





MOTIVAÇÕES E FATORES DE SUCESSO PARA IMPLEMENTAÇÃO DA *BLOCKCHAIN* NA LOGÍSTICA REVERSA: ESTUDO DE CASO DE UMA EMPRESA BRASILEIRA DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS

MOTIVATIONS AND SUCCESS FACTORS FOR IMPLEMENTING *BLOCKCHAIN* IN REVERSE LOGISTICS: CASE STUDY OF A BRAZILIAN LOGISTICS SERVICES COMPANY

Luiz Alberto Modesto Junior*  E-mail: luiz.modesto@gmail.com
Daniele Venanzi Kimura*  E-mail: danielekimura16@gmail.com
Joao Eduardo Azevedo Ramos da Silva*  E-mail: jesilva@ufscar.br
Virginia Aparecida da Silva Moris*  E-mail: vimoris@ufscar.br
*Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), Sorocaba, SP, Brasil.

Resumo: As práticas de economia circular (EC) estão cada vez mais presentes nas organizações globais, sendo a logística reversa (LR) um dos principais meios para atender às exigências que ela requer. Por sua vez, inovações tecnológicas como a *blockchain* (BC) permitem um melhor controle e rastreabilidade das atividades da LR e assim, a assertividade na implementação de projetos de logística reversa com tecnologia *blockchain* (LR+BC) torna-se essencial para as organizações atingirem os resultados de sustentabilidade com impacto estratégico positivo. Este artigo analisa os fatores de sucesso na implementação de projetos LR+BC por uma empresa brasileira de serviços logísticos bem como as motivações para a implementação de projetos dessa natureza. A pesquisa, de tipo exploratório, considera uma abordagem qualitativa por meio de um estudo de caso único, cujos resultados foram comparados com a literatura relacionada. A análise aponta fatores de sucesso para a implementação de LR+BC, como o alinhamento à estratégia organizacional e à cultura da empresa, além do apoio da liderança, do interesse do usuário e da facilidade na criação de soluções adaptadas para cada cliente. Quanto às motivações, pode-se pontuar o interesse de parte dos clientes em, via tecnologia *blockchain*, estruturar a geração de dados confiáveis para suportar as transações de confirmação e a maior transparência entre as organizações. Além da identificação das motivações e dos fatores de sucesso, conclui-se que a adoção de práticas de Logística Reversa com a tecnologia *Blockchain* permite às organizações alinharem sua imagem corporativa à cultura ESG.

Palavras-chave: Projeto de Logística. *Blockchain*. Indústria 4.0. ESG. Economia Circular.

Abstract: Circular economy (CE) practices are more present in global organizations, with reverse logistics (LR) being one of the main means of meeting the requirements that CE requires. Technological innovations such as blockchain (BC) enable better control and traceability of LR activities. Therefore, assertiveness in implementing reverse logistics projects with blockchain technology (LR+BC) is essential to achieve sustainable results with a positive strategic impact on organizations. This article analyzes the success factors in the implementation of LR+BC projects by a Brazilian logistics services company and evaluates the motivations for implementing projects of this nature. The research, of an exploratory type, considers a qualitative approach through a single case study, in which results were compared with related literature. The analysis highlights success factors for the implementation of LR+BC, such as alignment with the organizational strategy and company culture, in addition to leadership support, user interest, and ease in creating solutions adapted for each client. As for motivations, one can point out the interest on the part of customers via blockchain technology,

structuring the generation of reliable data to support confirmation transactions and greater transparency between organizations. The results obtained, in addition to identifying motivations and success factors, conclude that the adoption of Reverse Logistics practices with Blockchain technology allows organizations to align their corporate image with ESG culture.

Keywords: Logistics Projects. Blockchain Technology.4.0 Industry. ESG. Circular Economy.

1 INTRODUÇÃO

Práticas pró-sustentabilidade, que impactam menos de 10% das empresas globais, desencadeiam transformações na cadeia de valor (Barford; Ahmad, 2022). A Economia Circular é um caminho para ampliar a adoção destas práticas, promovidas por parte dos países e de alguns grupos empresariais (Sehnm *et al.*, 2019). Muitos países começaram a exigir a responsabilidade estendida do produtor, visando assegurar o tratamento adequado pós-consumo dos produtos pelos fabricantes, considerando fatores financeiros e físicos (Islam; Huda, 2018). Essa demanda instiga empresas a se adaptarem às leis, evitando potenciais impactos negativos em sua imagem perante a sociedade.

As organizações que promovem iniciativas orientadas à redução de impactos ambientais sinalizam uma importante mensagem ao mercado de investimentos, em especial aquelas que negociam ações em bolsa de valores. Este fato é relevante para investidores que priorizam como critério de tomada de decisão as organizações que se enquadram ao modelo de gestão de Governança, Social e Ambiental (*Environmental, Social and Governance - ESG*), gerando uma atenção especial do mercado financeiro (Morea *et al.*, 2022). Como consequência, as organizações geram valor aos seus investidores, bem como à sociedade (Alkaraan *et al.*, 2022). De forma ampla, com os critérios baseados em ESG influenciando a tomada de decisão dos investimentos, há uma melhora na conduta geral das organizações (Syed, 2017).

Morea *et al.* (2022) destacam a contribuição positiva de iniciativas de Economia Circular para o contexto ambiental do ESG, ou seja, quanto aos valores das ações negociadas no mercado financeiro, como um diferencial para a atratividade de investidores.

Dentre as atividades que potencializam os benefícios da Economia Circular, destacam-se as cadeias de valor fechadas (*closed supply chains - CSC*), que por meio da integração dos fluxos diretos e fluxos reversos, geram valor por meio dos materiais retornados a novos clientes (Islam; Huda, 2018). Geisendorf e Pietrulla (2018)

apresentam quatro fatores relacionados ao fluxo reverso: a possibilidade de reuso; aspectos comerciais (garantia ou *recall* de um produto); fim de vida do produto e fim de uso do produto.

A logística reversa (LR) é uma iniciativa estratégica que visa não apenas recuperar, mas gerar valor para as organizações (Starostka-Patyk, 2021). O autor propõe um modelo de gestão com seis pilares: Gestão de relacionamento com clientes, atendimento ao cliente, demanda, ordens, fluxos de manufatura e fornecedores. A adoção de tecnologias da Indústria 4.0, como Internet das Coisas (IoT) e *blockchain*, pode otimizar os processos de ciclo fechado. A *blockchain*, em particular, tem ganhado destaque na cadeia de abastecimento por sua capacidade de monitoramento, melhoria de eficiência e transparência das informações (Douladiris *et al.*, 2020; Samadhiya *et al.*, 2022).

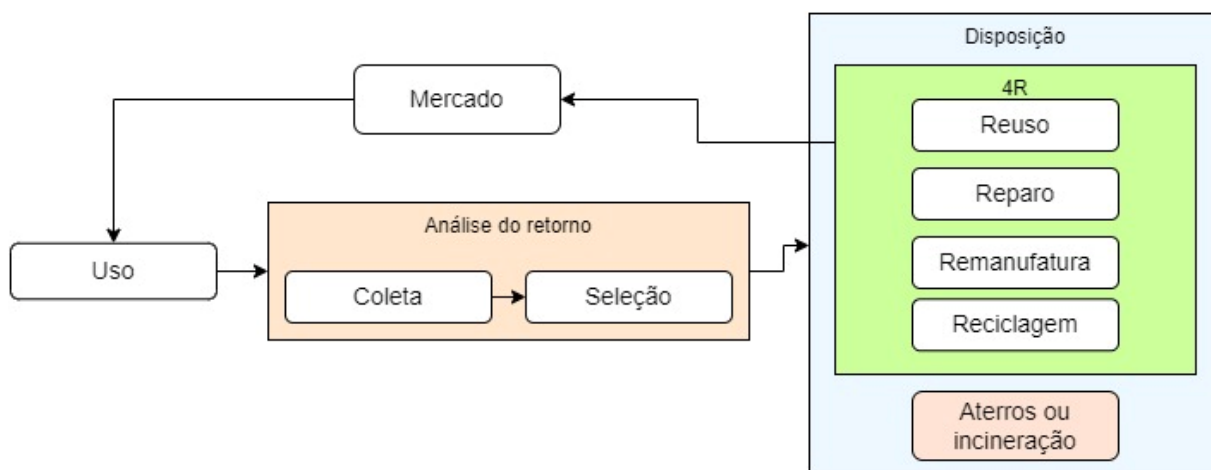
Com um mercado composto por incertezas, quando uma organização adota projetos de implementação de logística reversa com auxílio tecnológico, a análise de fatores críticos de sucesso pode contribuir para desenvolvimentos mais assertivos (Panjehfouladgaran; Shirouyehzad, 2018). Logo, a investigação dos fatores de sucesso na implementação de projetos de logística reversa com tecnologia *blockchain* (LR+BC) traz contribuições importantes para projetos futuros. Diante do exposto, o objetivo deste artigo é avaliar quais são os fatores de sucesso na implementação de projetos de logística reversa com o uso da tecnologia *blockchain*, por meio de uma análise realizada em uma empresa brasileira de serviços logísticos; além de investigar as motivações para a adesão e implementação de projetos dessa natureza. Complementarmente, a partir do caso estudado propõe-se identificar recomendações para projetos futuros que aliem as temáticas de LR + BC. Avaliando o contexto acadêmico, apesar de um crescente número de publicações, há uma lacuna de estudos que contemplem *blockchain* e logística reversa juntos.

O artigo está organizado da seguinte forma: na seção 2, é apresentada a fundamentação teórica relacionada à logística reversa e à aplicação da *blockchain* em cadeias de suprimento reversas, incluindo seus impactos e benefícios. A seção 3 descreve o método de pesquisa adotado. Na seção 4, são expostos os resultados coletados durante a entrevista e a discussão dos elementos levantados. Por fim, na seção 5, são apresentadas as conclusões, as limitações da pesquisa e as propostas para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A logística reversa é conceituada como uma cadeia de processos logísticos (planejamento, implementação e controle) que visa movimentar materiais pós-uso para uma destinação adequada, utilizando práticas como reuso, remanufatura, reciclagem e outros meios de disposição. Seu objetivo é garantir o destino adequado do produto, promovendo vantagens econômicas e ambientais (Douladiris *et al.*, 2020; Rogers; Tibben-Lembke, 1999; Shih *et al.*, 2021). Muitas empresas perceberam na logística reversa a oportunidade de proporcionar uma destinação apropriada aos produtos, gerando um fluxo reverso (Figura 1).

Figura 1 - Ciclo de logística reversa



Fonte: Autores (2023).

Como ilustrado na Figura 1, o fluxo reverso oferece a oportunidade de desenvolver diversos processos reversos, tais como reuso, reparo, remanufatura e reciclagem (Akdoğan; Coşkun, 2012; Santos *et al.*, 2013).

A motivação para adoção da logística reversa passa por vários aspectos, mas destaca-se de modo especial, o posicionamento das empresas e suas respectivas cadeias de forma mais sustentável e mais responsiva perante a sociedade. (Govindan; Paam; Abtahi, 2016). Nesse sentido, vários autores apresentam elementos motivadores como fatores econômicos, ambientais, legislativos e sociais (Ravi; Shankar, 2005; Dutta *et al.*, 2020; Chan; Chan; Jain, 2012; Akdoğan; Coşkun, 2012; Santos *et al.*, 2013).

Os fatores ambientais e legislativos tornam essencial a adoção da Logística Reversa (LR) para evitar práticas associadas ao *greenwashing*, termo cunhado por Jay Westervelt em 1986 para descrever marketing ambiental enganoso (Freitas Netto *et al.*, 2020). Cerca de 66% dos consumidores estão dispostos a pagar mais por produtos sustentáveis, incentivando tanto iniciativas legítimas quanto práticas fraudulentas. Além disso, consumidores têm demonstrado maior aceitação de produtos retornados (Chan; Chan; Jain, 2012; Fleischmann *et al.*, 2001). O fator legislativo desempenha papel crucial na regulamentação da LR, atribuindo aos fabricantes a responsabilidade pela destinação final de produtos pós-consumo (Chan; Jain, 2012; Santos *et al.*, 2013).

Os fatores econômicos são essenciais para determinar o equilíbrio e a viabilidade da LR pelas empresas, assegurando o atendimento aos aspectos ambientais e legislativos (Ravi; Shankar, 2005; Dutta *et al.*, 2020). A gestão econômica eficiente é fundamental, proporcionando oportunidades adicionais para as empresas lucrarem ou cobrirem os custos de manejo de resíduos por meio da reparação, reutilização, reforma, remanufatura ou reciclagem de produtos ou materiais valiosos (Chan; Jain, 2012).

Por fim, os fatores sociais vão além dos aspectos econômicos e ambientais, considerando o atendimento aos princípios éticos e o respeito à sociedade (Dutta *et al.*, 2020). Dentro dessa perspectiva, conforme apresentado por Akdoğan e Coşkun (2012) e Chan e Jain (2012), o termo “Cidadania Corporativa” é apresentado. Essa prática consiste na consolidação das atividades de Logística Reversa, permitindo às empresas apresentarem ao mercado consumidor uma imagem ambientalmente responsável (Chan; Jain, 2012). Dessa forma, a Logística Reversa não apenas contribui para a gestão sustentável de resíduos, mas também se torna um componente vital na construção e manutenção das relações sociais e da reputação corporativa.

Tanto no fluxo direto quanto no reverso, a logística reversa enfrenta desafios significativos destacados por estudiosos como Rogers e Tibben-Lembke (2001) e Ravi e Shankar (2005). Barreiras incluem falta de informações e sistemas tecnológicos, problemas de qualidade do produto, políticas internas das empresas, resistência à mudança para logística reversa, falta de métricas adequadas, falta de treinamento, restrições financeiras, falta de comprometimento da alta administração, questões

legais, falta de conscientização, ausência de planejamento estratégico e relutância de revendedores, distribuidores e varejistas.

Quanto ao fator restritivo “falta de informações e sistemas tecnológicos”, destaca-se que o gerenciamento das informações na cadeia de valor reversa é fundamental, pois assegura acurácia e eficiência no atendimento aos clientes. A aplicação de tecnologia na logística reversa possibilita a rastreabilidade dos produtos retornados, contribuindo para a redução de incertezas nessa cadeia (Dissanayake, 2007).

Conforme mencionado por Hrouga *et al.*, (2022), ferramentas digitais como *big data*, *internet of things*, realidade aumentada, *cloud computing* e *blockchain* emergiram e estão sendo amplamente utilizadas em diversos setores. Na área da logística, destaca-se a digitalização das cadeias de suprimentos, visando fornecer dados confiáveis e em tempo real, otimizar as entregas, minimizar os custos, criar armazéns inteligentes e melhorar a previsão de demanda.

Na busca por um gerenciamento resiliente da cadeia de suprimentos, a tecnologia *blockchain* tem possibilitado maior conectividade, transparência e confiabilidade nos processos. Park e Li (2021) descrevem a *blockchain* como uma tecnologia que armazena e distribui dados baseados em bancos de dados entre todos os usuários envolvidos. Todos os participantes têm acesso às informações em tempo real, tornando-a uma tecnologia que permite a descentralização dos dados. Os autores também fazem uma analogia da *blockchain* a um livro distribuído, onde existem atores internos e externos, regras e condições a serem avaliadas. Para isso, são estabelecidos “*smart contracts*” que simplificam o acordo entre as partes em uma cadeia cronológica de blocos de dados. Cada bloco contém um registro de atividade autenticado e imutável, proporcionando transparência às negociações, uma vez que os dados não são removidos, apenas adicionados em novas transações, expandindo a “cadeia” (Figura 2).

Figura 2 - Exemplo de uma *blockchain* baseada em “*Smart Contracts*”



Fonte: Autores (2023).

Como ilustrado, cada contrato é devidamente codificado de acordo com o modelo de negócio proposto e criptografado para operar na *blockchain*. Duas características principais podem ser destacadas: a rastreabilidade e visibilidade dos processos em tempo real, bem como a confiabilidade dos dados. Diversos setores têm implementado a tecnologia *blockchain*, incluindo serviços financeiros, alimentação, indústria farmacêutica e automobilística. Um exemplo bem-sucedido, conforme apresentado por Park e Li (2021), é a parceria estabelecida entre o “IBM *Food Trust*” e o Walmart, que melhorou a rastreabilidade dos carregamentos de alimentos, garantindo a qualidade dos produtos e evitando contaminação.

Segundo Kouhizadeh *et al.* (2020), o Instituto Toyota de Pesquisa utiliza a tecnologia *blockchain* desde 2017 para dar suporte à área de mobilidade da empresa, abrangendo compartilhamento de dados de condução/testes, transações de compartilhamento de veículos, seguros baseados em uso, e gestão da cadeia de suprimentos. Outro exemplo citado por Park e Li (2021) é a aplicação *TradeLens* desenvolvida pela empresa Maersk na logística internacional de containers, resultando em consideráveis reduções de custos.

Além dos exemplos, Park e Li (2021) destacam os benefícios da *blockchain* na redução de impactos ambientais na emissão de gases de efeito estufa na cadeia de suprimentos, pela possibilidade de visualização e rastreamento. Além disso, melhorias na gestão dos recursos, monitorando a origem das matérias-primas utilizadas na cadeia, assim como a visibilidade da operação do fornecedor, podem evitar o uso de fontes não adequadas. Por fim, a *blockchain* contribui para a gestão dos resíduos, uma vez que as empresas permitem rastreá-los quanto aos pontos de origem e a quantidade a ser gerada, provendo maior governança para a posterior reciclagem, reutilização, remanufatura ou disposição final (Park; Li, 2021).

O uso da *blockchain* na logística reversa tem crescido na pesquisa acadêmica, com a China liderando publicações, aumentando 97% entre 2019 e 2021 (Samadhiya *et al.*, 2022). A tecnologia oferece benefícios como redução de custos, eficiência e sustentabilidade (Kayikci *et al.*, 2020). Ahmed *et al.* (2021) destacam 10 benefícios, sendo rastreabilidade (72% dos casos) e transparência os principais. O estudo também aponta que motivações variam por setor: empresas têxteis valorizam sustentabilidade, enquanto no setor logístico, a redução de custos predomina.

Hrouga *et al.* (2022) propuseram um modelo de integração entre *blockchain* e IoT com o objetivo de digitalizar a logística reversa dos resíduos, especialmente aqueles prejudiciais à saúde e sujeitos a regulamentações ambientais rigorosas. Os resultados do estudo confirmaram que a implementação desse modelo conferiu maior robustez à logística reversa dessa cadeia de suprimentos.

Shi *et al.* (2021) discutiram a aplicação da *blockchain* na logística reversa para prevenir a devolução de produtos fraudulentos, um problema crescente que pode reduzir os lucros do varejista em 10% a 20%. A solução proposta envolve a implementação de uma rede *blockchain* que proporciona uma experiência de compra rápida e eficaz aos clientes, contribuindo para o aprimoramento da logística direta e reversa no setor. Uma implicação significativa do estudo é a potencial redução de mão-de-obra na adoção da *blockchain*, que simplifica a verificação da autenticidade de cada troca e/ou devolução, otimiza custos operacionais e melhora a credibilidade do setor no mercado.

Farouk e Darwish (2020) propuseram a utilização da *blockchain* na logística reversa, integrando a gestão de relacionamento com os fornecedores (SRM) com a gestão de relacionamento do cliente (CRM). Com a geração de comunicação entre os agentes (CRM e SRM), todas as informações envolvidas na Logística Reversa (Logística, Qualidade, Ativos e Transações) ficam salvas no sistema, garantindo rastreabilidade e confiabilidade das transações realizadas entre os participantes.

Apesar dos reportes de sucesso e dos benefícios da *blockchain*, alguns autores citam desafios e barreiras para a adoção da tecnologia (Quadro 1).

Quadro 1 - Principais barreiras na adoção da *blockchain*

FONTE	ÁREA DE ESTUDO	CLASSIFICAÇÃO	PRINCIPAIS BARREIRAS
Van Hoek <i>et al.</i> (2019)	<i>Blockchain</i> ; <i>Supply Chain</i> ;	Intraorganizacional; Interorganizacional.	- Falta de entendimento dos custos de tecnologia; - Limitação/Falta de entendimento dos benefícios da tecnologia;
Panghal <i>et al.</i> (2022)	Logística Reversa; Indústria Alimentícia; <i>Blockchain</i>	Técnica Intraorganizacional; Interorganizacional.	- Falta de recursos; - Cooperação entre parceiros; - Receio da tecnologia/violação dos dados; - Assincronização tecnológica; - Investimento/Exigência de alto capital;
Kouhizadeh <i>et al.</i> (2020)	<i>Blockchain</i> ; <i>Supply Chain</i> ;	Técnica Intraorganizacional; Interorganizacional. ;	- Particularidades da cadeia/Relação entre parceiros; - Imaturidade da tecnologia.

Fonte: Autores (2023).

Conforme sintetiza o Quadro 1, os elementos de cooperação entre parceiros, os aspectos tecnológicos e os elementos relacionados aos custos da tecnologia emergem como principais desafios na adoção da *blockchain*.

Ahmed e MacCarthy (2022) observam que as principais barreiras para a adoção da tecnologia *blockchain* podem ser classificadas como técnicas (compatibilidade dos sistemas utilizados e integrações necessárias), intraorganizacionais e interorganizacionais (considerando o tamanho da organização, apoio da liderança, entre outros) e externas (regulamentações, padrões na utilização da tecnologia, etc.).

Bag *et al.* (2020), em seus estudos sobre as barreiras para a implementação da *blockchain* em cadeias de suprimentos sustentáveis (*green supply chain*), destacam algumas barreiras como a falta de gerenciamento/visão estratégica, diferenças culturais entre os parceiros, desafios durante a colaboração e a falta de interesse na adoção de novas tecnologias.

3 METODOLOGIA

O presente estudo é caracterizado como uma pesquisa exploratória. A adoção deste tipo de pesquisa, como apresentado por Mattar (2001), foca na compreensão do tema, por meio de levantamento de experiências, estudo de casos selecionados e observação informal. Adicionalmente, Gil (2008) apresenta que pesquisas

exploratórias proporcionam uma visão geral, de tipo aproximativo ao determinado fato estudado.

Quanto à abordagem do problema, frente aos objetivos expostos, este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa. Conforme Triviños (1987), esta abordagem qualitativa desenvolve os dados buscando seu significado, com base na percepção do fenômeno dentro do seu contexto. O ambiente natural é a fonte direta da coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave (Da Silva; Menezes, 2005).

Frente à abordagem do problema e ao tipo de pesquisa, foi considerado como procedimento de pesquisa, a adoção do estudo de caso único. Malhotra (2001) comenta que a pesquisa exploratória possui um processo de amostragem pequena e sua análise de dados é qualitativa, em concordância às características apresentadas. Voss, Tsiriktsis e Frohlich (2002) apresentam que adoção de estudo de caso único contribui para a compreensão e a profundidade na observação e dados sobre o tema analisado.

Foram conduzidas entrevistas semiestruturadas, escolhidas por proporcionar uma interação mais aprofundada com os entrevistados (Manzini, 2008), ao mesmo tempo em que garantem maior flexibilidade aos autores na coleta das informações (Marconi; Lakatos, 2003). O registro detalhado das informações foi realizado por meio da gravação das entrevistas, permitindo uma revisão minuciosa e a posterior comparação com a literatura.

O número de entrevistados na empresa-alvo, insere-se ao contexto exposto de Gil (2008), tratando de uma amostragem por acessibilidade, isto é, uma amostragem não-probabilística, onde o pesquisador realizou as entrevistas, de acordo com o acesso aos membros da companhia envolvidos nos projetos de LR+BC e autorizados pela mesma.

No Quadro 2, encontra-se o roteiro utilizado como suporte para a entrevista semiestruturada, com a aplicação de perguntas abertas, isto é, não limitadas para melhor profundidade do ponto observado (Marconi; Lakatos, 2003). O conteúdo abrange dados relacionados aos projetos de logística reversa com *blockchain*, incluindo aspectos tecnológicos, motivações, fatores de sucesso, benefícios gerados, barreiras e lições aprendidas.

Quadro 2 – Roteiro da entrevista semiestruturada

Tópico	Detalhamento	Referência
1. Dados Iniciais referente aos projetos de LR+BC	Modelo de atuação da <i>startup</i>	-
	Escopo de atuação nos projetos	-
	Número aproximado dos projetos de LR+BC	-
	Atuação em segmento específico	-
2. Tecnologia aplicada aos projetos LR+BC	Funcionamento do sistema adotado pela <i>startup</i>	-
	Fluxo típico adotado pela cadeia para implementação do projeto LR+BC	Douladiris <i>et al.</i> (2020) Hrouga <i>et al.</i> (2022) Shih <i>et al.</i> (2021)
3. Motivação para a escolha de projeto de LR+BC	Principal motivação quanto a decisão por um novo projeto	Hrouga <i>et al.</i> (2022) Samadhiya <i>et al.</i> (2022) Shih <i>et al.</i> (2021)
4. Fatores de sucesso e Benefícios dos projetos de LR+BC	Fatores de sucesso nos projetos implementados	Panjejouladgaran e Shirouyehzad (2018)
	Principais benefícios obtidos através dos projetos de LR+BC	Douladiris <i>et al.</i> (2020) Hrouga <i>et al.</i> (2022) Shih <i>et al.</i> (2021) Saberri <i>et al.</i> (2019) Samadhiya <i>et al.</i> (2022) Sun <i>et al.</i> (2022)
5. Barreiras quanto aos projetos	Principais dificuldades nos projetos de LR+BC no processo de implementação	Abdulrahman <i>et al.</i> (2014) Saberri <i>et al.</i> (2019)
6. Lições Aprendidas nos projetos de LR+BC	Principais aprendizados obtidos na implementação dos projetos LR+BC	Akkad e Bányai (2020)
7. Apresentação do projeto de referência de LR+BC	Citação de um projeto de referência da <i>startup</i>	-

Fonte: Autores (2023).

Com base no roteiro apresentado, a pesquisa avaliou os principais elementos pontuados nas entrevistas e efetua o confronto diante da literatura relacionada ao tema.

A análise dos dados obtidos por meio da entrevista foi baseada no modelo proposto por Gil (2008), considerando transcrição das entrevistas (conversão do *corpus* textual), redução (consolidação das entrevistas, sumarização e simplificação dos dados), apresentação dos dados obtidos e conclusão, que neste estudo, consiste na formação do posicionamento frente aos tópicos analisados, conforme o roteiro proposto para este estudo.

Adicionalmente, é apresentado um projeto de referência de logística reversa com o uso da tecnologia *blockchain* (LR+BC), ao qual foi indicado pela empresa selecionada como referência.

Quanto à caracterização da empresa analisada, esta é uma startup brasileira que atua no segmento logístico, com uma presença consolidada de 6 anos no mercado. Sua atuação abrange a prestação de serviços logísticos, incluindo o transporte do centro de distribuição até o consumidor final (*Last Mile*). Além disso, oferece suporte aos pontos de venda, que funcionam como centros de distribuição (sistema *ship from store*), e participa ativamente em projetos de sustentabilidade e logística reversa. Nos seus projetos, além do desenvolvimento da *blockchain*, a empresa estabelece acordos com cooperativas de reciclagem, abrangendo a contratação das atividades de seleção e destinação, treinamentos e a aplicação da ferramenta de controle nesses locais.

A tabela 1 apresenta o perfil dos entrevistados envolvidos nos projetos de LR+BC dentro da empresa alvo, considerando sua posição e experiência, com LR+BC e nas áreas de logística e de transportes.

Tabela 1 – Perfil dos entrevistados

ID	Posição	Tempo de Experiência (anos)	
		LR + BC	Logística/Transportes
E1	Diretor Executivo	6	15
E2	Especialista de Projetos ESG	6	5

Fonte: Autores (2023).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Dados Iniciais referente aos projetos de LR+BC

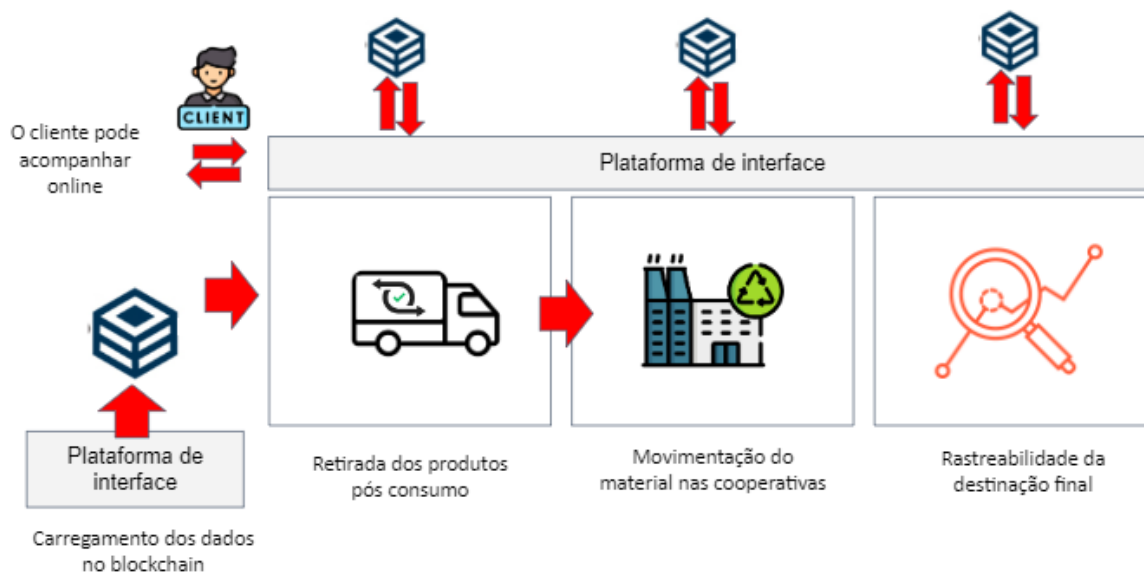
Os entrevistados indicam que a empresa focaliza na logística reversa de produtos pós-consumo, com ênfase em latas de alumínio e embalagens plásticas para reciclagem. Suas principais atividades incluem a execução da logística reversa, a implementação de controle via *blockchain* e a colaboração com cooperativas de reciclagem, abrangendo desde a coleta de dados até suporte técnico. Segundo eles,

essa abordagem já possibilitou a realização de aproximadamente 300 projetos com essa tecnologia.

4.2 Tecnologia aplicada aos projetos LR+BC

Em relação à tecnologia/sistema adotado pela *startup* (Figura 3), os entrevistados descreveram uma combinação que envolve o uso da *blockchain*, através de *smart contracts*, e uma plataforma de interface para facilitar a comunicação com cooperativas e contratantes da solução (LR+BC, com atuação da cooperativa na seleção e disposição do material), que possibilita a rastreabilidade por meio da *blockchain*. Os dados de controle são carregados na *blockchain*, incluindo informações como o material transportado, a localização do material até a destinação final, o nome da associação e o responsável pela validação da etapa processada.

Figura 3 – Modelo da tecnologia adotada pela empresa entrevistada



Fonte: Autores (2023).

Conforme os entrevistados e ilustrado na Figura 3, os dados do *smart contract* são carregados na plataforma e atualizados ao longo da cadeia reversa, permitindo a visualização das etapas processadas. O controle das etapas e a localização do material oferecem vantagem competitiva às cooperativas, aumentando em até 20% o valor pago por quilograma em relação à coleta convencional. Os colaboradores

destacaram os benefícios da tecnologia LR+BC, especialmente na remuneração do material coletado.

4.3 Motivação para a escolha de projeto de LR+BC

Durante a entrevista, os representantes da *startup* destacaram como principais motivações a busca por confiabilidade e transparência, evitando percepções de *greenwashing* e fortalecendo a imagem da empresa. A visibilidade das informações foi apontada como essencial para auditorias e rastreabilidade, enquanto a redução de custos não foi mencionada. Orientada à inovação e às necessidades dos clientes, a empresa enfatizou que a *blockchain* pode ser uma ferramenta crucial para comprovar a autenticidade de atividades éticas. Embora Ahmed *et al.* (2021) não abordem diretamente o *greenwashing*, reconhece-se que a rastreabilidade contribui para evidenciar a origem sustentável e ambientalmente correta dos produtos.

4.4 Fatores de sucesso e Benefícios dos projetos de LR+BC

Em relação aos fatores de sucesso e benefícios dos projetos de implementação da LR+BC, os entrevistados destacaram cinco principais elementos: (1) estratégia organizacional, (2) cultura da empresa, (3) apoio da liderança, (4) aceitação pelos usuários e (5) flexibilidade na criação de soluções adaptadas para cada cliente.

Os entrevistados enfatizaram a importância de apresentar uma cultura ESG sólida entre seus clientes. Isso se tornou uma necessidade para demonstrar aos investidores e à sociedade um compromisso abrangente, gerando um impulso para a adoção de monitoramento e controle de ciclo fechado, conforme implementado pela *startup*. De maneira geral, essa disposição para controles específicos proporcionou uma vantagem significativa para o sucesso na implementação de projetos LR+BC.

Os entrevistados enfatizaram que, por serem uma *startup*, a estrutura organizacional ágil permite uma resposta rápida às necessidades dos clientes. Adicionalmente, observaram que não enfrentaram dificuldades para personalizar o uso da tecnologia *blockchain* (BC) em várias aplicações, graças à integração entre sua plataforma e a interface com a *blockchain*.

Ahmed e MacCarthy (2022) destacam a importância de fatores organizacionais para implementar tecnologias emergentes, como - (BC). Este estudo identificou três fatores-chave (cultura, estratégia e liderança), alinhando-se a Panjehfouladgaran e Shirouyehzad (2018). Entrevistados também reforçaram, conforme Wang *et al.* (2020), que o interesse do usuário é crucial para o sucesso de projetos LR+BC. No entanto, aspectos como viabilidade técnica, de negócios e gestão do ecossistema, citados por Wang *et al.* (2020), não foram mencionados neste estudo.

Os entrevistados realçaram vários benefícios decorrentes da implementação da tecnologia em projetos de logística reversa, destacando rastreabilidade, transparência, geração de evidências e controle. Esses elementos contribuem para fortalecer a imagem do cliente e apoiar a cultura ESG nas empresas. É relevante notar que uma imagem positiva e uma cultura ESG podem aumentar a atratividade das empresas para as partes interessadas, proporcionando valor adicional àquelas que adotam tais práticas, conforme ressaltado por Farouk e Darwish (2020).

Além da rastreabilidade e transparência, os entrevistados, em consonância com Park e Li (2021), ressaltaram a geração de evidências e controle como benefícios significativos da *blockchain*, permitindo uma governança mais eficaz na gestão de resíduos. Embora seja comum em estudos de caso logísticos, como observado por Park e Li (2021), apresentar a redução de custos como um benefício relevante da adoção da tecnologia *blockchain*, é interessante notar que, nas entrevistas realizadas, nenhum tópico relacionado a custos foi mencionado pelos entrevistados.

Outro benefício expressivo destacado pelos entrevistados, alinhado com Kayikci *et al.* (2020) e enfatizado pela empresa, é o engajamento e suporte em iniciativas “verdes”, além do compromisso com práticas ESG. Esses benefícios contribuem para a diferenciação dos produtos e a atração de investimentos, consolidando a posição das empresas no mercado.

4.5 Barreiras quanto aos projetos de LR+BC

As principais dificuldades enfrentadas na implementação de projetos LR+BC reportadas pelos entrevistados incluem:

i) Conhecimento sobre a tecnologia *blockchain* por parte dos clientes: Os entrevistados observaram que o entendimento sobre a tecnologia *blockchain* ainda é

limitado entre os clientes. A tecnologia está em constante evolução e sua popularização está em progresso, o que a mantém restrita a um público mais restrito.

ii) Estrutura periférica para geração confiável de dados e confirmação na *blockchain*: Os entrevistados destacaram a necessidade de uma estrutura periférica eficiente para garantir a confiabilidade na geração de dados e sua subsequente confirmação na *blockchain*. Algumas cooperativas estão em processo de desenvolvimento organizacional, o que exige um alinhamento mais eficaz em relação à geração, organização e acompanhamento de informações, incluindo dados, evidências e fotos.

O estudo identificou barreiras intraorganizacionais, interorganizacionais e externas. Os entrevistados destacaram desafios na aplicação da tecnologia nas cooperativas e o limitado conhecimento dos clientes sobre *blockchain*. Van Hoek *et al.* (2019) também apontam essa limitação como barreira. No entanto, não foram mencionadas dificuldades relacionadas a investimentos, recursos ou imaturidade da tecnologia, conforme abordado por Panghal *et al.* (2022) e Kouhizadeh *et al.* (2020). Conclui-se que a *startup* desenvolveu uma solução simples, adaptável e de custo aceitável, minimizando as barreiras nos projetos atuais.

4.6 Lições Aprendidas e recomendações para projetos de LR+BC

De acordo com os entrevistados, três pontos-chave emergiram como lições aprendidas durante a implementação dos projetos de LR+BC: a importância da criatividade na geração de valor para os clientes, a adaptabilidade dos projetos aos requisitos específicos dos clientes e a habilidade de traduzir essas necessidades em impactos estratégicos para a empresa contratante.

Os entrevistados enfatizaram a importância da criatividade na concepção de projetos, destacando a capacidade de criar valores exclusivos para os clientes. Além disso, ressaltaram a relevância de adaptar os projetos à visão estratégica do cliente sobre economia circular, compreendendo requisitos latentes, atendendo a exigências normativas e das partes interessadas. Por fim, sublinharam a importância de transformar as necessidades dos projetos em benefícios estratégicos tangíveis para a empresa contratante, conectando as exigências operacionais aos objetivos estratégicos mais amplos, contribuindo assim para o sucesso da implementação.

Vu, Ghadge e Bourlakis (2023) destacam a adoção da *blockchain* em cadeias de valor como uma ação inovadora, devido aos impactos disruptivos que ela pode gerar nas organizações. Nesse contexto, Hollanders e Van Cruysen (2009) associam criatividade e design à inovação, destacando a contribuição desses elementos para expandir ideias e aumentar as possibilidades de comercialização. Seguindo essa linha, Mumford (2000) define a criatividade como o desenvolvimento de ideias adequadas para solucionar problemas. Dessa forma, os pontos mencionados pelos entrevistados em relação à criatividade podem ser interpretados como a capacidade de criar soluções apropriadas diante dos requisitos específicos dos clientes.

É possível observar uma sinergia entre o contexto de adaptabilidade destacado pelos entrevistados e os modelos de implementação de soluções em Tecnologia da Informação (TI), como descrito por Cooper e Zmud (1990), que inclui a etapa de adaptar a solução aos requisitos do cliente. Nessa mesma perspectiva, Vu, Ghadge e Bourlakis (2023) abordam uma das atividades essenciais na adoção da *blockchain* (BC) em cadeias de valores: a tomada de decisão quanto à adoção dessa tecnologia. Essa análise inclui a compreensão de como a inovação será implementada e, conseqüentemente, integrada à organização. Reforçando a relevância do ponto mencionado pelos entrevistados, diversos autores, como Kouhizadeh, Saberi e Sarkis (2021), Vu, Ghadge e Bourlakis (2023) e Naseem, Yang, Zhang e Alam (2023), apontam a “falta de conhecimento dos requisitos regulatórios” como uma das principais barreiras. Isso destaca a importância da flexibilidade e adaptabilidade para superar desafios regulatórios.

O estudo ressalta, conforme Vu, Ghadge e Bourlakis (2023), a importância das etapas iniciais na tomada de decisões para a adoção da *blockchain* (BC). Kouhizadeh, Saberi e Sarkis (2021) identificam a falta de conhecimento dos requisitos e da tecnologia como barreiras significativas na implementação da BC. Ao integrar essas perspectivas, fica evidente que compreender o contexto e alinhar-se aos requisitos são elementos cruciais no desenvolvimento e implementação de projetos com BC. O *framework* proposto por Vu, Ghadge e Bourlakis (2023) destaca a relevância da fase inicial para compreender os requisitos e elementos, contribuindo para o sucesso na adoção da tecnologia BC.

Frente as lições aprendidas listadas no Quadro 3, consolida-se as recomendações sugeridas para o desenvolvimento de novos projetos de LR+BC.

Quadro 3 – Recomendações Sugeridas para o desenvolvimento de novos projetos de LR+BC

Pilares	Recomendações
Importância da criatividade na geração de valor para os clientes	<ul style="list-style-type: none">• Habilidade de oferecer soluções personalizadas que agreguem valor exclusivo aos clientes.• Destacar a importância de alinhar os projetos à estratégia do cliente, especialmente no contexto da economia circular.• Converter as demandas dos projetos em resultados estratégicos concretos e vantajosos para a empresa contratante.
Adaptabilidade dos projetos aos requisitos específicos dos clientes	<ul style="list-style-type: none">• Integrar criatividade e design à inovação, enfatizando como esses elementos ampliam ideias e aumentam as oportunidades de comercialização.
Traduzir as necessidades em impactos estratégicos	<ul style="list-style-type: none">• Compreensão dos requisitos e necessidades alinhados as capacidades técnicas da tecnologia em questão.

Fonte: Autores (2023).

4.7 Apresentação do projeto de referência com uso de LR+BC

Como parte da coleta de informações junto aos entrevistados, estes destacaram um projeto de referência de uso de LR+BC: um evento musical realizado em 2022 na cidade do Rio de Janeiro, considerado um dos maiores do mundo, com um público total de aproximadamente 700 mil pessoas.

O modelo adotado (Figura 4) pela gestão responsável pela marca do evento reflete valores orientados para projetos sociais, sustentabilidade e os requisitos estabelecidos pela norma ISO 20121. Esta norma define critérios para um sistema de gestão de sustentabilidade de eventos, aplicável a organizações de todos os tamanhos. Considerando diversidade geográfica, cultural e social, ela exige que as organizações reconheçam seu impacto na sociedade e atendam às expectativas sociais nos eventos (ABNT NBR ISO 20121/2012, 2012). A gestão responsável pela marca do evento é certificada conforme os critérios da norma desde 2013, evidenciando uma evolução no planejamento de eventos, visando a redução de impactos ambientais e a promoção da sustentabilidade em eventos realizados tanto no Brasil como em Portugal (Rock In Rio, 2015).

Figura 4 - Cadeia do evento de referência com uso de LR+BC



Fonte: Autores (2023).

Como ilustrado no esquema de aplicação da gestão responsável (Figura 4), a norma ISO 20121 tem como objetivo fornecer melhores práticas para o gerenciamento e controle dos impactos sociais, econômicos e ambientais do evento. Nesse contexto, a edição do evento em 2022 fundamentou-se em sua visão para 2030, estabelecendo seis metas específicas (Quadro 4).

Quadro 4 – Metas e Visão 2030 da Gestão Responsável pelo Evento

Visão 2030	
1	Formar 100.000 pessoas
2	0% de resíduos em aterros em todas edições
3	Zero desperdício alimentar em todas as edições
4	Envolver 100% dos nossos parceiros na nossa política de sustentabilidade
5	Ser um evento 100% acessível, inclusivo e plural
6	100% de segurança, saúde e bem estar dos envolvidos na construção da cidade do rock

Fonte: Autores (2023).

Conforme apresentado no Quadro 4, as metas foram alinhadas aos objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (Rock in Rio, 2022). Para alcançar essas metas, a gestão da marca desenvolveu um plano de sustentabilidade, reforçando requisitos e estabelecendo compromissos com organizadores e parceiros de negócios. No contexto específico da meta de 0% de resíduos em aterros em todas as edições, foram necessárias medições precisas para garantir os resultados, conforme exigido pela norma certificadora.

A empresa do estudo de caso coordenou parceiros para implementar a logística reversa de materiais pós-consumo no evento, como latas, copos e embalagens plásticas, utilizando *blockchain* para rastreabilidade. Os dados coletados incluíam etapas do fluxo, identificação do caminhão, tipo e peso do material, destino e

responsável da cooperativa, com acesso compartilhado a documentos e fotos. Em 2022, 61% do material gerado no evento foi reciclado.

5 CONCLUSÃO

O artigo atingiu os objetivos delineados, ao analisar os fatores de sucesso na implementação de projetos de logística reversa com o uso da tecnologia *blockchain*, por meio da análise de uma empresa brasileira de serviços logísticos, bem como as motivações para adesão e implementação de projetos LR+BC.

Os resultados destacaram os fatores mais importantes para o sucesso na implementação dos projetos de LR+BC, incluindo o alinhamento à estratégia organizacional e à cultura da empresa, o apoio da liderança, o interesse do usuário e a facilidade na criação de soluções adaptadas para cada cliente. No âmbito da motivação, foi observado o conhecimento dos clientes sobre a tecnologia *blockchain* e a importância da estrutura de suporte para a geração confiável de dados, incluindo transações de confirmação para a *blockchain*.

A tecnologia *blockchain* tem ganhado crescente interesse na literatura acadêmica, especialmente em estudos relacionados à logística reversa. Muitos autores discutem motivações e barreiras na implementação de BC e logística reversa separadamente. No entanto, poucos estudos abordam esses fatores de maneira integrada, considerando também os elementos de sucesso, o que sintetiza as contribuições deste artigo tanto ao público acadêmico como ao setor produtivo. Uma observação relevante é que, embora a literatura destaque a redução de custos como uma motivação comum, este ponto não foi observado nas entrevistas efetuadas. Isso ressalta a importância de explorar as nuances específicas de cada contexto de implementação.

Em relação às dificuldades levantadas na implementação de projetos LR+BC, consideram-se incluem o conhecimento limitado dos clientes sobre a tecnologia *blockchain* e a necessidade de uma estrutura periférica eficiente para garantir a confiabilidade na geração de dados. estudo identificou barreiras intraorganizacionais, inter organizacionais e externas, destacando desafios na coordenação da aplicação da tecnologia nas cooperativas. Os entrevistados observaram que clientes têm conhecimento limitado sobre *blockchain*, indicando barreiras externas à adoção.

Quanto às limitações da pesquisa, considera-se que a ainda baixa difusão da tecnologia *blockchain* em empresas de natureza similar à focada no estudo de caso e seus parceiros, ou seja, as redes de logística reversa, restringe uma visão de diferentes estruturas, análises e tendências, com seus devidos tratamentos estatísticos. Essa limitação tende a ser superada com o tempo, à medida que a tecnologia *blockchain* se consolide como suporte aos processos de logística reversa. Frente ao mesmo contexto, outra limitação a ser considerada é a adoção de estudo de caso único, que não permite a inferir o cenário brasileiro ou potenciais generalizações sobre o tema avaliado. Contudo, este estudo contribui diretamente para evolução do tema ao cenário brasileiro. Por fim, reconhece-se potenciais vieses associados ao método indutivo, ao qual adotou-se como contra medida, a triangulação de dados, combinando as informações das entrevistas com fontes documentais, garantindo minimização deste aspecto e robustez nas informações coletadas.

Como sugestão para futuras pesquisas, propõe-se uma análise exploratória cruzada dos elementos motivadores e benefícios das organizações que promovem o controle de materiais em fluxo reverso e de sua rede de parceiros que já possuem as iniciativas de Logística Reversa e *Blockchain* (LR+BC) implementadas em seus processos. Além disso, recomenda-se a continuidade da investigação do tema com uma amostragem maior, visando à promoção de generalizações e à compreensão mais ampla do cenário brasileiro quanto à adoção do *blockchain* para Logística Reversa. Estudos futuros também podem explorar a integração do *blockchain* com outras tecnologias emergentes, como inteligência artificial e aprendizado de máquina, bem como a determinação de um *framework* para a implementação de projetos de LR+BC. Por fim, sugere-se a promoção de análises quantitativas que avaliem custo, eficiência e sustentabilidade desses projetos, aprofundando a compreensão de seus impactos nas operações logísticas.

REFERÊNCIAS

ABDULRAHMAN, M. D.; GUNASEKARAN, A.; SUBRAMANIAN, N. **Critical barriers in implementing reverse logistics in the Chinese manufacturing sectors**, 2014.

Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527312003349>. Acesso em: 10 nov. 2023.

Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v. 25, n. 1, e-5218, 2025.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 20121/2012 - Sistemas de gestão para sustentabilidade de eventos — Requisitos com orientações de uso**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/32097/abnt-nbriso20121-sistemas-de-gestao-para-sustentabilidade-de-eventos-requisitos-com-orientacoes-de-uso>. Acesso em: 10 nov. 2023

AHMED, M. F.; GAO, Y.; SATCHELL, S. **Modeling demand for ESG**, 2021. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/taf/eurjfi/v27y2021i16p1669-1683.html>. Acesso em: 10 nov. 2023.

AHMED, W. A.; MACCARTHY, B. L.; TREIBLMAIER, H. **Why, where and how are organizations using blockchain in their supply chains? Motivations, application areas and contingency factors**, 2022. Disponível em: <https://nottingham-repository.worktribe.com/output/17070996>. Acesso em: 10 nov. 2023.

AHMED, W. A.; MACCARTHY, B. L. **Blockchain in the supply chain – A comprehensive framework for theory-driven research**, 2022. Disponível em: <https://www.econbiz.de/Record/blockchain-in-the-supply-chain-a-comprehensive-framework-for-theory-driven-research-ahmed-wafaa/10013477609>. Acesso em: 10 nov. 2023.

AKDOĞAN, M. Ş.; COŞKUN, A. **Drivers of reverse logistics activities: an empirical investigation**, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812045922>. Acesso em: 08 nov. 2023.

AKKAD, M. Z.; BÁNYAI, T. **Applying sustainable logistics in Industry 4.0 Era. In: Vehicle and Automotive Engineering**, 2020.. Disponível em: <https://www.springerprofessional.de/en/applying-sustainable-logistics-in-industry-4-0-era/18501204>. Acesso em: 12 nov. 2023.

ALKARAAN, F.; ALBITAR, K.; HUSSAINEY, K.; VENKATESH, V. G. **Corporate transformation toward Industry 4.0 and financial performance: The influence of environmental, social, and governance (ESG)**, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162521008544>. Acesso em: 08 nov. 2023.

BAG, S.; VIKTOROVICH, D. A.; SAHU, A. K.; SAHU, A. K. **Barriers to adoption of blockchain technology in green supply chain management**, 2020. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/jgoss-06-2020-0027>. Acesso em: 10 nov. 2023.

BARFORD, A.; AHMAD, S. R. **Levers for a corporate transition to a plastics circular economy**, 2023. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bse.3182>. Acesso em: 08 nov. 2023.

CHAN, F. T.; CHAN, H. K.; JAIN, V. **A framework of reverse logistics for the automobile industry**, 2012. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2011.571929>. Acesso em: 01 nov. 2023.

COOPER, R. B.; ZMUD, R. W. **Information technology implementation research: a technological diffusion approach**, 1990. Disponível em: <https://pubsonline.informs.org/doi/epdf/10.1287/mnsc.36.2.123>. Acesso em: 10 nov. 2023.

DA SILVA, Edna Lucia; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. Disponível em: http://tccbiblio.paginas.ufsc.br/files/2010/09/024_Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes1.pdf. Acesso em: 08 dez. 2024.

DE FREITAS NETTO, S. V.; SOBRAL, M. F. F.; RIBEIRO, A. R. B.; SOARES, G. R. L. **Concepts and forms of greenwashing: A systematic review**, 2020. Disponível em: <https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-020-0300-3>. Acesso em: 10 nov. 2023.

DISSANAYAKE, K. D. D. N. **Reverse logistics and information management issues in manufacturing and e-business industries**, 2007. Tese de Doutorado. RMIT University. Disponível em : <https://researchrepository.rmit.edu.au/esploro/outputs/9921858945001341>. Acesso em: 05 nov. 2023.

DOULADIRIS, K.; DASAKLIS, T.; CASINO, F.; DOULIGERIS, C. **A blockchain framework for reverse logistics of used medical equipment**, 2020. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3437120.3437295>. Acesso em: 10 nov. 2023.

DUTTA, P.; MISHRA, A.; KHANDELWAL, S.; KATTHAWALA, I. **A multiobjective optimization model for sustainable reverse logistics in Indian E-commerce market**, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619342180>. Acesso em: 11 nov. 2023.

ELMAS, G.; ERDOĞMUŞ, F. **The importance of reverse logistics**, 2011. Disponível em: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijbms/issue/26068/274692>. Acesso em: 03 nov. 2023.

FAROUK, M.; DARWISH, S. M. **Reverse Logistics Solution in e-Supply Chain Management by Blockchain Technology**, 2020. Disponível em: <http://ecsjournal.org/Archive/Volume44/Issue1/3.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2023.

FLEISCHMANN, M.; BEULLENS, P.; BLOEMHOF-RUWAARD, J. M.; VAN WASSENHOVE, L. N. **The impact of product recovery on logistics network design**, 2001. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1111/j.1937-5956.2001.tb00076.x>. Acesso em: 10 nov. 2023.

GEISENDORF, S.; PIETRULLA, F. **The circular economy and circular economic concepts—a literature analysis and redefinition**, 2018. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tie.21924>. Acesso em: 07 nov. 2023.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

GOVINDAN, K.; PAAM, P.; ABTAHI, A. R. **A fuzzy multi-objective optimization model for sustainable reverse logistics network design**, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X16301212>. Acesso em: 17 nov. 2023.

HOLLANDERS, H.; VAN CRUYSEN, A. **Design, creativity and innovation: A scoreboard approach**. Pro Inno Europe, Inno Metrics: Holanda, p. 1-36, 2009.

HROUGA, M.; SBIHI, A.; CHAVALLARD, M. **The potentials of combining Blockchain technology and Internet of Things for digital reverse supply chain: a case study**, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622002505>. Acesso em: 10 nov. 2023.

ISLAM, Md. T.; HUDA, N. **Reverse logistics and closed-loop supply chain of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)/E-waste: A comprehensive literature review**, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344918302015>. Acesso em: 11 nov. 2023.

KAYIKCI, Y.; SUBRAMANIAN, N.; DORA, M.; BHATIA, M. S. **Food supply chain in the era of Industry 4.0: Blockchain technology implementation opportunities and impediments from the perspective of people, process, performance, and technology**, 2022. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09537287.2020.1810757>. Acesso em: 13 nov. 2023.

KOUHIZADEH, M.; SABERI, S.; SARKIS, J. **Blockchain technology and the sustainable supply chain: Theoretically exploring adoption barriers**, 2021.

Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527320302012>. Acesso em: 20 nov. 2023.

MALHOTRA, N.K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MANZINI, E. J. **Considerações sobre a transcrição de entrevistas. Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas. Amostragens e técnicas de pesquisa. Elaboração, análise e interpretação de dados**, 2008. Disponível em: https://www.marilia.unesp.br/Home/Instituicao/Docentes/EduardoManzini/Consideracoes_sobre_a_elaboracao_do_roteiro.pdf. Acesso em: 06 dez 2024.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. A. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MOREA, D.; MANGO, F.; CARDI, M.; PACCIONE, C.; BITTUCCI, L. **Circular economy impact analysis on stock performances: an empirical comparison with the euro stoxx 50® ESG index**, 2022. Disponível em:

<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/2/843>. Acesso em: 05 nov. 2023.

MUMFORD, M. D. **Managing creative people: Strategies and tactics for innovation**, 2000. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053482299000431>. Acesso em: 09 nov 2023.

NGUYEN, D. C.; DING, M.; PATHIRANA, P. N.; SENEVIRATNE, A. **Blockchain and AI-based solutions to combat coronavirus (COVID-19) -like epidemics: A survey**, 2021. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9468676>. Acesso em: 06 nov. 2023.

PANGHAL, A.; MANORAM, S.; MOR, R. S.; VERN, P. **Adoption challenges of blockchain technology for reverse logistics in the food processing industry**, 2023. Disponível:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/16258312.2022.2090852>. Acesso em: 10 nov. 2023.

PANJEHFOULADGARAN, H.; SHIROUYEHZAD, H. **Classification of critical success factors for reverse logistics implementation based on importance-performance analysis**, 2018. Disponível em: <https://www.inderscience.com/offers.php?id=94757>. Acesso em: 09 nov. 2023.

PARK, A.; LI, H. **The effect of blockchain technology on supply chain sustainability performances**, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/4/1726>. Acesso em: 08 nov. 2023.

RAVI, V.; SHANKAR, R. **Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics**, 2005. Disponível em: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2167015>. Acesso em: 07 nov. 2023.

ROCK IN RIO. **Rock in Rio - Princípios, Propósitos, Valores e Política, 2015**. Disponível em: http://cdn.rockinrio.com.br.s3.amazonaws.com/manual_uploads/Rock-in-Rio-2015_Plano-de-sustentabilidade1.pdf Acesso em: 26 jan. 2024.

ROCK IN RIO. **Rock in Rio - Relatório de Sustentabilidade, 2022**. Disponível em: <https://cdn.rockinrio.com/wp-content/uploads/2023/07/2022-rock-in-rio-relatorio-sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2024.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going backwards: reverse logistics trends and practices (Vol. 2): Reverse Logistics**. Executive Council Pittsburgh: RLEC Press. 1999.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. An examination of reverse logistics practices. **Journal of business logistics**, v. 22, n. 2, p. 129-148, 2001.

SABERI, S.; KOUHIZADEH, M.; SARKIS, J.; SHEN, L. **Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management**, 2019. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2018.1533261>. Acesso em: 09 nov. 2023.

SAMADHIYA, A.; KUMAR, A.; AGRAWAL, R.; KAZANCOGLU, Y.; AGRAWAL, R. **Reinventing reverse logistics through blockchain technology: a comprehensive review and future research propositions**, 2023. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/16258312.2022.2067485>. Acesso em: 10 nov. 2023.

SANTOS, F. C. A.; ANDRADE, E. M.; FERREIRA, A. C.; LEME, P. C. S.; JABBOUR, C. J. C. **Practices of environmentally responsible reverse logistics systems in Brazilian companies**, 2013. Disponível em:

<https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJBPSM.2013.051655>.

Acesso em: 05 nov. 2023.

SEHNEM, S.; VAZQUEZ-BRUST, D.; PEREIRA, S.C.F.; CAMPOS, L.M. S. **Circular economy: benefits, impacts and overlapping**, 2019. Disponível em:

<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/scm-06-2018-0213/full/html>.

Acesso em: 12 nov. 2023.

SHIH, D.; HUANG, F.C.; CHIEH, C.Y.; SHIH, M.H.; WU, T.W. **Preventing return fraud in reverse logistics—A case study of ESPRES solution by Ethereum**, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/0718-1876/16/6/121>. Acesso em: 03 nov. 2023.

SUN, X.; YU, H.; SOLVANG, W. D. **Towards the smart and sustainable transformation of Reverse Logistics 4.0: A conceptualization and research agenda**, 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-022-22473-3>. Acesso em: 18 nov. 2023.

STAROSTKA-PATYK, M. **The use of information systems to support the management of reverse logistics processes**, 2021. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050921017658>. Acesso em:

13 nov. 2023.

SYED, A. M. **Environment, social, and governance (ESG) criteria and preference of managers**, 2017. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311975.2017.1340820>. Acesso em:

14 nov. 2023.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987. Disponível em:

https://www.uern.br/controldepaginas/fasso-faculdade-monografia/arquivos/6412trivia%E2%80%98os_introdu%C2%A7a%C2%A3o_a%C2%A0_pesquisa_em_ciancias_sociais.pdf. Acesso em: 04 dez. 2024.

VAN HOEK, R. **Developing a framework for considering blockchain pilots in the supply chain—lessons from early industry adopters**, 2020. Disponível em:

<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/scm-05-2019-0206/full/html>.

Acesso em: 07 nov. 2023.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. (2002), **Case research in operations management**, 2002. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/01443570210414329>. Acesso em: 04 nov. 2023.

VU, N.; GHADGE, A.; BOURLAKIS, M. **Blockchain adoption in food supply chains: A review and implementation framework**, 2023. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09537287.2021.1939902>. Acesso em: 20 nov. 2023.

WANG, Y. **Critical success factors for blockchain implementation in supply chains**, 2020. Disponível em: <https://orca.cardiff.ac.uk/id/eprint/130819>. Acesso em: 08 nov. 2023.

Biografia dos autores

Luiz Alberto Modesto Junior

Possui graduação em Tecnologia Mecânica pela Faculdade de Tecnologia de Sorocaba (FATEC-So) (2005) e Engenharia de Produção Mecânica pelo Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio (2012), com Especialização em Manufatura Avançada pela Faculdade de Tecnologia de Sorocaba (FATEC-So) (2008), Especialização em Gestão Estratégica de Produção pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), MBA em Gerenciamento de Projetos e Inovação na Faculdade de Engenharia de Sorocaba (FACENS) (2019). Atualmente, Mestrando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (Campos de Sorocaba). Possui experiência em Engenharia de Processos Produtivos, Controle e Gestão da Qualidade e Melhoria Contínua nos setores Automotivo, Eólico e Bens de Consumo. Tem interesse nos temas: Logística Reversa e Remanufatura, Gestão de Operações, Lean Seis Sigma e Modelos de Gestão Organizacionais.

Daniele Venanzi Kimura

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar - Campus de Sorocaba (2010), com MBA em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas (2016) e Especialização em Liderança da inovação pelo MIT (2023). Possui experiência em Supply Chain, Projetos e Gestão de Excelência Operacional. Tem interesse nas temáticas: Logística, experiência do cliente, negócios e novas tecnologias.

Joao Eduardo Azevedo Ramos da Silva

Possui graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (1996), com mestrado (2006) e doutorado (2011) em engenharia de produção pela Universidade Federal de São Carlos. É professor associado da Universidade Federal de São Carlos - campus de Sorocaba. Tem experiência na área de gestão da produção, com ênfase no planejamento, projeto e controle de sistemas de produção agroindustriais, sobretudo no setor sucroalcooleiro. Tem interesse nos temas: simulação de situações produtivas, logística e redes de suprimento e logística reversa.

Virginia Aparecida da Silva Moris

Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de Uberlândia (1995), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (1998), doutorado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (2002) e pós doutorado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (2008). Atualmente é professor associado da Universidade Federal de São Carlos do Departamento de Engenharia de Produção. Possui experiência nas áreas: Monitoramento de Processos Industriais, Tratamento de Resíduos Industriais, Produção Mais Limpa, Avaliação Ciclo Vida, Economia Circular, Logística Reversa, Indicadores Sustentabilidade, Tecnologias Emergentes.



Artigo recebido em: 09/03/2024 e aceito para publicação em: 17/01/2025
DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v25i1.5218>