCHOLOGY*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01142>

Rodriguez-Torrico, P., Jose Cabezudo, R. S., & San-Martin, S. (2017). Tell me what they are like and I will tell you where they buy. An analysis

of omnichannel consumer behavior. *COMPUTERS IN HUMAN BEHAVIOR*, 68, 465-471. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.064>

Rodriguez-Torrico, P., San-Martin, S., & San Jose Cabezudo, R. (2020). The role of omnichannel tendency in digital information processing. *ONLINE INFORMATION REVIEW*, 44(7), 1347-1367. <https://doi.org/10.1108/OIR-08-2019-0272>

Rogeon, F., Michaud-Trevinal, A., & Collin-Lachaud, I. (2022). 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*, 37(2), 47-75. <https://doi.org/10.1177/20515707221107351>

Rosa, P., Sassanelli, C., Urbinati, A., Chiaroni, D., & Terzi, S. (2021). Assessing relations between Circular Economy and Industry 4.0: a systematic literature review". *International Journal of Production Research*, 58(6), 1662-1687.

Ruzza, D., Bernasconi, G., & Giovanni, P. (2021). How genuino applies blockchain technology in the collectibles industry". In *Blockchain Technology Applications in Businesses and Organizations*, IGI Global, (pp. 1-18).

Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2021). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management". *International Journal of Production Research*, 57(7), 2117-2135.

Saghiri, S., Wilding, R., Mena, C., & Bourlakis, M. (2021). Toward a three-dimensional framework for omnichannel". *Journal of Business Research*, 77, 53-67.

Sahu, K. C., Naved Khan, M., & Gupta, K. D. (2021). Determinants of Webrooming and Showrooming Behavior: A Systematic Literature Review. *Journal of Internet Commerce*, 20(2), 137-166. <https://doi.org/10.1080/15332861.2020.1863041>

Savaskan, R. C., Bhattacharya, S., & Wassenhove, L. N. (2021). Closed-loop supply chain models with product remanufacturing". *Management Science*, 50(2), 239–252.

Schiessl, D., Korelo, J., & Alves Dias, H. B. (2021). How online shopping experiences shape consumer webrooming behavior. *MARKETING INTELLIGENCE & PLANNING*. <https://doi.org/10.1108/MIP-08-2021-0254>

Senna, P., Marujo, L. G., da Cunha Reis, A., & de Souza Gomes dos Santos, A. C. (2022). Circular E-Waste Supply Chains' Critical Challenges: An Introduction and a Literature Review. *Sustainable Materials and Technology*, 233–250. https://doi.org/10.1007/978-981-19-6541-8_10

Shaharudin, M. R., Govindan, K., Zailani, S., Tan, K. C., & Iranmanesh, M. (2021). Product return management: linking product returns, closed-loop supply chain activities and the effectiveness of the reverse supply chains". *Journal of Cleaner Production*, 149, 1144–1156.

Son, B. G., Kim, H. J., Daesik, H., & Nachiappan, S. (2021). The dark side of supply chain digitalisation: supplier-perceived digital capability asymmetry, buyer opportunism and governance". *International Journal of Operations and Production Management*, 41(7), 1220–1247.

Souza, G. C. (2021). Closed-loop supply chains: a critical review, and future research". *Decision Sciences*, 44(1), 7–38.

Soysal, G., Zentner, A., & Zheng, Z. (Eric). (2019). Physical Stores in the Digital Age: How Store Closures Affect Consumer Churn. *PRODUCTION AND OPERATIONS MANAGEMENT*, 28(11), 2778–2791. <https://doi.org/10.1111/poms.13069>

Sun, Y., Yang, C., Shen, X.-L., & Wang, N. (2020). When digitalized customers meet digitalized services: A digitalized social cognitive perspective of omnichannel service usage. *international journal of information management*, 54. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102200>

Theocharis, D., & Tsekouropoulos, G. (2022). Customer engagement model and consumer behaviour within omnichannel retailing. *International Journal of Technology Marketing*, 16(1–2), 131–144. <https://doi.org/10.1504/IJTMKT.2022.122456>

Timokhina, G., Prokopova, L., Gribanov, Y., Zaitsev, S., Ivashkova, N., Sidorchuk, R., Skorobogatykh, I., Shishkin, A., & Musatova, Z. (2021). Digital Customer Experience Mapping in Russian Premium Banking. *ECONOMIES*, 9(3). <https://doi.org/10.3390/economies9030108>

Timotius, E., & Octavius, G. S. (2021). Global Changing of Consumer Behavior to Retail Distribution due to Pandemic of COVID-19: A Systematic Review. *Journal of Distribution Science*, 19(11), 69–80. <https://doi.org/10.15722/jds.19.11.202111.69>

Togawa, T., Sato, T., & Saito, J. (2017). Media processing technologies for Affective Digital Marketing. *Fujitsu Scientific and Technical Journal*, 53(5), 38–46. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85032265945&partnerID=40&md5=6ce0378a13bdf5cfaa655d85f8441c6>

Torres, A. M. (2021). converging digital technologies using api: expanding the landscape of food ordering and delivery in south korea. *international journal of future generation communication and networking*, 14(1), 37–44. <https://doi.org/10.33832/ijfgcn.2021.14.1.04>

Trabucco, M., & de Giovanni, P. (2021a). Achieving resilience and business sustainability during COVID-19: The role of lean supply chain practices and digitalization. *Sustainability (Switzerland)*, 13(22). <https://doi.org/10.3390/su132212369>

Trabucco, M., & de Giovanni, P. (2021b). Achieving Resilience and Business Sustainability during COVID-19: The Role of Lean Supply Chain Practices and Digitalization. *SUSTAINABILITY*, 13(22). <https://doi.org/10.3390/su132212369>

- Trenz, M., Veit, D. J., & Tan, C.-W. (2020a). Disentangling the impact of omnichannel integration on consumer behavior in integrated sales channels1. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 44(3), 1207–1258. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2020/14121>
- Trenz, M., Veit, D. J., & Tan, C.-W. (2020b). Disentangling the impact of omnichannel integration on consumer behavior in integrated sales channels1. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 44(3), 1207–1258. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2020/14121>
- Trenz, M., Veit, D. J., & Tan, C.-W. (2020c). disentangling the impact of omnichannel integration on consumer behavior in integrated sales channels. *mis quarterly*, 44(3), 1207–1258. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2020/14121>
- Varadarajan, R., Welden, R. B., Arunachalam, S., Haenlein, M., & Gupta, S. (2022). 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*, 39(2), 482–501. <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2021.09.002>
- Verhoef, P. C., Kannan, P., & Inman, J. (2021). From multi-channel retailing to omnichannel retailing introduction to the special issue on multi-channel retailing”. *Journal of Retailing*, 91(2), 174–181.
- Verhoef, P. C., Stephen, A. T., Kannan, P. K., Luo, X., Abhishek, V., Andrews, M., Bart, Y., Datta, H., Fong, N., Hoffman, D. L., Hu, M. M., Novak, T., Rand, W., & Zhang, Y. (2017). Consumer Connectivity in a Complex, Technology-enabled, and Mobile-oriented World with Smart Products. *Journal of Interactive Marketing*, 40, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2017.06.001>
- Wamba, S. F., Queiroz, M. M., & Trinchera, L. (2021). Dynamics between blockchain adoption determinants and supply chain performance: an empirical investigation”. *International Journal of Production Economics*, 229(1), 107791.
- Wang, Y., Chen, C. H., & Zghari-Sales, A. (2021). Designing a blockchain enabled supply chain”. *International Journal of Production Research*, 1–26.
- Welfare, A. (2021). *Commercializing Blockchain: Strategic Applications in the Real World*. John Wiley & Sons, Chichester.
- Xu, X., & Jackson, J. E. (2021). Investigating the influential factors of return channel loyalty in omnichannel retailing”. *International Journal of Production Economics*, 216, 118–132.
- YeGin, T., & Ikram, M. (2022). Developing a Sustainable Omnichannel Strategic Framework toward Circular Revolution: An Integrated Approach. *SUSTAINABILITY*, 14(18). <https://doi.org/10.3390/su141811578>
- Yin, C.-C., Chiu, H.-C., Hsieh, Y.-C., & Kuo, C.-Y. (2022). How to retain customers in omnichannel retailing: Considering the roles of brand experience and purchase behavior. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 69. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2022.103070>
- Zaware, N., Pawar, A., Samudre, H., & Kale, S. (2020). Omnichannel consumer buying behavior: Apprehending the purchasing pattern for mobile buyers in India. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(3 Special Issue), 1086–1101. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85081997060&partnerID=40&md5=3e500cdd09fd0b92cfe4c94461b67b97>
- Zhao, G., Liu, S., Lopez, C., Lu, H., Elgueta, S., Chen, H., & Boshkoska, B. M. (2021). Blockchain technology in agri-food value chain management: a synthesis of applications, challenges and future research directions”. *Computers in Industry*, 109, 83–99.
- Zhao, X., Lu, T., & Dai, Y. (2021). Individual Driver Crash Risk Classification Based on IoV Data and Offline Consumer Behavior Data. *Mobile Information Systems*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6784026>

Zhou, M., Geng, D., Abhishek, V., & Li, B. (2020). When the bank comes to you: Branch network and customer omnichannel banking behavior. *Information Systems Research*, 31(1), 176–197.
<https://doi.org/10.1287/ISRE.2019.0880>

Zhu, Q., & Kouhizadeh, M. (2021). Blockchain technology, supply chain information, and strategic product deletion management”. *IEEE Engineering Management Review*, 47(1), 36–44.