

Resiliência em sistemas agroindustriais: uma revisão sistemática da literatura

BEATRIZ NAOMI SAITO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL (UFMS)

SILVIA MORALES DE QUEIROZ CALEMAN

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL (UFMS)

SUSAN YUKO HIGASHI

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL (UFMS)

Agradecimento à órgão de fomento:

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Brasil (UFMS) - Código de Financiamento 001".

RESILIÊNCIA EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS: uma revisão sistemática da literatura

1 Introdução

Na literatura, o termo resiliência conta com várias definições, a maioria convergindo do mesmo princípio central da capacidade humana de enfrentar, superar, reconstruir e lidar com adversidades (Melillo, 2004; Pereira, 2001; Trombeta e Guzzo, 2002; Waller, 2001). Apesar das definições semelhantes, os conceitos são aplicados em contextos diversos, e, atualmente, o termo “resiliência” tem despertado o interesse de diversos campos de pesquisa como as áreas de psicologia, enfermagem e sustentabilidade, refletindo sua relevância interdisciplinar.

Grotberg, (2005, p. 05) descreve a resiliência como "a capacidade humana para enfrentar, superar e ser fortalecido ou transformado por experiências de adversidade". Por outro lado, Zimmerman (2013) destaca a importância da autoeficácia no desenvolvimento estratégico, sugerindo que indivíduos com essa característica têm maior habilidade para lidar com situações inesperadas. Rutter (2012) aborda o conceito considerando fatores externos, como traumas e pobreza, e como esses podem afetar a vulnerabilidade da sociedade, desencadeando respostas resilientes. De forma geral, a resiliência pode ser compreendida como um processo de reconstrução e superação diante de situações adversas fora do nosso controle. Além disso, ela pode servir como um facilitador para enfrentar desafios futuros, tanto os que podem ser evitados quanto os que podem ser gerenciados.

No ano de 2023, desastres naturais como *El Niño* e mudanças climáticas afetaram gravemente as safras, causando incertezas para agricultores e mercados, impactando a segurança alimentar e a estabilidade econômica regional (CNN Brasil, 2023). Em novembro de 2022, ocorreu greve dos caminhoneiros, no Brasil, o que causou atrasos no abastecimento de produtos, prejudicando a produção e a economia do país, evidenciando a vulnerabilidade das cadeias de suprimento (G1, 2021). Entre os anos de 2022 e 2023, a guerra entre Rússia e Ucrânia elevou os preços internacionais de *commodities* como trigo e fertilizantes, perturbando as cadeias de suprimento globais e impactando a economia mundial (CEPEA, 2023). Esses eventos destacam a interconectividade e a vulnerabilidade dos sistemas agrícolas junto aos eventos econômicos e crises multifacetadas.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo elaborar uma revisão sistemática no que tange aos direcionadores da resiliência nas cadeias produtivas do agronegócio. Optou-se pelo setor do agronegócio, pois a atividade no Brasil representa 25% do PIB (CNA, 2022), sendo um setor fundamental que compõe a economia nacional.

Segundo Zylbersztajn (2014, p. 04), o agronegócio é “um conjunto de relações contratuais entre empresas e agentes especializados, cujo objetivo final é disputar o consumidor por determinado produto”. O autor também exemplifica a diferença entre “Sistema Agroindustrial” (SAG) e cadeias produtivas, sendo o SAG uma rede *network* com aperfeiçoamento da relação (transação) entre agentes, considerando questões institucionais e organizacionais, podendo resultar ou não em uma rede eficiente. Por outro lado, uma cadeia produtiva foca na transformação do produto ao longo do processo produtivo, desde a produção de insumos até o consumidor final.

Inicialmente denominado *agribusiness*, o sistema agroindustrial foi introduzido pelos professores norte-americanos de Harvard, (Davis; Goldberg, 1957), que destacaram como a interseção entre a produção agrícola e a manufatura originava um novo setor econômico: a atividade agroindustrial. Autores como Goldberg (1968) ressaltaram sua importância, descrevendo-a como "um sistema de *commodities* que engloba todos os atores envolvidos na produção, processamento e distribuição do produto". Este sistema abrange desde o mercado de insumos agrícolas até as operações de estocagem, processamento, atacado e varejo, delineando o fluxo desde os insumos até a distribuição final. O conceito engloba todas as instituições que

influenciam na coordenação dos estágios sucessivos do fluxo de produtos e associações comerciais. Na França, o conceito de cadeia ou *Filiere*, proposto por (Lauret, 1983), esclarece a sequência de empresas interligadas por relações entre fornecedor e cliente. Ele descreve o conceito como “uma sequência de empresas ligadas entre si por relações do tipo fornecedores-clientes”, diferenciando-se das cadeias agroindustriais. A contribuição de Lauret proporcionou uma compreensão mais holística e dinâmica das relações dentro das cadeias de produção e distribuição, influenciando significativamente a teoria e a prática em gestão de cadeias de suprimentos e economia agrícola.

O estudo da resiliência em sistemas agroindustriais é de extrema importância devido à sua capacidade de enfrentar e superar adversidades que podem comprometer a segurança alimentar, a estabilidade econômica e o bem-estar social. Desastres naturais, crises geopolíticas e interrupções na logística demonstram como as cadeias de suprimentos acabam por se tornar vulneráveis a uma série de fatores, reforçando a necessidade de se obter estratégias eficazes para garantir a produtividade e a continuidade das operações. A resiliência, apresentada no artigo, contribui para a mitigação de riscos financeiros e operacionais, assegurando a capacidade de recuperação e adaptação frente a crises, o desenvolvimento de práticas resilientes nos sistemas agroindustriais promove a sustentabilidade, a inovação e a eficiência nas cadeias produtivas.

2 Resiliência e Risco: uma perspectiva de análise na cadeia produtiva

A administração das operações na cadeia produtiva enfrenta desafios constantes, incluindo interrupções no fluxo, (Chopra e SONDHI, 2019; CRAIGHEAD, 2015), além de eventos naturais, atos de guerra ou terrorismo e escassez de fornecedores. Christopher e Peck (2004) classificam esses desafios em cinco grupos de riscos. Jones (2003) destaca a complexidade da gestão agrícola, especialmente face a incertezas climáticas e preocupações com pesticidas, conforme evidenciado em seu estudo sobre o grupo Syngenta. Esses desafios podem ser classificados em cadeias de suprimentos robustas ou resilientes (Behzadi, Boyabati; Marteli, 2018). Uma cadeia de suprimentos robusta é capaz de lidar com interrupções, enquanto uma resiliente é capaz de se recuperar rapidamente e retomar suas operações de forma eficaz.

Os riscos podem ser classificados de acordo com as suas características multidimensionais, ou seja, são influenciados por diversos elementos e fatores. Seguindo a teoria de Mason-Jones e Towill (1999) inicialmente são divididas em 3 categorias, posteriormente subdivididas formando um total de 5 categorias. Os riscos enfrentados por uma empresa ou negócio podem ser classificados em várias categorias distintas, incluindo riscos internos e externos. Os riscos internos referem-se às ameaças originadas dentro da própria organização e podem ser subdivididos em duas principais categorias: ligados aos processos e relacionados ao controle. Os riscos ligados aos processos envolvem possíveis falhas, ineficiências ou problemas operacionais que podem afetar diretamente a qualidade ou a produtividade das atividades realizadas pela empresa. Por outro lado, os riscos ligados ao controle estão relacionados à gestão e supervisão das operações internas, abrangendo questões como fraude, má gestão de recursos ou falhas nos sistemas de monitoramento e segurança.

Além dos riscos internos, as empresas também enfrentam desafios externos que são considerados externos à cadeia produtiva. Estes incluem questões relacionadas à demanda e ao suprimento de recursos necessários para as operações da empresa. Flutuações na demanda do mercado, mudanças nas preferências dos consumidores ou interrupções no fornecimento de matérias-primas são exemplos de riscos externos que podem impactar diretamente as atividades internas da empresa (Mason-Jones; Towill, 1999).

Por fim, os riscos externos à rede referem-se a ameaças originadas fora da empresa que afetam toda a cadeia produtiva na qual ela está inserida. Isso pode incluir fatores ambientais,

como desastres naturais, mudanças regulatórias ou instabilidade política, que têm o potencial de influenciar significativamente as operações de várias empresas dentro de uma rede de produção ou fornecimento (Mason-Jones; Towill, 1999).

Christopher (2007) mostrava que os riscos enfrentados por uma empresa abrangem diversas áreas como os riscos processuais, ligados às atividades internas da cadeia produtiva, ressaltando a importância de uma infraestrutura funcional para garantir operações eficientes. Enquanto isso, os riscos relacionados ao controle destacam a necessidade de uma governança sólida para evitar resultados negativos decorrentes de sua má aplicação, exigindo regras e supervisão adequadas.

Por outro lado, os riscos da demanda e de suprimentos são cruciais para a estabilidade do ciclo produtivo, refletindo a incerteza dos consumidores e a preocupação com a disponibilidade de insumos necessários. Enquanto os primeiros envolvem flutuações na demanda do mercado e no fluxo de produtos, os segundos estão relacionados à escassez de matéria-prima, podendo comprometer a capacidade produtiva da empresa (Christopher, 2007).

Além disso, os riscos ambientais, embora externos à cadeia produtiva, exercem um impacto significativo, podendo ser desencadeados por desastres naturais ou questões políticas. Desde a produção até a entrega final, esses riscos podem afetar todo o processo, evidenciando a necessidade de uma abordagem proativa para lidar com eventos adversos e garantir a resiliência da empresa frente a esses desafios (Christopher, 2007).

Para uma cadeia de suprimentos funcionar, pesquisas estão sendo desenvolvidas para melhorar a flexibilidade dos processos, para unir as forças e evitar interrupções no funcionamento (Pomarov, 2009).

A compreensão da relação entre logística, flexibilidade, sustentabilidade e tecnologias em sistemas agroindustriais é ampla e multifacetada, refletindo diferentes perspectivas e abordagens dos diversos autores que contribuem para esse campo de estudo. Christopher e Peck (2004) destacam a importância da logística flexível para lidar com flutuações sazonais na demanda e incertezas nos SAGs, enquanto Seuring e Goldbach (2012) enfatizam a integração de práticas logísticas sustentáveis, como transporte verde, para minimizar o impacto ambiental. Linton (2007) explora como a flexibilidade operacional promove a resiliência dos sistemas agrícolas diante de mudanças ambientais e socioeconômicas, contribuindo para a sustentabilidade a longo prazo.

Segundo Christopher e Peck (2004), a criação de uma cadeia resiliente de suprimentos, envolve quatro princípios, o de mapeamento da estrutura, da colaboração, agilidade e operação de risco em cadeias de suprimentos. O mapeamento correspondia a identificação de possíveis gargalos que interrompessem o fluxo e capacidade de produção, a colaboração enfoca o trabalho conjuntural e o compartilhamento de informações para reduzir os riscos possam ser reduzidos dentro da cadeia de suprimentos, a agilidade, por sua vez, abrange a identificação e eliminação de atividades desnecessárias para aumentar a eficiência, além do aprendizado com eventos passados e uso da tecnologia para análise de informações.

Pesquisas como as de Pomarov (2009), estão focadas em melhorar a flexibilidade dos processos para fortalecer a cadeia de suprimentos e evitar interrupções em seu funcionamento. Gerenciar uma cadeia produtiva de alimentos é notoriamente desafiador, dada a diversidade de componentes desde a fabricação até chegar ao produto. Silva (2015) enfatiza a importância de sustentabilidade como estratégia crucial para aprimorar o desenvolvimento completo dessa rede de complexidade.

Quanto à sustentabilidade, autores como Zscheischler e Rogga (2015) enfatizam a necessidade de práticas agrícolas sustentáveis para mitigar os impactos ambientais negativos da agricultura, como a erosão do solo, o uso excessivo de produtos químicos e a perda de biodiversidade. Eles argumentam que a adoção de tecnologias sustentáveis, juntamente com

estratégias logísticas eficientes, pode contribuir significativamente para a sustentabilidade dos sistemas agroindustriais.

3 Metodologia

A revisão sistemática da literatura é abordada por Brereton *et al.* (2007) como um método rigoroso e estruturado para identificar e sintetizar evidências relevantes dentro do domínio da engenharia de software, destacando a importância de uma abordagem sistemática para minimizar vieses e garantir a confiabilidade dos resultados. São discutidos os componentes essenciais de uma revisão, incluindo a formulação de perguntas de pesquisa bem definidas, o seu desenvolvimento de protocolos de revisão detalhados, a identificação abrangente de estudos relevantes, a avaliação crítica da qualidade desses estudos e a síntese dos resultados de maneira objetiva e imparcial. Certos desafios comuns são enfrentados pelos pesquisadores ao conduzir revisões sistemáticas, como a seleção e combinação apropriada de critérios de inclusão e exclusão de estudos, enfatizando a importância da transparência, replicabilidade e rigor metodológico.

Galvão e Ricarte (2019) enfocam a revisão sistemática da literatura como um método de pesquisa amplamente aplicável em diversas áreas do conhecimento. Sua definição destaca a abordagem rigorosa e estruturada desse método, reforçando a importância de métodos explícitos e transparentes na busca, seleção e análise de estudos relevantes sobre um tema específico. A revisão sistemática visa responder a questões de pesquisa bem definidas, utilizando critérios claros para identificar e avaliar criticamente as evidências disponíveis na literatura. Essa abordagem busca minimizar e maximizar a confiabilidade dos resultados, fornecendo uma base sólida para a tomada de decisões informadas e o avanço do conhecimento dentro de determinado campo de estudo.

A resiliência em sistemas agroindustriais mesmo sendo complexa, ainda apresenta poucos resultados e publicações como afirmam Behzadi G (2017), O’Sullivan M (2014), Olsen T (2014) e Zhang (2014).

Os termos de busca utilizados foram “*food supply chain AND resilience*”, “*agribusiness AND resilience*”, “*agrifinan AND resilience*”, “*agronegócio E resiliência*”, “*cadeia produtiva E resiliência*” e “*sistema agroindustrial E resiliência*”. O tempo para a pesquisa compreendeu os anos de 2016 a 2024. Foram utilizadas as plataformas *Web of Science*, *Scopus* e *Scielo*, definidos também, os critérios de inclusão e exclusão dos artigos (Quadro 1).

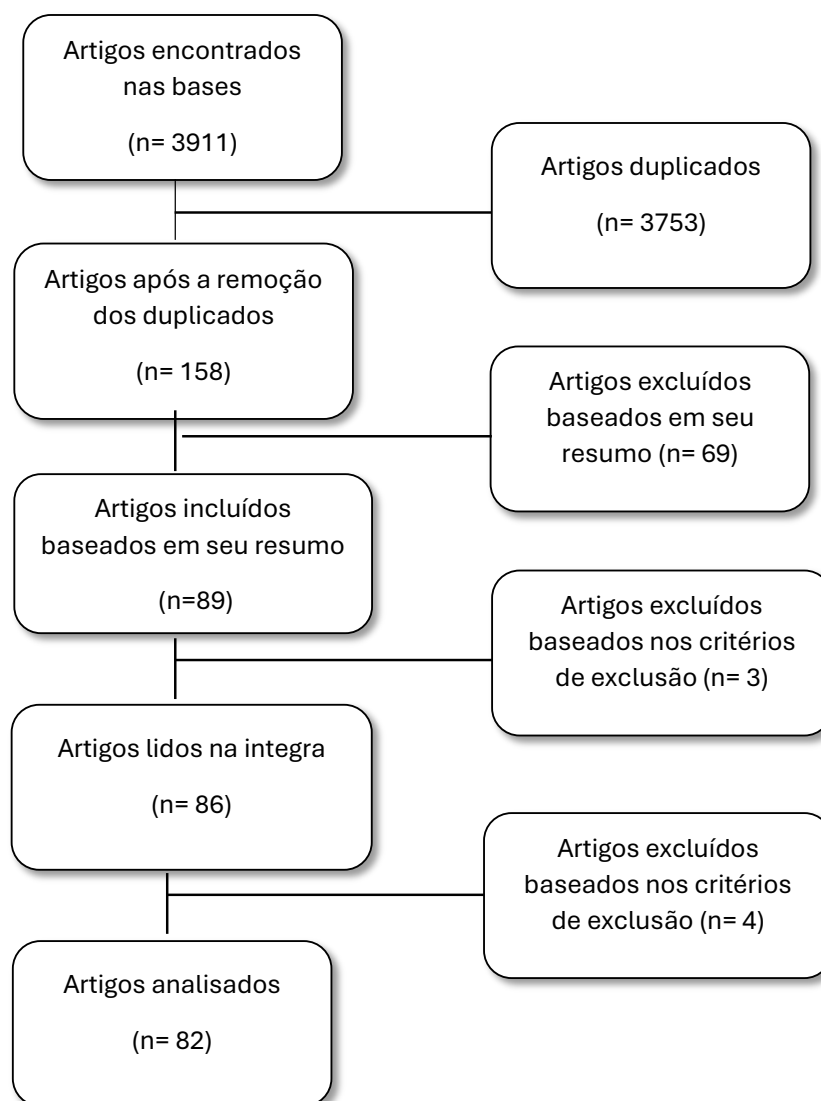
Quadro 1 – Apresentação dos critérios de exclusão e inclusão

Critérios para exclusão de trabalhos	Critérios para inclusão de trabalhos
Artigo duplicado	Aborda a resiliência estratégica
Aborda resiliência operacional	Apresenta formas de mensuração de resiliência ou modelos de mensuração de resiliência
Revista estabelecida no extrato Qualis da capes como inferior a B2	Revista estabelecida no extrato Qualis da capes como A1, A2, A3, A4, B1, B2

Fonte: Elaborado pelos autores

O fluxo de seleção dos trabalhos analisados é apresentado na figura 1. Por fim, totalizaram um número de 82 artigos lidos e analisados na íntegra para a elaboração da revisão sistemática da literatura.

Figura 1- Fluxo de seleção dos artigos



Fonte: Elaborado pelos autores

Destaca-se que a plataforma Scielo foi a que apresentou menos trabalhos relacionados com o tema de pesquisa, evidenciando como o termo resiliência vem sendo utilizada em diversos campos da ciência, e mesmo assim, são poucos os encontrados relacionados aos sistemas agroindustriais. Vale destacar que os diversos trabalhos analisados utilizaram a pandemia da Covid-19 como plano de fundo para os estudos, abordando principalmente sobre a sustentabilidade e a implementação da tecnologia durante a pandemia como facilitadores na complexa cadeia agrícola (Nikoolar e Yanadori, 2017; Liu, 2017).

4 Resultados: construindo um sistema produtivo resiliente no agronegócio

A construção de cadeias produtivas resilientes é de extrema importância para empresas que enfrentam choques de demanda e fornecimento, simultâneos, e para aquelas com poder de mercado limitado (Blessley; Mudambi, 2022).

Com base nos artigos analisados foi possível dividir as variáveis encontradas em algumas categorias, apresentadas no quadro 2.

Quadro 2: Síntese das categorias encontradas

Categoria	Variável
Desenvolvimento de capacidades	Capacidade de antecipar Capacidade de adaptar e responder Capacidade dinâmica Capacidade dinâmica digital Continuidade da gestão Compartilhamento de informações
Uso de tecnologias	Rastreabilidade Big Data Sistema de Informação Geográfica
Sustentabilidade	Ambiental
Suporte governamental	Desenvolvimento de políticas de incentivo Suporte financeiro Investimento em infraestrutura
Governança	
Diversificação	
Uso de cooperativas	
Ripple effect	

Fonte: Elaborado pelos autores

- Desenvolvimento de capacidades

A categoria **desenvolvimento de capacidades** é composta pelas variáveis: capacidade de antecipar, capacidade de adaptar e responder, capacidade dinâmica, capacidade dinâmica digital, continuidade da gestão e compartilhamento de informações

Uma cadeia produtiva resiliente necessita em desenvolver a *capacidade de antecipar* as mudanças repentinas dos interesses dos consumidores (Blessley; Mudambi, 2022), para tanto é necessário o investimento em pesquisa de mercado em relação aos padrões comportamentais dos clientes (Kumar *et al.*, 2022). Além disso, uma cadeia produtiva resiliente deve ser capaz de antecipar a visibilidade limitada dos planejamentos de curto prazo (Blessley; Mudambi, 2022).

Adaptar e responder aos choques de escala e escopo que os consumidores podem requerer, bem como aprimorar a comunicação junto aos fornecedores diretos e lidar com eventuais interrupções de trabalhadores também são características de uma cadeia produtiva resiliente (Blessley; Mudambi, 2022). Para que assim consiga aprender com as experiências, e desenvolver novos produtos ou produtos temporários que façam uso dos recursos já disponíveis (Blessley; Mudambi, 2022). O desenvolvimento do aprendizado ocorre por meio do *capital intelectual*, ou seja, habilidades, conhecimento e experiências dos funcionários (Mubarik *et al.*, 2022).

Conseguir identificar e compreender os riscos inerentes às atividades exercidas são essenciais para o desenvolvimento de estratégias eficazes de gestão de riscos e fortalecimento da resiliência das cadeias de suprimentos (Batalha, Oprime, Rosales, Royer, 2019).

A importância das *capacidades dinâmicas* nas cadeias produtivas consiste na capacidade em perceber desafios e oportunidades (Ali *et al.*, 2022; Hendry *et al.*, 2019), a habilidade de adaptar rapidamente os processos internos e externos, integrar novas tecnologias e práticas, reconfigurar recursos existentes e responder de maneira ágil às mudanças nas condições de mercado (Abu Hatab; Lagerkvist; Esmat, 2021; Jambor; Nagy, 2022). Além disso, o desenvolvimento da capacidade dinâmica faz com que a cadeia produtiva consiga construir uma cultura de gestão de risco, liderança e inovação, sendo essenciais para a resiliência (Kumar *et al.*, 2022).

Outra característica de uma cadeia resiliente é o desenvolvimento das *capacidades dinâmicas digitais*. Isto é, em vez de implementar novas tecnologias, deve-se priorizar o desenvolvimento dessas capacidades. Ou seja, necessita-se o desenvolvimento de habilidades, conhecimentos e expertises para aproveitar as tecnologias efetivamente, e assim conseguir maximizar seu potencial (Belhadi *et al.*, 2024).

A *continuidade da gestão* é um processo que inclui planos de resposta de curto prazo e planos de gestão de risco a longo prazo. Os planos de resposta de curto prazo incluem a formulação de um plano de resposta rápido e o reconhecimento da existência de fatores que ainda são desconhecidos pelos gestores. Já o planejamento de longo prazo deve estar voltado para o futuro, com a implementação de objetivos operacionais sustentáveis (Xu; Xiong; Proverbs, 2022)

Outra característica de cadeias produtivas resilientes é o incentivo no *compartilhamento de informações* com os membros da cadeia, tendo como consequência construção de confiança e, por conseguinte, a resiliência (Kumar *et al.*, 2022; Kumar; Kumar Singh, 2021; Umar; Wilson, 2024). Para facilitar a troca de informações entre os diferentes *stakeholders*, o implemento da *internet das coisas* (IoT) é fundamental (Yadav *et al.*, 2023).

- Uso de tecnologias

O uso de tecnologias digitais gera resiliência para as cadeias produtivas, por permitir que a cadeia seja curta, flexível, rastreável, facilita o gerenciamento das interrupções (Joshi; Sharma, 2022), e proporciona uma maior agilidade para a cadeia, por meio da velocidade e visibilidade (Kumar *et al.*, 2022). A tecnologia digital também cria valor e desenvolve novos modelos de negócios de produtos, gerando benefícios para toda a cadeia produtiva (Joshi; Sharma, 2022).

A adoção de tecnologias gera a transformação tanto em qualidade quanto em segurança dos produtos alimentares. Além disso, a tecnologia tem sido utilizada para resolver problemas de ineficiência de recursos e produtividade do sistema, e para reduzir as externalidades ambientais (Abideen *et al.*, 2021).

As empresas devem considerar investir em tecnologias modernas, tais como blockchain, IoT, robôs, tecnologias 3D (Found *et al.*, 2024; Tanuputri *et al.*, 2024).

Kumar (2020) salienta como as tecnologias digitais contribuem como uma ferramenta fundamental para promover a resiliência nos sistemas agroindustriais, especialmente na pandemia, essas tecnologias serviram como suporte vital para a sustentabilidade, permitindo rastreamento, comunicação instantânea entre fornecedores e compradores e na simplificação de redistribuição. A logística tem se beneficiado significativamente dessas tecnologias como o Big Data facilitando previsões e decisões estratégicas em tempo real, essa interligação tecnologia mostra o avanço crucial para fortalecer a resiliência e eficiência das cadeias agroindustriais diante de desafios emergentes.

Ivanov e Rozhkov (2019) discutem o papel das tecnologias de informação e comunicação (TICs), como IoT, na melhoria da eficiência operacional e na promoção da sustentabilidade nos SAGs, facilitando práticas agrícolas sustentáveis e transparência na cadeia de suprimentos. Em conjunto, esses autores destacam a importância da integração eficaz de logística, flexibilidade, sustentabilidade e tecnologias para promover eficiência, resiliência e sustentabilidade nos sistemas agroindustriais, garantindo seu sucesso.

Kumar *et al* (2022) considera a *rastreabilidade* como sendo a variável mais importante para o desenvolvimento de cadeias produtivas resilientes, uma vez que sua adoção aumenta a privacidade, a autenticidade e a confiabilidade, auxiliando na construção da resiliência em ambientes incertos (Zhao *et al.*, 2022).

O uso do *Big Data* e das análises de dados geram diversos benefícios para a cadeia produtiva, principalmente para o produtor, como a otimização da irrigação (Abideen *et al.*,

2021), a obtenção de dados detalhados, melhorando a previsão, a tomada de decisão e a produtividade, inclusive em momentos de incertezas (Kholoif *et al.*, 2023).

O uso do *Sistema de Informação Geográfica* (GIS) é voltado para a agricultura de precisão que permite o uso de sensores para otimizar o uso de pesticidas, fertilizantes e água. Esse sistema é importante, pois auxilia os produtores a melhorar a eficiência da produção, enquanto minimiza os custos e o impacto ambiental de suas operações (Abideen *et al.*, 2021).

- Sustentabilidade

Quanto à sustentabilidade, autores como Zscheischler e Rogga (2015) enfatizam a necessidade de práticas agrícolas sustentáveis para mitigar os impactos ambientais negativos da agricultura, como a erosão do solo, o uso excessivo de produtos químicos e a perda de biodiversidade. Eles argumentam que a adoção de tecnologias sustentáveis, juntamente com estratégias logísticas eficientes, pode contribuir significativamente para a sustentabilidade dos sistemas agroindustriais.

É necessário, ainda, a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, de tecnologias verdes e a necessidade de avaliações ambientais contínuas (Baležentis; Streimikiene; Zhang; Yu, 2023).

- Suporte governamental

O *governo* pode auxiliar o desenvolvimento de cadeias resilientes por meio de *desenvolvimento de políticas* intervencionistas, tais como mecanismo de controle de abastecimento, demanda e preço (Tanuputri; Bai, 2023), além de desenvolver políticas que incentivem a exportação e o *e-commerce* (Found *et al.*, 2024). Também é necessário que o governo apoie a produção local e crie políticas específicas para os pequenos agricultores, essenciais para mitigar os impactos na segurança alimentar (Van Hoyweghen *et al.*, 2021).

O *suporte financeiro* fornecido pelo governo é um fator indispensável para que as empresas possam manter as atividades normais (Found *et al.*, 2024). Por meio delas, as empresas podem atualizar seu sistema de TI, de forma que melhore o serviço prestado ao consumidor e aumente a retenção de clientes. (Sundarakani; Onyia, 2021)

O governo deve, também, investir em *infraestrutura*, tais como armazéns, câmaras frigoríficas e conectividade das rodovias e ferrovias. Além disso, o governo deve criar condições para a melhora do setor privado de logística. (Gupta; Vemireddy; Shaw, 2023)

- Governança

Uma cadeia produtiva resiliente deve ter um alto nível de *governança* da cadeia, juntamente com uma *capacidade orientada para o digital*. Uma vez que cadeias com baixo nível de governança possuem uma baixa integração, e um processo de coordenação fraco. E cadeias com um alto nível de governança e com capacidades orientadas para o digital, reduzem as barreiras para lidar com as complexas atividades orientadas ao mercado, uma vez que permite um rápido arranjo das tecnologias digitais para a geração, disseminação e atividades de resposta do mercado (Lin *et al.*, 2023)

- Diversificação

É necessário que uma cadeia produtiva resiliente tenha múltiplas fontes de fornecedores (Kumar *et al.*, 2022; Le, 2023). Por mais que manter essa *diversificação* possa gerar custos adicionais, estoques extras e maior tempo de treinamento dos funcionários, ocasionando em um lucro menor. A não diversificação das fontes fornecedoras pode fazer com que as empresas percam todo o seu lucro, caso o único fornecedor desapareça (Chenarides; Manfredo; Richards, 2021). Assim com a diversificação, menor a probabilidade de que todos os fornecedores sejam impactados pelo mesmo evento, e esses fornecedores devem estar dispersos geograficamente, o que reduzir ainda mais essa probabilidade (Umar; Wilson, 2024).

Além da diversificação da fonte fornecedora, é necessário também a diversificação da logística (Ribašauskienė *et al.*, 2024). Isso pode ocorrer por meio de estratégias de *multisourcing* e *multcontracting* de recursos críticos como transporte e outros serviços de logística (Montanyà;

Amat, 2023). As múltiplas instalações de armazenamento, reduz o risco no caso de falhas na demanda e logística (Hobbs, 2021; Kumar *et al.*, 2022).

Portanto, uma cadeia de suprimentos resiliente deve ser capaz de mudar seu processo e sua operação para lidar com eventos repentinos (Kazancoglu *et al.*, 2021).

O uso de *sistemas alimentares locais e regionais*, por meio de fornecimento e canais de logísticas locais, auxilia na resposta mais rápida e adequada às fragilidades da cadeia (Kumar *et al.*, 2022).

- Uso de cooperativas

O uso de *cooperativas* apresenta um ponto chave para fortalecer as estratégias que promovem a resiliência para os pequenos produtores, sendo importante para a transferência de tecnologia e conexão com os atores externos (Zambrano *et al.*, 2024).

- “Ripple Effect”

Existem vários exemplos do Efeito Cascata, também conhecido como "Ripple Effect", que demonstram como eventos isolados podem desencadear uma série de impactos interconectados em diversos setores.

Foi identificado por Found, Mogale, Xu, Yang (2019), uma série de fatores cruciais para garantir a estabilidade e continuidade das operações em meio a eventos disruptivos. Foi a identificado de uma ampla gama de riscos que podem afetar a cadeia de suprimentos alimentar, abrangendo desde interrupções na produção e transporte até escassez de matéria-prima e flutuações nos preços e demanda do consumidor. Para enfrentar esses desafios, várias estratégias de mitigação de riscos existem, entre elas, destaca-se a importância da diversificação de fornecedores e rotas de transporte, bem como o desenvolvimento de estoques de segurança para lidar com flutuações na oferta e demanda. Além disso, a implementação de tecnologias de rastreamento e monitoramento em tempo real foi identificada como uma medida crucial para aumentar a visibilidade e a capacidade de resposta da cadeia de suprimentos diante de perturbações.

O desenvolvimento de uma cadeia produtiva resiliente deve ser realizada com todos os *stakeholders*, pois caso um *stakeholder* não consiga lidar com a vulnerabilidade, impactará toda a cadeia produtiva (Tanuputri; Bai, 2023).

Estratégias como a diversificação de fornecedores, o fortalecimento da colaboração na cadeia de suprimentos e a adoção de tecnologias digitais foram identificadas como cruciais para ajudar a superar os obstáculos. Além disso, destaca-se a importância da flexibilidade organizacional e da capacidade de inovação para aumentar a resiliência das diante de futuras crises e perturbações, ressaltando então a necessidade de investimentos contínuos em estratégias de resiliência e capacitação nas cadeias de suprimentos agroalimentares, a fim de garantir sua sustentabilidade e capacidade de enfrentar desafios futuros (Ali; Saddidan; Cattaneo, 2022).

5. Conclusões

Após a realização das pesquisas para a formulação desse artigo, pode-se notar que o termo resiliência ainda não é muito abordado com o tema central da pesquisa, foram poucos os encontrados que realmente tivessem alguma ligação com sistemas agroindustriais. Também se percebe que muitos trabalhos eram de países estrangeiros, como Índia, Alemanha e China.

Com base nos trabalhos pesquisados foi possível dividir as variáveis em 8 categorias de análise, sendo, desenvolvimento de capacidades, uso de tecnologias, sustentabilidade, suporte governamental, governança, diversificação, uso de cooperativas e ripple effect.

A busca revelou que a resiliência operacional é mais frequentemente discutida do que a resiliência estratégica. A resiliência operacional, com seu foco na continuidade imediata e na rápida recuperação de falhas, se mostrou vital para manter a produtividade e a eficiência em

tempos de crise. Já a resiliência estratégica enfatiza a adaptação a longo prazo e a capacidade de transformação diante de mudanças externas.

Os achados também refletiram um impacto significativo da pandemia de COVID-19, demonstrando como a resiliência operacional precisou ser intensamente aplicada para manter as operações em meio ao caos global. A pandemia acelerou inovações tecnológicas, como o uso de big data para melhorar os rastreamentos tanto para fornecedores quanto para consumidores, além de promover inovações sustentáveis. Também reforçou a importância da logística eficiente e adaptável, destacando como práticas logísticas avançadas podem ser implementadas para facilitar a resiliência das cadeias de suprimento e beneficiar a sociedade em geral.

Apesar das lacunas identificadas, a revisão indica claramente que tanto a resiliência operacional quanto a estratégica são essenciais para enfrentar os desafios impostos por mudanças climáticas, desastres naturais, crises geopolíticas e interrupções logísticas. A integração de tecnologias avançadas, a diversificação de mercados e produtos, e o fortalecimento de alianças estratégicas emergem como práticas recomendadas para aumentar a resiliência em sistemas agroindustriais.

No entanto, pode-se apontar a necessidade de pesquisas futuras que explorem as interações entre diferentes dimensões da resiliência e os diversos contextos socioeconômicos e ambientais, fora os sistemas agroindustriais ou a cadeia produtiva.

Referências

ABIDEEN, A. Z. *et al.* Food Supply Chain Transformation through Technology and Future Research Directions—A Systematic Review. **Logistics**, v. 5, n. 4, 2021.

ABU HATAB, A.; LAGERKVIST, C. J.; ESMAT, A. Risk perception and determinants in small- and medium-sized agri-food enterprises amidst the COVID-19 pandemic: Evidence from Egypt. **Agribusiness**, v. 37, n. 1, p. 187–212, 2021.

ALI, I. *et al.* Reimagining global food value chains through effective resilience to COVID-19 shocks and similar future events: A dynamic capability perspective. **Journal of Business Research**, v. 141, p. 1–12, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.12.006>.

BELHADI, A. *et al.* Digital capabilities to manage agri-food supply chain uncertainties and build supply chain resilience during compounding geopolitical disruptions. **International Journal of Operations and Production Management**, 2024.

BLESSLEY, M.; MUDAMBI, S. M. A trade way and a pandemic: Disruption and resilience in the food bank supply chain. **Industrial Marketing Management**, v. 102, n. December 2021, p. 58–73, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2022.01.002>.

BRERETON, P. *et al.* Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. **Journal of Systems and Software**, v. 80, n. 4, p. 571–583, 2007. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S016412120600197X>.

CEPEA. CONTINUIDADE DO CONFLITO ENTRE RÚSSIA E UCRÂNIA E OS IMPACTOS SOBRE OS PREÇOS INTERNACIONAIS DAS COMMODITIES E A INFLAÇÃO NO BRASIL. 2023. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/continuidade-do-conflito-entre-russia-e-ucrania-e-os-impactos-sobre-os-precos->

internacionais-das-commodities-e-a-inflacao-no-brasil.aspx. Acesso em: 14 jul. 2024.

CHRISTOPHER, M.; PECK, H. Building the Resilient Supply Chain. **The International Journal of Logistics Management**, v. 15, n. 2, p. 1–14, 2004. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/09574090410700275/full/html>.

DAVIS, J.; GOLDBERG, R. A. **A Concept of Agribusiness**. Boston: Harvard University Graduate School of Business Administration, 1957.

FOUND, P. A. *et al.* Food supply chain resilience in major disruptions. **Journal of Manufacturing Technology Management**, [s. l.], 2024.

G1. **Excesso de chuvas no Brasil reduz qualidade da soja e gera perdas para a safra**. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2021/03/05/excesso-de-chuvas-no-brasil-reduz-qualidade-da-soja-e-gera-perdas-para-a-safra.ghtml>. Acesso em: 14 jul. 2024.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: CONCEITUAÇÃO, PRODUÇÃO E PUBLICAÇÃO. **Logeion: Filosofia da Informação**, v. 6, n. 1, p. 57–73, 2019. Disponível em: <http://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835>.

GROTBERG, E. H. Introdução: novas tendências em resiliência. *In*: RESILIÊNCIA: DESCOBRINDO AS PRÓPRIAS FORTALEZAS. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 15–22.

GUPTA, N.; VEMIREDDY, V.; SHAW, A. Food supply chains and resilience to shocks: Evidence from India's COVID-19 lockdown. **Applied Economic Perspectives and Policy**, v. 45, n. 4, p. 1801–1834, 2023.

HENDRY, L. C. *et al.* Local food supply chain resilience to constitutional change: the Brexit effect. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 39, n. 3, p. 429–453, 2019.

HOBBS, J. E. Food supply chain resilience and the COVID-19 pandemic: What have we learned?. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, v. 69, n. 2, p. 189–196, 2021.

JAMBOR, Z.; NAGY, J. Resilience of Food Supply Chains – a Dynamic Capability Approach. **Ekonomika misao i praksa**, v. 31, n. 2, p. 473–486, 2022.

JOSHI, S.; SHARMA, M. Digital technologies (DT) adoption in agri-food supply chains amidst COVID-19: an approach towards food security concerns in developing countries. **Journal of Global Operations and Strategic Sourcing**, v. 15, n. 2, p. 262–282, 2022.

KAZANCOGLU, Y. *et al.* Evaluating resilience in food supply chains during COVID-19. **International Journal of Logistics Research and Applications**, v. 27, n. 5, p. 688–704, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13675567.2021.2003762>.

KHOLAIF, M. M. N. H. K. *et al.* Post-pandemic opportunities for F&B green supply chains and supply chain viability: the moderate effect of blockchains and big data analytics. **European Journal of Innovation Management**, 2023.

KUMAR, M. *et al.* Enablers for resilience and pandemic preparedness in food supply chain. **Operations Management Research**, v. 15, n. 3–4, p. 1198–1223, 2022. Disponível em:

<https://doi.org/10.1007/s12063-022-00272-w>.

KUMAR, P.; KUMAR SINGH, R. Strategic framework for developing resilience in Agri-Food Supply Chains during COVID 19 pandemic. **International Journal of Logistics Research and Applications**, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13675567.2021.1908524>.

LAURET. Sur les études de filières agro-alimentaires. **Economies et sociétés**, n. 17, 1983.

LE, T. T. How do food supply chain performance measures contribute to sustainable corporate performance during disruptions from the COVID-19 pandemic emergency?. **International Journal of Quality and Reliability Management**, v. 40, n. 5, p. 1233–1258, 2023.

LIN, J. *et al.* How to build supply chain resilience: The role of fit mechanisms between digitally-driven business capability and supply chain governance. **Information and Management**, v. 60, n. 2, p. 103747, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.im.2022.103747>.

MASON-JONES, R.; TOWILL, D. R. Total cycle time compression and the agile supply chain. **International Journal of Production Economics**, v. 62, n. 1–2, p. 61–73, 1999. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527398002217>.

MONTANYÀ, O.; AMAT, O. The resilience factors of the agri-food supply chain: An integrative review of the literature in the context of the COVID-19 pandemic. **Intangible Capital**, v. 19, n. 3, p. 379–392, 2023.

MUBARIK, M. S. *et al.* Intellectual capital and supply chain resilience. **Journal of Intellectual Capital**, v. 23, n. 3, p. 713–738, 2022.

RIBAŠAUSKIENĖ, E. *et al.* Strategies for increasing agricultural viability, resilience and sustainability amid disruptive events: An expert-based analysis of relevance. **Journal of Business Research**, v. 170, n. September 2023, 2024.

RUTTER, M. Resilience as a dynamic concept. **Development and Psychopathology**, v. 24, n. 2, p. 335–344, 2012. Disponível em: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0954579412000028/type/journal_article.

SUNDARAKANI, B.; ONYIA, O. P. Fast, furious and focused approach to Covid-19 response: an examination of the financial and business resilience of the UAE logistics industry. **Journal of Financial Services Marketing**, v. 26, n. 4, p. 237–258, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1057/s41264-021-00118-9>.

TANUPUTRI, M. R. *et al.* Resilient Reverse Logistics with Blockchain Technology in Sustainable Food Supply Chain Management during COVID- 19. **Applied Economic Perspectives and Policy**, v. 45, n. 1, p. 1–18, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.im.2022.103747>.

TANUPUTRI, M. R.; BAI, H. A framework to build a resilient supply chain: a case study of Javanese tea in Indonesia. **International Journal of Logistics Management**, v. 34, n. 6, p. 1629–1648, 2023.

UMAR, M.; WILSON, M. M. J. Inherent and adaptive resilience of logistics operations in food supply chains. **Journal of Business Logistics**, v. 45, n. 1, p. 1–21, 2024.

VAN HOYWEGHEN, K. *et al.* Resilience of global and local value chains to the Covid-19 pandemic: Survey evidence from vegetable value chains in Senegal. **Agricultural Economics (United Kingdom)**, v. 52, n. 3, p. 423–440, 2021.

XU, W.; XIONG, S.; PROVERBS, D. Evaluating Agricultural Food Supply Chain Resilience in the Context of the COVID-19 Pandemic. **International Journal of Information Systems and Supply Chain Management**, v. 15, n. 1, p. 1–18, 2022.

YADAV, S. *et al.* **Exploring the relationship between digitalization, resilient agri-food supply chain management practices and firm performance.** 2023-. ISSN 17410398.v. 37

ZAMBRANO, G. *et al.* Differing impacts of the COVID-19 pandemic on farmers and intermediaries: insights into the Ecuadorian cocoa value chain. **Agricultural and Food Economics**, v. 12, n. 1, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40100-024-00302-0>.

ZHAO, G. *et al.* Links Between Risk Source Identification and Resilience Capability Building in Agri-Food Supply Chains: A Comprehensive Analysis. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. PP, p. 1–18, 2022.