

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE GESTÃO E NEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

ANA EMÍLIA LOPES RODRIGUES

TECNOLOGIAS DIGITAIS E VISIBILIDADE EM UMA CADEIA DE SUPRIMENTOS
AGROINDUSTRIAL: UM ESTUDO DE CASO REGIONAL

UBERLÂNDIA

2025

ANA EMÍLIA LOPES RODRIGUES

**TECNOLOGIAS DIGITAIS E VISIBILIDADE EM UMA CADEIA DE SUPRIMENTOS
AGROINDUSTRIAL: UM ESTUDO DE CASO REGIONAL**

Trabalho apresentado como requisito para obtenção do grau
de Mestre em Administração da Universidade Federal de
Uberlândia
Orientação: Prof. Dr. Márcio Lopes Pimenta

UBERLÂNDIA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

R696t Rodrigues, Ana Emília Lopes, 1997-
2025 Tecnologias digitais e visibilidade em uma cadeia de suprimentos
agroindustrial [recurso eletrônico] : um estudo de caso regional / Ana
Emília Lopes Rodrigues. - 2025.

Orientador: Márcio Lopes Pimenta.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-graduação em Administração.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2026.5016>
Inclui bibliografia.
Inclui ilustrações.

1. Administração. I. Pimenta, Márcio Lopes, 1977-, (Orient.). II.
Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-graduação em
Administração. III. Título.

CDU: 658

Nelson Marcos Ferreira
Bibliotecário-Documentalista - CRB-6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Administração
Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1F, Sala 206 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG,
CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4525 - www.fagen.ufu.br - ppgaadm@fagen.ufu.br



ATA

Programa de Pós-Graduação em:	Administração				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico PPGADM - Número 289				
Data:	12 de dezembro de 2025	Hora de início:	09:00	Hora de encerramento:	12:00
Matrícula do Discente:	12412ADM008				
Nome do Discente:	Ana Emília Lopes Rodrigues				
Título do Trabalho:	TECNOLOGIAS DIGITAIS E VISIBILIDADE EM UMA CADEIA DE SUPRIMENTOS AGROINDUSTRIAL: UM ESTUDO DE CASO REGIONAL				
Área de concentração:	Regionalidade e Gestão				
Linha de pesquisa:	Gestão Organizacional e Regionalidade				
Projeto de Pesquisa de vinculação:					

Reuniu-se virtualmente por web conferência, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Administração, assim composta: Professores(as) Doutores(as): Carla Bonato Marcolin (UFU), Andrea Lago Silva (UFSCar) e Márcio Lopes Pimenta (UFU), orientador(a) do(a) candidato(a). Ressalta-se que todos os membros da banca e o(a) aluno(a) participaram remotamente por web conferência.

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, o(a) Prof.(ª) Dr.(ª) Márcio Lopes Pimenta apresentou a Comissão Examinadora a(o) candidata(o), agradeceu a presença do público, e concedeu ao(à) Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do(a) Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir, o(a) senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovada

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Márcio Lopes Pimenta, Professor(a) do Magistério Superior**, em 12/12/2025, às 10:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carla Bonato Marcolin, Professor(a) do Magistério Superior**, em 12/12/2025, às 10:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Andrea Lago da Silva, Usuário Externo**, em 15/12/2025, às 21:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6857694** e o código CRC **1D3FE99E**.

RESUMO

Contextualização: No agronegócio, que é um dos setores que se destaca na economia brasileira, as tecnologias começaram a ser utilizadas com maior frequência, causando mudanças na visibilidade entre os elos da cadeia de suprimentos.

Objetivo: Este estudo teve como objetivo analisar como a visibilidade, alcançada por meio de tecnologias digitais, pode atuar na gestão de rupturas na cadeia de suprimentos de grãos do setor do agronegócio no Brasil, principalmente no Sul Goiano e Triângulo Mineiro.

Método: A pesquisa adotou o método de estudo de caso, com entrevistas semiestruturadas realizadas com 16 gestores atuantes na região delimitada. O roteiro contemplou quatro etapas: Análise de rupturas, Análise de Visibilidade, Tecnologias Digitais e Consequências da visibilidade aplicada por meio da tecnologia. Para análise das entrevistas foi utilizada a análise de conteúdo clássica e a análise de comparação e contraste.

Resultados: Os resultados indicaram que a visibilidade é fortalecida pelas tecnologias digitais e também auxiliam na gestão de rupturas devido à velocidade das informações e facilidade dos gestores em se prepararem com antecedência aos momentos de instabilidade. Os resultados também apontaram quais tecnologias auxiliam na gestão de rupturas e como isso acontece, além de indicarem como as tecnologias digitais de comunicação podem dar suporte ao alcance de visibilidade.

Aderência da pesquisa com a área de concentração do PPGAdm (Regionalidade e Gestão) e com a linha de pesquisa: A pesquisa está alinhada à área de concentração Regionalidade e Gestão pois analisa a gestão da cadeia de suprimentos de grãos, considerando as particularidades do Sul Goiano e Triângulo Mineiro.

Impacto e caráter inovador na produção intelectual: A dissertação apresentou, por meio de seus resultados e proposições, como as soluções digitais são capazes de ampliar a visibilidade na cadeia, o que gera impacto e inovação na produção intelectual.

Impacto econômico, social e regional: O impacto econômico está atrelado ao aumento da eficiência e à redução de perdas com o resultado da pesquisa, o que também reduz os gastos financeiros com a cadeia de suprimentos como um todo. O impacto social está atrelado a redução de impactos para a população pois, com os resultados da pesquisa sem aplicados exista uma maior interação entre os elos e, como resultados secundários, devido à redução de perdas, espera-se que haja menos utilização de insumos e de retrabalho. Quanto ao aspecto regional, espera-se que os

resultados obtidos possam ser utilizados para auxiliar na prosperidade da visibilidade tecnológica da região.

Implicações regionais: As implicações regionais do estudo apontam que a adoção de tecnologias digitais na gestão da cadeia de suprimentos de grãos contribui para o desenvolvimento do Sul Goiano e do Triângulo Mineiro, promovendo maior eficiência no uso de recursos e auxiliando no aprimoramento da gestão de rupturas dessa cadeia.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável atendidos na pesquisa: Considerando a Agenda 2030 da ONU, o estudo apresenta aderência ao ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura e, principalmente, suas metas 9.4, 9.5, 9.a, 9.b e 9.c. Também apresenta aderência ao ODS 12 – Consumo e Produção Sustentáveis e, principalmente, suas metas 12.3 e 12.8.

Palavras-chave: visibilidade, gestão de rupturas, cadeia de suprimentos, agronegócio

ABSTRACT

Contextualization: In agribusiness, one of the most important sectors in Brazilian economy, technologies have been used more frequently, causing changes in visibility among the links of the supply chain.

Objective: This study aimed to analyze how visibility, achieved through digital technologies, can support disruption management in the grain supply chain of the agribusiness sector in Brazil, particularly in the South of Goiás and the Triângulo Mineiro regions.

Method: The research adopted a case study method, using semi-structured interviews conducted with 16 managers operating in the defined region. The interview protocol covered four stages: Disruption Analysis, Visibility Analysis, Digital Technologies, and Consequences of Visibility Applied through Technology. For data treatment, classical content analysis and comparative and contrast analysis were applied.

Results: The results indicated that visibility is strengthened by digital technologies, which also assist in disruption management due to the speed of information and the ability of managers to prepare in advance for moments of instability. The findings also revealed which technologies support disruption management and how this occurs, as well as how digital communication technologies can enhance visibility across the supply chain.

Alignment with the PPGAdm concentration area (Regionality and Management) and research line: The study aligns with the Regionality and Management concentration area by analyzing grain supply chain management while considering the specific characteristics of the South of Goiás and Triângulo Mineiro regions.

Impact and innovative character in intellectual production: Through its results and propositions, the dissertation demonstrated how digital solutions can expand visibility within the supply chain, generating impact and innovation in academic production.

Economic, social, and regional impact: The economic impact is related to increased efficiency and the reduction of losses, which consequently lowers financial expenses across the supply chain. The social impact is linked to reducing negative effects on the population, since the application of the research results may promote greater interaction among supply chain links and, as a secondary outcome, reduced use of inputs and rework due to lower losses. From a regional perspective, the results are expected to contribute to the advancement of technological visibility and economic prosperity in the studied regions.

Regional implications: The regional implications indicate that the adoption of digital technologies in grain supply chain management contributes to the development of the South of Goiás and Triângulo Mineiro regions, promoting more efficient resource use and improving disruption management within this supply chain.

Sustainable Development Goals (SDGs) addressed in the research: Considering the United Nations 2030 Agenda, the study aligns with SDG 9 – Industry, Innovation and Infrastructure, particularly targets 9.4, 9.5, 9.a, 9.b, and 9.c. It also aligns with SDG 12 – Responsible Consumption and Production, especially targets 12.3 and 12.8.

Keywords: visibility, disruption management, supply chain, agribusiness

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, que foi meu sustentáculo nos momentos em que achei que não seria capaz. Esta dissertação é fruto da minha fé nEle. Agradeço a Nossa Senhora, minha Mãe do Céu, que cuida de mim todos os dias e me livrou de diversos males e me conduziu a lugares de paz. Ao meu anjo da guarda, que sussurrava no meu coração palavras de força e gratidão.

Aos meus pais, que sempre acreditaram em mim, até mais do que eu mesma, e que fizeram o possível e o impossível para que esta dissertação se tornasse realidade. Aos meus irmãos, que, mesmo distantes, me auxiliaram diariamente. Aos meus avós, especialmente ao meu avô José Lopes, apaixonado pelo agronegócio e pela fazenda, de quem sinto saudades todos os dias. Vô, obrigada por sempre ter me apoiado a estudar e por, mesmo após sua partida, continuar tão presente em minha vida. Nosso laço é eterno. Agradeço àqueles que me ajudaram com palavras de carinho, amor e esperança.

Agradeço à Universidade Pública, por ter me tornado uma pessoa mais consciente de quem eu quero ser para o mundo e para o próximo, e por ter me proporcionado um ensino gratuito e de extrema qualidade. À FAPEMIG, pelo apoio e fomento à pesquisa. Ao CNPq, pelo apoio por meio dos projetos nº 307856/2025-9 e 406420/2023-8. À FAGEN e ao PPGAdm, por todas as oportunidades oferecidas e pelos aprendizados compartilhados. Ao meu orientador, pela paciência, pela troca de conhecimento e por me guiar com maestria nesta jornada. Aos professores que foram mais que docentes e se tornaram amigos. A cada um dos entrevistados, que generosamente doaram seu tempo e experiências para que esta pesquisa se concretizasse.

A todos que cruzaram o meu caminho e “deixaram um pouco de si”. Conforme escrito em O Pequeno Príncipe: “Aqueles que passam por nós, não vão sós, não nos deixam sós. Deixam um pouco de si, levam um pouco de nós”. O mestrado me fez cruzar com pessoas maravilhosas e me levou a encontrar a melhor versão de mim mesma — até agora. Neste trabalho deixo um pouco de mim em cada palavra e levo um sentimento de gratidão eterna por essa fase. Sei que esta conquista é o reflexo de todas as mãos que me sustentaram, das vozes que me inspiraram e da fé que nunca me faltou.

“Aprendi que o caminho para o progresso não é rápido e nem fácil.”

(Marie Curie)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Framework de tecnologias digitais que impactam na resiliência da cadeia	19
Figura 2 - Nuvem de palavras.....	55
Figura 3 - Árvore de Similitude.....	56
Figura 4 - Efeitos da visibilidade na tecnologia	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cargos de Entrevistados por elo da cadeia.....	27
Tabela 2 - Categorias emergentes e menções.....	30
Tabela 3 - Categorias, códigos e suas ocorrências	31
Tabela 4 - Efeitos do uso de tecnologias digitais na visibilidade da cadeia.....	49
Tabela 5 - Como o uso das tecnologias digitais geram visibilidade e seus respectivos efeitos na cadeia.....	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Capabilities presentes na cadeia de suprimentos.....	7
Quadro 2 - Uso de tecnologias digitais para alcance de visibilidade em cadeias de suprimento ..	15

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	PROBLEMA E JUSTIFICATIVAS DE PESQUISA	3
1.2	OBJETIVOS	5
1.2.1	Objetivo geral.....	5
1.2.2	Objetivos específicos.....	5
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	6
2.1	GESTÃO DE RUPTURAS E RESILIÊNCIA NA CADEIA DE SUPRIMENTOS	6
2.2	VISIBILIDADE COMO ELEMENTO IMPORTANTE PARA A GESTÃO DE RUPTURAS	
	9	
2.3	TECNOLOGIA COMO ELEMENTO IMPORTANTE PARA VISIBILIDADE.....	14
3.	METODOLOGIA	20
3.1	MÉTODO DO ESTUDO DE CASO.....	20
3.2	TÉCNICAS DE COLETA DO MATERIAL EMPÍRICO	22
3.3	ANÁLISE DE CONTEÚDO.....	25
4.	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	27
4.1	ANÁLISE GERAL	27
4.1.1	Funções na cadeia	27
4.1.2	Categorias de análise	29
4.1.3	Categorias, códigos e suas ocorrências	31
4.2	ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE CATEGORIAS	48
4.2.1	A tecnologia e seus efeitos diretos na cadeia de suprimentos	49
4.2.2	Efeitos da tecnologia e a visibilidade relacionada.....	53
4.2.3	Análise de coocorrência.....	55
4.3	ANÁLISE DE COMPARAÇÃO E CONTRASTE.....	57
4.3.1	Comparação e contraste de rupturas e interrupções na cadeia	57
4.3.2	Comparação e contraste sobre visibilidade na cadeia de suprimentos.....	61
4.3.3	Comparação e contraste sobre tecnologia para visibilidade e auxílio na gestão de rupturas	
	65	
4.3.4	Comparação e contraste sobre efeitos da tecnologia na visibilidade	71

4.4 OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL FORTALECIDOS PELA VISIBILIDADE POR MEIO DAS TECNOLOGIAS.....	76
4.4.1 ODS 9: Indústria, Inovação e Infraestrutura	76
4.4.2 ODS 12: Consumo e Produção Sustentáveis	78
5. CONCLUSÃO	79
5.1 IMPLICAÇÕES TEÓRICAS E PRÁTICAS	80
5.2 LIMITAÇÕES E PESQUISAS FUTURAS	82
REFERÊNCIAS.....	84
APÊNDICE I - QUESTIONÁRIO	93

1. INTRODUÇÃO

As cadeias de suprimentos ocupam um papel fundamental na sociedade, pois, em todos os contextos e atividades, há dependência da interação de diversos elos organizacionais para concluir processos de negócio. Diariamente produtos e informações fluem entre indivíduos, organizações, indústrias e economias, conectando-as (Christopher & Peck, 2004). Dessas conexões, surgem as cadeias de suprimentos, as quais estão suscetíveis a interrupções e eventos caóticos e inesperados, os quais podem rompê-las e, até mesmo, destruí-las (Pettit et al, 2010; Pettit, Croxton & Fiksel, 2013). Devido à complexidade e dinamicidade trazidas pelo advento da globalização, compreender a resiliência e suas *capabilities* e como essas atuam para responder às rupturas é uma forma de preservar a cadeia e também seus elos (Pettit, Croxton & Fiksel, 2019).

Assim como as cadeias de suprimentos, a resiliência também é dinâmica uma vez que depende de análises constantes de curto e longo prazos, o que possibilita uma melhor gestão de riscos a partir da flexibilidade e adaptações necessárias à cadeia (Ponomarov & Holcomb, 2009; Pettit et al, 2019). É um desafio gerenciar os riscos e impactos aos quais as cadeias estão sujeitas, pois os eventos disruptivos e as vulnerabilidades são amplas, especialmente com o advento da globalização (Pettit et al, 2019; Dutta et al, 2020). Os níveis e a dimensão da resiliência variam conforme a estrutura da rede de suprimentos e da forma de controle das redes de fluxo e comunicação (Levalle & Nof, 2017). Assim, fazer gestão de riscos, mapear cadeias, compartilhar dados e informações, analisar o design da cadeia, compreender a gestão da organização e implementar tecnologia, como a tecnologia da informação e tecnologias digitais - internet das coisas (IoT), blockchain e análise *big data* - são algumas das propostas que auxiliam às cadeias a serem mais resilientes e, portanto, menos suscetíveis à rupturas (Christopher & Peck, 2004; Pettit et al 2010; Mubarik et al, 2021; Aloui et al, 2021; Ivanov, 2021; Mishra et al, 2022).

Nesta seara, compreender como a resiliência opera dentro das cadeias a partir dessas ações torna-se uma das vias para a sobrevivência das organizações. As capacidades que a cadeia tem a partir da implementação de atividade e ações de gestão angariam forças para essa sobrevivência, criando um sistema de equilíbrio entre as vulnerabilidades e as adaptações para a resiliência (Christopher & Peck, 2004; Pettit et al 2010; Pettit et al, 2013; Pettit et al, 2019). Dentre essas capacidades estão a flexibilidade, a colaboração, a adaptabilidade, a agilidade e a visibilidade

(Christopher & Peck, 2004; Ponomarov & Holcomb, 2009; Pettit et al, 2010; Jüttner & Maklan, 2011; Pettit et al, 2019).

Especificamente, a visibilidade depende das informações que a organização tem acesso e como estas são utilizadas para planejar ações e integrar os elos a fim de evitar rupturas (Christopher & Peck, 2004; Wei & Wang, 2010; Spieske & Birkel, 2021). Dentre as *capabilities* que asseguram resiliência para a empresa e também para os seus elos, a visibilidade é uma das que se destaca devido à sua associação com a tecnologia, especialmente a digital. Isso torna a visibilidade uma *capability* contínua já que as tecnologias emergentes têm como princípio o compartilhamento de informações para gerar confiança e, conseqüentemente, propiciar resiliência para a cadeia de suprimentos (Eluubek kyzy et al, 2021; Ren, Wan & Gan, 2021; Zhu & Li, 2021; Munir et al, 2022; Sharma, Alkatheeri, Jabeen & Sehrawat, 2022; Liu & Zheng, 2024).

As tecnologias digitais também auxiliam na promoção de uma maior resiliência a partir do aproveitamento de algumas das capacidades da cadeia e do aprimoramento de outras. A transparência e a visibilidade nas cadeias podem ser aprimoradas devido ao uso de tecnologias digitais (Sharma et al, 2020; Qader et al, 2022). A literatura aponta para um aprimoramento da visibilidade em múltiplas áreas e cadeias de suprimentos a partir do uso de tecnologia, desde a agricultura até a indústria. A partir de ferramentas avançadas de gerenciamento e compartilhamento de informações como o blockchain, internet das coisas, gêmeos digitais e inteligência artificial a visibilidade é aprimorada permitindo uma resolução mais eficaz de rupturas e interrupções ao longo da cadeia de suprimentos, indicando uma maior resiliência (Spieske & Birkel, 2021; Mishra et al, 2022; Ali et al, 2023; Kalimuthu, Kalpana, Kuppusamy & Sreedharan, 2024).

No agronegócio, as tecnologias digitais, desde a internet das coisas, o blockchain, a tecnologia 5G e até as tecnologias de rede ganharam espaço devido a sua eficiência operacional e estratégica, confiabilidade e cooperação (Williams et al., 2019; Lohmer et al., 2020; Torky & Hassanein, 2020; Liu & Zheng, 2024). Entretanto, embora já existam estudos que associem às tecnologias à algumas *capabilities*, observa-se que há escassez de análises sobre como a visibilidade por meio das tecnologias pode contribuir para a gestão de rupturas nas cadeias de suprimentos do agronegócio, especialmente em países emergentes, como é o caso do Brasil (Kalimuthu et al, 2024). Além disso, a literatura ainda apresenta uma carência de estudos que apresentam as implicações de tecnologias digitais sobre a visibilidade da cadeia de suprimentos,

desde o que tange os estudos sobre o efeito percebido do compartilhamento de informações na cadeia de suprimentos, até a visibilidade da cadeia de suprimentos (Sharma et al, 2022).

1.1 PROBLEMA E JUSTIFICATIVAS DE PESQUISA

A literatura de cadeia de suprimentos abordada neste estudo dedica foco às *capabilities* que asseguram ou, ao menos, fortalecem a resiliência, tais como a flexibilidade, a colaboração, a adaptabilidade e a visibilidade (Christopher & Peck, 2004; Ponomarov & Holcomb, 2009; Pettit et al, 2010; Jüttner & Maklan, 2011; Pettit et al, 2019). Porém, o recorte proposto neste estudo traz a perspectiva de entender como a visibilidade está atrelada à tecnologia, o que pode favorecer a troca de informações mais rapidamente e evitar as rupturas e, quando não é possível, possibilitar uma recuperação mais eficaz, garantindo maior resiliência para os elos da cadeia que compartilham informações. Ademais, esta pesquisa buscou compreender como é a visibilidade entre os elos pertencentes à essa cadeia em específico e como a tecnologia propicia ou dificulta essa *capability* (Spieske & Birkel, 2021; Mishra et al, 2022; Ali et al, 2023; Kalimuthu et al, 2024).

Dentre as tecnologias digitais abordadas na literatura, são mencionadas na literatura tecnologias como o blockchain, a inteligência artificial e a internet das coisas. Entretanto, os textos acadêmicos ainda carecem de pesquisas que esclareçam os processos como a visibilidade, aplicada por meio de tecnologias digitais, influenciam os elos da cadeia no setor do agronegócio, especialmente em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, o que também pode enfraquecer esses elos e, em momentos de crise, levar a rupturas. Observa-se que os estudos disponíveis se baseiam, principalmente, em países desenvolvidos onde a tecnologia aplicada no campo é mais frequente e os recursos para isso são mais amplos. Além disso, o incentivo à aplicação de tecnologia no campo está crescendo uma vez que esta pode impulsionar adaptabilidade, transparência, confiabilidade, rastreabilidade dentre os outros benefícios possíveis à cadeia (Williams et al, 2019; Ren et al, 2021; Yang et al, 2021; Zhu & Li, 2021; Sharma et al, 2022).

O recorte regional do presente estudo, que é o sul goiano e triângulo mineiro, justifica-se, pois, essas regiões em conjunto são responsáveis por um quinto (1/5) das cidades mais ricas do

agronegócio do país (Ministério da Agricultura e Pecuária, 2024), o que propicia a presença de grandes multinacionais, grandes produtores e um grande volume de negócios relacionados aos grãos na região. Ademais, todos esses atores foram impactados, positivamente e/ou negativamente, por eventos caóticos como a pandemia da Covid-19 e por demais eventos que afetaram os elos da cadeia de suprimentos, e a tecnologia foi uma das protagonistas da recuperação nesse processo (Christopher & Lee, 2004; Al-Talib et al, 2020; Ivanov, 2021).

Ademais, essa pesquisa justifica-se do ponto de vista social pois os resultados e proposições do presente estudo contemplam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura – é contemplado pois, como a pesquisa explora o papel das tecnologias digitais na cadeia de suprimentos, promovendo uma infraestrutura agrícola mais resiliente e inovadora, há uma relação direta da visibilidade proporcionada pelas tecnologias com a melhoria da conectividade e eficiência, as quais são essenciais para a inovação no setor do agronegócio. O ODS 12 - Consumo e Produção Sustentáveis – é contemplado pois a pesquisa busca o uso eficiente de tecnologia e dos recursos agrícolas, o que ajuda a manter padrões sustentáveis de consumo e produção, o que se mostra um fator importante para auxiliar na redução do desperdício e da otimização da cadeia de valor do agronegócio.

Quanto à perspectiva gerencial, observa-se que há oportunidades em aprofundar o conhecimento da gestão de rupturas a partir da compreensão de como as tecnologias digitais aplicadas no agronegócio podem ser operacionalizadas para geração de visibilidade e para prevenção de rupturas ao longo da cadeia. Dessa forma, ao invés de dar foco apenas nos fatores computacionais e/ou operacionais das tecnologias, poderiam ser exploradas ações gerenciais e suas respectivas implicações relacionadas ao uso das tecnologias digitais. Neste contexto, o estudo se guia pela seguinte pergunta de pesquisa: Como a visibilidade, por meio das tecnologias digitais, pode ser aplicada no agronegócio, atuando como uma *capability* estratégica na gestão de rupturas na cadeia de suprimentos na região do Sul Goiano e Triângulo Mineiro?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Analisar como a visibilidade, alcançada por meio de tecnologias digitais, pode operar na gestão de rupturas nas cadeias de suprimentos agroindustriais de grãos, com foco regional no Sul Goiano e Triângulo Mineiro.

1.2.2 Objetivos específicos

Identificar as tecnologias digitais capazes de contribuir para a visibilidade em cadeias de suprimentos de grãos;

Analisar como as tecnologias digitais podem auxiliar na recuperação de rupturas da cadeia de suprimentos de grãos;

Analisar a ocorrência de processos que utilizam tecnologias digitais de comunicação para dar suporte ao alcance de visibilidade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GESTÃO DE RUPTURAS E RESILIÊNCIA NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

No contexto de cadeia de suprimentos, Ponomarov & Holcomb (2009), afirmam que frente aos eventos que acontecem no ambiente e que podem gerar ruptura nos processos e na cadeia de suprimentos, a resiliência e suas *capabilities* são a resposta eficiente e eficaz para a adaptação das organizações. A resiliência, que é estudada em diversas áreas, têm um conceito multidimensional e multidisciplinar, permitindo uma análise de diferentes perspectivas, dentre elas, as sociais, econômicas e organizacionais (Ponomarov & Holcomb, 2009; Pettit, Fiksel & Croxton, 2010). A resiliência pode ser definida como a capacidade de uma empresa ou de um sistema de sobreviver, se adaptar e crescer frente a mudanças turbulentas e retornar ao seu estágio original ou até mesmo avançar para um estágio mais desejável após a perturbação (Christopher & Peck, 2004; Fiksel, 2006). Entretanto, há uma divergência entre uma cadeia de suprimentos resiliente e uma cadeia segura, embora o ideal seja que a cadeia abarque essas duas características. Isso exige a compreensão das organizações sobre suas rotinas críticas e das interdependências de seus processos (Rice & Caniato, 2003).

Neste contexto, a resiliência pode ser observada e compreendida quanto às estratégias passíveis de serem aplicadas nas cadeias de suprimentos e também quanto a gestão integrada da cadeia de suprimentos e de seus processos que levam a interações de suas *capabilities* (Christopher & Peck, 2004; Tang, 2006; Pettit et al, 2010). As *capabilities* são as habilidades da cadeia de suprimentos que determinam o grau de preparo desta para responder aos eventos inesperados (Ponomarov & Holcomb, 2009). Essas *capabilities* ao permitirem o retorno ao estado original e, até mesmo a um estado melhor após o evento disruptivo, evitam que aconteçam rupturas ao longo da cadeia de suprimentos. Pettit et al (2010) pontuam que na busca de sobrevivência, adaptação e prosperidade, a resiliência, que é um conceito em constante evolução, merece atenção nos curto e longo prazos, pois assim, as organizações estruturam melhor suas *capabilities* para superar suas vulnerabilidades e evitar rupturas. Neste sentido, várias são as *capabilities* de resiliência estudadas

na literatura relacionadas às cadeias de suprimentos. O Quadro 1 apresenta algumas dessas *capabilities* apresentadas pela literatura.

Quadro 1 - Capabilities presentes na cadeia de suprimentos

Capability	Definição	Autores
Flexibilidade	Facilidade para modificar o fluxo nas cadeias de suprimentos e alterar os resultados de maneira dinâmica	Ponomarov & Holcomb (2009); Pettit, Fiksel & Croxton (2010),
Colaboração	Trabalho conjunto dos elos alinhando incentivos e prevenindo comportamentos oportunistas e possibilitando a gestão de riscos de forma eficaz	Christopher e Peck (2004); Ponomarov & Holcomb (2009); Jüttner & Maklan (2011)
Adaptabilidade	Capacidade de transformar-se quando há interrupções ou oportunidades de melhoria e crescimento	Pettit, Fiksel & Croxton (2010), Pettit, Croxton & Fiksel (2019)
Agilidade	Capacidade para reagir rapidamente às interrupções	Christopher e Peck (2004); Pettit, Fiksel & Croxton (2010),
Visibilidade	Capacidade da cadeia de detectar, planejar, aprender e integrar os elos a partir do nível das informações que uma empresa tem acesso	Christopher e Peck (2004); Peck (2005); Pettit, Fiksel & Croxton (2010),

Fonte: elaborado pela autora

É preciso compreender as capacidades que a organização tem pois a dinamicidade e complexidade das cadeias de suprimentos as tornam suscetíveis a potenciais vulnerabilidades e questões inesperadas. Isso reforça também a necessidade de compreender quais ferramentas são úteis no contexto nos quais essas cadeias estão inseridas (Pettit, Croxton & Fiksel, 2019). As organizações e suas cadeias de suprimentos convivem com eventos caóticos e inesperados que acarretam rupturas, o que impacta na complexidade dessas cadeias (Christopher & Lee, 2004; Pettit et al, 2010; Pettit, Croxton & Fiksel, 2013; Pimenta et al, 2022; Sharma et al, 2022). Entretanto, a resiliência depende dos elos da cadeia de cada organização e como cada um deles consegue se antecipar e responder às rupturas (Pettit, Croxton & Fiksel, 2019). Nesta seara, compreender como a resiliência é mensurada e percebida nesse contexto de cadeias contribui na compreensão e melhoria da gestão de risco por parte das empresas, o que pode evitar eventos de ruptura. Nesse

sentido, estratégias robustas de recuperação podem possibilitar a continuidade, bem como a prosperidade dos negócios (Tang, 2006; Pettit et al, 2010; Jüttner & Maklan, 2011; Levalle & Nof, 2017).

Na literatura são apresentadas formas de mensurar a resiliência como variável, como resultado da antecipação aos fatores de vulnerabilidade e também como espaço de equilíbrio entre as *capabilities* as quais podem alavancar os lucros e as vulnerabilidades que podem expor ao risco, além de ser analisada como a estrutura de um sistema suscetível a riscos, os quais, em devido grau de severidade, podem levar a eventos de ruptura (Christopher & Peck, 2004; Pettit et al 2010; Pettit et al, 2013; Pettit et al, 2019). A gestão de riscos, sua partilha e os conceitos de vulnerabilidade na cadeia de suprimentos também são apontados como alguns dos fatores que impactam positivamente em algumas das *capabilities* de resiliência da cadeia de suprimentos (Jüttner & Maklan, 2011). A aprendizagem organizacional, que muitas vezes está ligada ao compartilhamento de informações e à gestão compartilhada de riscos, fornece oportunidades para as empresas e para a cadeia, propiciando um cenário em que ambas avançam e prosperam, o que é uma das formas de compreender a resiliência e evitar consequências indesejadas de uma má gestão da resiliência, como as rupturas (Ponomarev & Holcomb, 2009).

A resiliência, em suas mais variadas formas de mensuração, possibilita que as perdas econômicas e/ou físicas sejam menores quando comparadas a cenários em que organizações e suas cadeias de suprimentos não têm um preparo prévio aliado a resiliência. Isso ocorre especialmente quando os eventos de risco, de interrupções e de rupturas acontecem em grande magnitude como a pandemia da Covid-19, já que essa mostrou um desafio com uma complexidade até então desconhecida (Pimenta et al, 2022; Ali, Sadiddin, & Cattaneo, 2023). Neste contexto, surgem novos modelos e estratégias para gerir as empresas e as cadeias de suprimentos, seja considerando o design da cadeia em questões de operações logísticas, ou pensando na tecnologia digital a ser implementada, na *capability* de cooperação e colaboração entre os elos, na mudança da forma de produção, distribuição e consumo (Aloui, Hamani, & Delahoche, 2021; Pimenta et al, 2022; Ušča & Tisenkopfs, 2023).

A resiliência apresentou-se na pandemia especialmente a partir das cadeias mais curtas de suprimentos, das mudanças nas políticas de suporte governamental, das mudanças na tomada de decisão quanto ao uso da terra e da atenção quanto às questões de vulnerabilidade da terra e na necessidade de melhoria na troca de informações entre os elos da cadeia de suprimentos (Nolte,

Sipangule & Wendt, 2022; Pimenta et al, 2022; Uenishi & Nanseki, 2023; Ušča & Tisenkopfs, 2023). As *capabilities* da resiliência, como flexibilidade, colaboração, integração e visibilidade, que já eram estudadas na academia (Ponomarov & Holcomb, 2009), ganharam maior relevância de estudo e aplicabilidade após a pandemia, nos mais variados níveis da cadeia, bem como nos diferentes tipos de cadeia, sejam elas extensas ou curtas (Mishra et al, 2022; Pimenta et al, 2022).

Devido às rupturas e interrupções cada vez mais inesperadas, como a pandemia, a utilização da tecnologia foi um dos fatores que possibilitou a mitigação dos prejuízos ao agronegócio (Sharma et al, 2020; Pimenta et al, 2022; Mishra et al, 2022). O agronegócio, em razão da interrupção da pandemia que ocorreu de forma repentina e repercutiu em toda a cadeia de suprimentos, precisou se restabelecer de uma maneira mais dinâmica, rápida e resiliente. Nesse processo, a visibilidade foi uma das *capabilities* que se destacou para enfrentar esse período em que houve rupturas. Tal relevância decorre do fato de que o investimento em tecnologias digitais que promovem visibilidade ao agronegócio, fortalecem a resiliência dessa cadeia de suprimentos em seus processos. Isso ocorre porque uma das consequências do aprimoramento e utilização dessa *capability* é a velocidade, a qual fortalece o desempenho das operações e dos processos como um todo (Sharma et al, 2022).

Ademais, essa notoriedade deveu-se ao fato que a visibilidade é uma das capacidades que propiciam o fortalecimento da relação entre os elos da cadeia de suprimentos a partir do monitoramento dos dados em tempo real e possibilita que as interrupções tenham menor interferência na cadeia em decorrência da maior rapidez de decisão e resposta às interrupções, evitando maiores rupturas (Ivanov & Dolgui, 2021, Mishra et al, 2022). Por esta razão, observa-se que, no agronegócio, a visibilidade passou a ser uma *capability* de destaque no alcance de resiliência.

2.2 VISIBILIDADE COMO ELEMENTO IMPORTANTE PARA A GESTÃO DE RUPTURAS

A visibilidade é a habilidade que garante transparência à cadeia de suprimentos por meio de um fluxo eficiente de informações (Sharma et al, 2022). Esta e as outras *capabilities* da cadeia

de suprimentos são discutidas pela literatura acadêmica devido à necessidade de tornar as cadeias menos vulneráveis e suscetíveis, principalmente, às grandes interrupções. A pandemia da Covid-19 devido à sua grande magnitude, que arrasou com as cadeias de suprimentos globais devido às interrupções inesperadas, foi um período que exigiu que as empresas aprimorassem algumas de suas *capabilities*, dentre elas, a visibilidade, o que possibilitou o aperfeiçoamento de sua gestão de rupturas (Sharma et al, 2020; Mishra et al, 2022; Pimenta et al, 2022; Queiroz, Ivanov, Dolgui & Wamba, 2022; Bag, Dhamija, Luthra & Huisingh, 2023).

A visibilidade garantida pelo sistema de informações é um dos facilitadores para garantir resiliência e, conseqüentemente, propiciar uma melhor gestão em eventos de interrupções (Al-Talib et al, 2020). Essa *capability* está relacionada ao nível das informações que uma empresa tem acesso, o que relaciona a sua oferta, demanda e mercado, tornando-a, além de benéfica para todos os elos, um dos pilares para reestruturação da cadeia de suprimentos após as rupturas já que está relacionada aos níveis mais críticos da cadeia (Wei & Wang, 2010; Spieske & Birkel, 2021; Ye et al, 2022).

A visibilidade, tendo como contexto os diferentes níveis da cadeia, pode ser classificada pela definição de quais elos da cadeia, considerando seus processos e recursos, podem se tornar mais perceptíveis para a organização focal. A visibilidade de demanda, tem foco a jusante da organização focal, se preocupando com fontes de demanda ou ainda com fontes do mercado como informações do mercado e previsões de demanda. A visibilidade da oferta, com foco a montante da organização focal, está mais focada no estoque, preocupando-se com ele nos mais variados locais da cadeia, preocupando-se também com o rastreamento (Swink et al, 2024).

A visibilidade do processo consiste em uma forma de pensar a cadeia interna da organização, estando atrelada ao cronograma ou status da operação, ou seja, a transparência e disponibilidade dos indicadores e informações financeiras, prazos de entrega, cronogramas e até flexibilidade dos processos internos. A visibilidade do produto pode ser definida como a capacidade que a cadeia possui de identificar os atributos do produto disponibilizado ao mercado, bem como ele será percebido e recebido pelos clientes de modo que as preocupações com o design, qualidade, condições e funcionalidade do que foi produzido são o foco desse tipo de visibilidade. Já a visibilidade do risco tem foco em como a organização focal observa quais são as suas fontes de risco, quais os impactos dos eventos de risco para a sua sobrevivência e quais as probabilidades do risco afetá-la (Swink et al, 2024).

A visibilidade, portanto, está relacionada à capacidade da cadeia de detectar, planejar, pesquisar, aprender, fazer, entregar e integrar em diferentes níveis da cadeia, sejam eles internos ou externos. Essa é uma *capability* que busca garantir resiliência e desempenho da cadeia de suprimentos, além de aprimorar o desempenho estratégico da cadeia de suprimentos. Isso é garantido à cadeia como um todo por meio do acompanhamento do fluxo de informações, mercadorias e demanda, pela clareza de produtos, pessoas e ativos envolvidos e pela coleta de inteligência nos negócios (Wei & Wang, 2010; Pettit et al, 2010; Qader et al, 2022).

A visibilidade é apontada na literatura como uma *capability* da cadeia de suprimentos que, a partir da tecnologia - como a digital - e da colaboração entre os elos, com compartilhamento de informações e dados, possibilita a melhoria da gerenciabilidade das cadeias e da sua velocidade de respostas estando, portanto, relacionada à uma recuperação mais rápida diante das interrupções (Christopher & Lee, 2004; Peck, 2005; Jüttner & Maklan, 2011; Qader et al, 2022). Ademais, a visibilidade é uma *capability* vital pois, durante eventos perturbadores, ela assume papel de enfrentamento a nível organizacional (Gunessee & Subramanian, 2020).

Com o acompanhamento dos dados dos elos da cadeia em tempo real que são possibilitados, em maior grau, pela utilização tecnologias digitais e pela visibilidade, a tomada de decisões em cenários de ruptura torna-se mais ágil, possibilitando reconfigurações das cadeias e adaptabilidade (Ivanov & Dolgui, 2021). Embora a visibilidade nas cadeias seja desafiadora para a resiliência de ponta a ponta, as relações entre os elos favorecem o crescimento da visibilidade ao longo da cadeia de suprimentos e contribuem para a sua recuperação em casos de ruptura (Bechtsis, Tsolakis, Iakovou, & Vlachos, 2022).

Sem essa *capability*, a cadeia de suprimentos está mais sujeita a outras perturbações, riscos e incertezas uma vez que a visibilidade está atrelada a cooperação entre os elos da cadeia, por isso a relação entre eles é estreitada por essa *capability*. Para uma visibilidade efetiva na cadeia de suprimentos, as informações provindas dos outros elos devem ser confiáveis, além de ser necessário que elas expressem dados sobre ofertas e demandas (Christopher e Lee, 2004; Peck, 2005).

A visibilidade aprimorada, relacionada principalmente ao fluxo de informações confiáveis e tecnologia aprimorada, melhora a flexibilidade desde a aquisição de pedidos até a entrega dos produtos para os clientes. Este aspecto destaca a importância que as empresas devem dar ao desenvolvimento da cultura de resiliência por meio do compartilhamento de conhecimento e

atividades colaborativas, uma vez que a visibilidade está ligada à transparência e habilidade no compartilhamento de informações (Pettit et al, 2019; Gunessee & Subramanian, 2020; Mishra et al, 2022; Sharma et al, 2022). Ademais, o compartilhamento de informações é uma das formas de aprimorar a visibilidade e de reduzir as suscetibilidades na cadeia de suprimentos, devido ao fato de essa *capability* garantir rastreabilidade dos processos e possibilitar o compartilhamento e previsão dos riscos aos quais os elos estão submetidos, além de se antecipar às possíveis rupturas (Christopher e Lee, 2004; Peck, 2005; Sousa Jabbour et al, 2020; Sharma et al, 2022).

As informações disponibilizadas de um elo para os demais da cadeia devem ser precisas, de forma que sejam úteis, para garantirem planejamento e replanejamento ao longo da cadeia de suprimentos (Christopher e Lee, 2004). Quando as informações são úteis e confiáveis os elos passam a contribuir e se comprometer mais uns com os outros, entendem quais as estratégias viáveis de gestão de risco o que são fatores que afetam a visibilidade na cadeia e, consequentemente, sua resiliência (Mishra et al, 2022; Modgil, Singh, & Hannibal, 2022; Ye et al, 2022). Além disso, a transparência das informações repassadas aos demais elos e a avaliação da vulnerabilidade passam a ser mais frequentes por conta da visibilidade, possibilitando melhores estratégias de planejamento e de processos que possibilitam uma maior resiliência e, consequentemente, propiciam a estruturação de cadeias mais sustentáveis no decorrer do tempo (Taghizadeh et al, 2021).

Essa melhor estruturação é importante pois, nas cadeias de fornecimento complexas e globais, os eventos de ruptura são múltiplos, podendo ser locais, operacionais e de informações. Em virtude disso, parâmetros de interrupções, planejamento e dados históricos são necessários para compreender a ruptura e agir rapidamente caso ela aconteça, o que carece da visibilidade para efetivar essa readaptação (Taghizadeh, Venkatachalam & Chinnam, 2021).

Nos processos de resiliência e reestruturação após as rupturas, a visibilidade na cadeia de suprimentos tem ganhado importância, sendo aplicada nos estudos na indústria, no agronegócio, no comércio e nos mais variados níveis da cadeia de suprimentos como a logística, infraestrutura e operações (Sharma et al, 2020; Pimenta et al, 2022). Os estudos de caso que analisam as *capabilities*, principalmente após e durante a Covid-19, surgiram pela necessidade de compreender como essa grande interrupção poderia ser superada a partir do desenvolvimento dessas capacidades entre os elos. A visibilidade foi responsável, por exemplo, para melhor compreender o fluxo de materiais e informações em tempo real especialmente com as interrupções causadas pela pandemia,

as quais levaram à suspensão das operações por tempo indefinido e também levaram a elevados custos operacionais (Sharma et al, 2020; Mishra et al, 2022).

Assim compreende-se que a visibilidade da cadeia de suprimentos acontece devido à integração entre os participantes de modo que haja acesso às informações operacionais e gerenciais, de ponta a ponta. Além disso, essa *capability* propicia o desenvolvimento também de outras *capabilities* como colaboração e flexibilidade, formando um conjunto essencial para enfrentar incertezas e manter a eficiência operacional em momentos caóticos os quais, quando não existem essas *capabilities*, podem ocasionar, mais facilmente, interrupções (Mandal, Sarathy, Korasiga, Bhattacharya & Dastidar, 2016).

Em cenários de ruptura fica mais evidente que a recuperação e estabilização das cadeias de suprimentos após os eventos de interrupção devem acontecer num curto prazo de forma a reduzir os efeitos no longo prazo. Para isso, a visibilidade é uma das ferramentas que auxilia na reconfiguração da cadeia (Ivanov, Pavlov, Pavlov & Sokolov, 2017). Além de auxiliar na readaptação da cadeia, por estar atrelada ao compartilhamento de informações e conhecimento, a visibilidade aprimora a cultura da resiliência ao longo dos elos (Peck, 2005; Mishra et al, 2022). Assim, uma das propostas para uma reconfiguração mais rápida da cadeia é uma gestão, dentre outros fatores, mais digitalizada, o que favorece um melhor reposicionamento, reconfiguração e recuperação em tempos de crise (Queiroz et al, 2020).

Entretanto, embora a literatura já aponte a importância da visibilidade para a gestão de rupturas, algumas partes interessadas ainda carecem de plataformas de tecnologia da informação que integrem os dados e que promovam a colaboração e integração entre os elos da cadeia de suprimentos. A integração, propiciada pela visibilidade, direciona para um fortalecimento geral dos elos e das partes interessadas e auxilia no aprimoramento do desempenho da empresa e da cadeia de suprimentos e seus elos como um todo (Yeniyurt, Wu, Kim & Cavusgil, 2019; Bechtsis et al, 2022). A integração acontece para além dos elos, podendo ser observada, entre as tecnologias e até mesmo dentro delas como a inteligência artificial e o blockchain, o que, por sua vez, também auxilia no desenvolvimento da visibilidade dentro das cadeias de suprimentos (Lohmer, Bugert & Lasch, 2020; Spieske & Birkel, 2021; Ivanov, 2021; Modgil et al., 2022; Qader et al, 2022).

2.3 TECNOLOGIA COMO ELEMENTO IMPORTANTE PARA VISIBILIDADE

As tecnologias digitais, diante dos eventos de ruptura, são um dos canais para a cadeia compreender os fenômenos e eventos e, assim, arquitetar possíveis estratégias que garantam sua sobrevivência mesmo em um ambiente instável e até imprevisível. Com o avanço dos estudos sobre resiliência e suas *capabilities*, observou-se que a visibilidade também evoluiu como uma resposta ao aprofundamento dos estudos que relacionavam as tecnologias digitais aos processos. Dentre elas, destacam-se *blockchain*, *big data*, internet das coisas e inteligência artificial, tecnologias que possibilitam às empresas a identificação das interrupções com maior rapidez e, assim, garantem respostas mais eficazes às crises, como a que foi causada pela Covid-19 (Sharma et al, 2020; Spieske & Birkel, 2021; Qader, Junaid, Abbas & Mubarik, 2022). Ademais, os gêmeos digitais, os sistemas de rastreamento e monitoramento, sistemas de alerta, plataformas digitais e colaborativas também são tecnologias digitais que ampliam a visibilidade das cadeias de suprimentos (Sharma et al, 2020; Ivanov, 2021; Ye et al, 2022).

As rupturas e a instabilidade decorrentes da pandemia da Covid-19 evidenciaram a visibilidade nas cadeias de suprimentos. O motivo é que essa foi uma das *capabilities* que necessitou ainda mais das tecnologias por estar, na maioria das vezes, atrelada a ela. O estudo dessas tecnologias possibilitou uma melhor compreensão dos elos e quais eram as possíveis ações a serem tomadas a fim de garantir a resiliência dos elos da cadeia durante o período pandêmico e sua gestão de rupturas (Sharma et al, 2020; Ivanov, 2021; Mishra et al, 2022). Tal aproximação se deu, pois, as empresas com uma visibilidade implementada numa dimensão mais tecnológica ou mais ligada aos processos digitais demonstram maior resiliência em tempos de crise (Ivanov, 2021; Queiroz et al, 2022). A associação de tecnologias também ganhou força devido a possibilidade de prever problemas e resolvê-los mais rapidamente quando essas tecnologias estão associadas, especialmente porque a combinação de tecnologias proporciona informações em tempo real, propiciando maior visibilidade do processo como um todo (Bechtsis et al, 2022; Munir et al, 2022; Qader et al, 2022).

As empresas que estabelecem capacidades dinâmicas baseadas em tecnologia têm um desempenho superior durante esses períodos de ruptura (Junaid et al, 2023). Entretanto, nestes cenários de incerteza é importante também reconhecer que, embora o desenvolvimento tecnológico

traga benefícios e facilite o aprimoramento de algumas *capabilities*, como a visibilidade, ele pode também causar incertezas, o que torna desejável que esses aprimoramentos sejam bem aplicados entre os elos da cadeia (Peck, 2005). As informações incorretas que podem acontecer, levam os tomadores de decisões a, em alguns casos, não confiarem nos dados da cadeia de suprimentos devido às dúvidas desses estarem ou não atualizados (Tiwari et al, 2023).

Ademais, a assimetria de informação dos produtores ao consumidor final, causada por alguns fatores como o poder de barganha desequilibrado, pode prejudicar a percepção da qualidade dos produtos e do risco de financiamento. Entretanto, a utilização de sistemas digitais para conduzir conceitos de boas práticas rurais até o consumidor final permite transações mais transparentes e, conseqüentemente, mais eficientes (Cao et al, 2022; Sgroi, 2023). A desconexão de informações, que é um dos principais obstáculos para a visibilidade completa da cadeia de suprimentos, leva a uma maior incerteza no processo. Entretanto, a adoção de algumas tecnologias, como o blockchain, melhora a tomada de decisões, principalmente as consideradas críticas, sejam elas administrativas, técnicas ou relacionadas à governança (Tiwari et al, 2023).

O blockchain, uma das tecnologias que foi aprimorada na pandemia, ao permitir o compartilhamento de dados verificados e sincronizados, permite que as informações obtidas tenham mais acurácia e que mais elos saibam de rupturas ou interrupções, o que possibilita uma maior resiliência da cadeia de suprimentos (Lohmer et al., 2020; Eluubek kyzy et al, 2021; Ye et al, 2022). Ademais, esse tipo de tecnologia garante mais segurança, transparência e confiabilidade para a cadeia já que é à prova de adulterações, o que reduz a possibilidade de erros e fraudes, devido à eficácia das informações coletadas (Eluubek kyzy et al, 2021; Ivanov, 2021; Ronaghi, 2021; Ye et al, 2022).

A inteligência artificial é também uma das tecnologias digitais que auxilia as cadeias de suprimentos a encontrar potenciais caminhos para resolver problemas ligados às rupturas e interrupções que essas podem sofrer (Modgil et al, 2022). A inteligência artificial (IA) e a visibilidade mantêm uma relação estreita pois, a visibilidade possibilita a utilização de modelos baseados em inteligência artificial e esta, por sua vez, possibilita o crescimento da visibilidade ao fornecer estrutura e dados para a cadeia de suprimentos (Ivanov, 2021; Modgil et al, 2022).

A IA facilita a coordenação de *stakeholders* e dos dados disponíveis, o que propicia uma melhor tomada de decisões devido a sua maior velocidade no processamento de dados. Isso permite uma visibilidade de ponta a ponta em tempo real nas cadeias de suprimentos, especialmente pelo

fato que essa tecnologia pode analisar os dados de domínio público para identificar alternativas confiáveis em caso de interrupções (Bechtsis et al, 2022). Isso contribui, especialmente quando essa tecnologia está atrelada a outras, para o desenvolvimento de um sistema mais eficaz em termos de recuperação em momentos de ruptura, tornando a cadeia mais próxima dos objetivos sustentáveis (Bechtsis et al, 2022; Munir et al, 2022).

O uso de inteligência artificial na cadeia potencializa a visibilidade, agiliza o processo de tomada de decisões e economiza tempo e dinheiro das organizações, garantindo resiliência de uma forma mais fundamentada para a cadeia, já que a IA amplia as capacidades de coordenação dos elos a montante e a jusante (Modgil et al, 2022). Isso é propiciado uma vez que a IA classifica os potenciais stakeholders, analisa os fluxos da cadeia, simplifica e automatiza operações repetitivas, ajuda na análise e descoberta dos motivos e das causas das interrupções e rupturas (Ivanov, 2021; Bechtsis et al, 2022; Modgil et al, 2022).

A resiliência garantida pela visibilidade está também atrelada à transparência, flexibilidade, velocidade, adaptabilidade, colaboração, entre outras características menos relacionadas a essa *capability* (Al-Talib et al, 2020; Modgil et al, 2022; Mishra et al, 2022; Pimenta et al, 2022; Sun, Qi, Zhong, & Xu, 2023). Essas características, que são amparadas pela tecnologia, auxiliam na construção de elos mais dinâmicos e conectados e, conseqüentemente mais fortes, o que, na ausência desses recursos tecnológicos, pode implicar no rompimento de relações dessa cadeia (Modgil et al, 2022; Mishra et al, 2022).

Ao investirem em tecnologias, as organizações potencializam suas capacidades e angariam mais produtividade, transparência e visibilidade às cadeias de suprimentos (Sharma et al, 2020; Modgil et al, 2022; Sharma et al, 2022). Como a resiliência é medida de várias formas e a conectividade é uma delas, a visibilidade alinhada à tecnologia torna-se um dos aspectos de grande relevância para a gestão de rupturas por permitir um maior conhecimento da cadeia de suprimento e de seus padrões (Hosseini, Barker & Ramirez-Marquez, 2016; Al-Talib et al, 2020).

Por esta razão, observa-se que a tecnologia é uma das forças que a visibilidade apresenta e que auxilia na reestruturação das CS após momentos de ruptura. Anteriormente, a tecnologia já estava alinhada à visibilidade, mas os estudos apontam que as inovações trazidas da Indústria 4.0, após seu aperfeiçoamento e associação à outras tecnologias, ganharam espaço nas cadeias de suprimentos o que garante maior visibilidade e, conseqüentemente, efetividade na gestão de rupturas (Al-Talib et al, 2020; Lohmer et al., 2020; Ivanov, 2021; Modgil et al, 2022).

As tecnologias digitais passaram a ser utilizadas como ferramentas para aumentar a visibilidade no agronegócio, especialmente para aprimorar a gestão de rupturas. A tecnologia associada à visibilidade gerou alterações na cadeia como um todo, incluindo o agronegócio. Esse panorama geral pode ser visualizado no Quadro 2 abaixo.

Quadro 2 - Uso de tecnologias digitais para alcance de visibilidade em cadeias de suprimento

AUTORIA	MÉTODO	TECNOLOGIA ABORDADA	VISIBILIDADE TRATADA NO ARTIGO (TAXONOMIA)	CONTEXTO DO AGRONEGÓCIO?	CONSEQUÊNCIAS
Yeniyurt et al (2019)	Revisão da literatura	Transformação digital	Visibilidade de oferta, Visibilidade de demanda	Não	aprimoramento da cadeia, gestão de riscos, inovação, compartilhamento seguro de dados
Williams et al (2019)	Estudo de caso	tecnologias de rede	Visibilidade de processos	Sim	eficiência operacional, rastreabilidade, transformação da indústria, informação em tempo real
Al-Talib et al (2020)	Revisão da literatura	IoT	Visibilidade da oferta	Não	adaptabilidade, confiabilidade dos dados, rastreamento
Lohmer et al (2020)	Análise teórica e simulação de modelo de resiliência	blockchain	Visibilidade de demanda, Visibilidade de oferta e Visibilidade de processos	Não	aprimoramento da gestão (otimização), colaboração, eficiência operacional, transparência
Dutta et al (2020)	Revisão da literatura	Blockchain	Visibilidade de demanda, Visibilidade de oferta e Visibilidade de processos	Sim	eficiência operacional, fortalecimento dos elos da cadeia, transparência, compartilhamento seguro de dados
Torky & Hassanein (2020)	Revisão da literatura com proposição de modelos Blockchain	Blockchain baseado em IoT	Visibilidade de processos	Sim	aprimoramento da gestão (otimização), dados mais seguros, eficiência operacional
Spieske & Birkel (2021)	Revisão da literatura	Transformação digital	Visibilidade de demanda, Visibilidade de oferta, Visibilidade de processos, Visibilidade do risco	Não	aprimoramento da gestão (otimização), colaboração, mitigação de riscos
Ronaghi (2021)	Modelo de análise	blockchain e também sua associação com outras tecnologias de transformação digital	Visibilidade de processos, Visibilidade da oferta e Visibilidade de produto	Sim	aprimoramento da gestão (otimização), dados mais confiáveis, transparência
Yang et al (2021)	Algoritmo de decisão baseado em combinação de operadores	sistema de rastreabilidade baseado em blockchain	Visibilidade de processos e Visibilidade da oferta	Sim	adaptabilidade, aprimoramento da gestão, eficiência na avaliação de informações
Ren et al (2021)	Modelo blockchain duplo baseado no sistema de armazenamento Inter Planetary File System (IPFS)	IoT	Visibilidade da demanda e Visibilidade de processos	Sim	dados mais seguros, rastreabilidade, transparência
Liu et al (2021)	Revisão da literatura	combinação de blockchain e IoT	Visibilidade da demanda, Visibilidade da oferta e Visibilidade do processo	Sim	confiabilidade, rastreabilidade, transparência
Zhu & Li (2021)	Pesquisa teórica e empírica com modelo para agricultura sustentável	blockchain	Visibilidade do processo, Visibilidade da oferta e Visibilidade da demanda	Sim	confiabilidade, desenvolvimento do agronegócio, transparência, compartilhamento seguro de dados
Hu et al (2021)	Modelo de confiança para cadeia de suprimentos da agricultura orgânica	Blockchain	Visibilidade da oferta e Visibilidade do processo	Sim	confiabilidade, eficiência operacional, redução de custos, Informação em tempo real

AUTORIA	MÉTODO	TECNOLOGIA ABORDADA	VISIBILIDADE TRATADA NO ARTIGO (TAXONOMIA)	CONTEXTO DO AGRONEGÓCIO?	CONSEQUÊNCIAS
Eluubek kyzy et al (2021)	Modelo com algoritmo para blockchain	Blockchain	Visibilidade do processo	Sim	confiabilidade, escalabilidade, equidade, compartilhamento seguro de dados
Dong et al (2021)	Modelo de análise	Tecnologias de comunicação	Visibilidade do produto	Sim	eficiência estratégica, engajamento do cliente, informações precisas
Modgil et al (2022)	Estudo de caso	IA	Visibilidade do produto	Não	adaptabilidade, agilidade, eficiência operacional
Ye et al. (2022)	Teste de hipóteses	transformação digital	Visibilidade do processo	Não	agilidade, desempenho superior da cadeia de suprimentos, produtividade
Qader et al (2022)	modelagem de equações estruturais com mínimos quadrados parciais	Transformação digital	Visibilidade da demanda, Visibilidade da oferta e Visibilidade do processo	Não	aprimoramento da gestão (otimização), eficiência operacional, flexibilidade, informação em tempo real
Cao et al (2022)	modelos analíticos comparativos (com e sem blockchain)	blockchain combinada a IoT	Visibilidade do processo, Visibilidade da oferta e Visibilidade da demanda	Sim	cooperação, eficiência operacional, facilidade de identificar riscos
Munir et al (2022)	revisão da literatura	Blockchain associado a outras tecnologias	Visibilidade do processo, Visibilidade da oferta e Visibilidade da demanda	Sim	confiabilidade, eficiência operacional, sustentabilidade, compartilhamento seguro de dados
Liu & Zheng (2022)	modelo autoregressivo	tecnologias de comunicação associada a 5g e IoT	Visibilidade do processo	Não	dados mais seguros, eficiência operacional, transparência
Kalimuthu et al (2024)	revisão sistemática da literatura	Gêmeos digitais, blockchain e IoT	Visibilidade do processo, Visibilidade da oferta e Visibilidade da demanda	Sim	dados em tempo real, eficiência operacional, minimização do desperdício, compartilhamento seguro de dados

Fonte: elaborado pela autora

O Quadro 2 mostra que as tecnologias digitais são aplicadas de maneiras diferentes para promover aumento da visibilidade na cadeia de suprimentos. O blockchain, que é uma das tecnologias mais utilizadas no agronegócio, acrescenta visibilidade à cadeia por meio da agilidade, compartilhamento seguro de dados e informação em tempo real (Lohmer et al., 2020; Zhu & Li, 2021; Hu et al., 2021). Além disso, tecnologias como os gêmeos digitais e tecnologias de rede inteligentes também garantem maior visibilidade através do compartilhamento seguro de dados e das informações em tempo real, beneficiando as empresas que utilizam essas tecnologias e também os seus elos na cadeia de suprimentos do agronegócio (Williams et al, 2019; Kalimuthu et al, 2024).

A visibilidade, como consequência, retorna benefícios para a cadeia de suprimentos. Dentre esses benefícios estão o aprimoramento da gestão, a transparência, a eficiência operacional, a adaptabilidade, a confiabilidade, o desenvolvimento do agronegócio, as transformações do agronegócio e da indústria, a equidade dentre outros efeitos. Todas essas modificações que agregam às cadeias de suprimentos destacam e enfocam a aplicabilidade da visibilidade no cotidiano dos elos (Dutta, Choi, Somani & Butala, 2020; Torky & Hassanein, 2020; Eluubek kyzy, Song, Vajdi, Wang, & Zhou, 2021; Munir et al., 2022).

A partir do desenvolvimento das tecnologias, o agronegócio se apropriou de uma parte dos desdobramentos positivos e significativos. O blockchain, uma dessas tecnologias, garante a cooperação, a adaptabilidade e a confiabilidade. Já os dados mais seguros são garantidos pela internet das coisas e a tecnologia da comunicação garante a eficiência estratégica. A eficiência operacional, que é mais discutida dentro do agronegócio, é garantida por blockchain e tecnologias de rede (Williams et al., 2019; Lohmer et al., 2020; Torky & Hassanein, 2020; Dong et al., 2021; Liu, Shao, Wu & Qiao, 2021; Yang, Li & He, 2021; Cao et al., 2022; Modgil et al, 2022).

A Figura 1 abaixo apresenta esse panorama geral de como as tecnologias digitais influenciam nas formas de operacionalização das tecnologias para geração de visibilidade e como, a partir desse processo operacional a resiliência da cadeia é impactada.

Figura 1 - Framework de tecnologias digitais que impactam na resiliência da cadeia



Fonte: elaborado pela autora

Conforme apresentado no framework acima, tecnologias como o blockchain, a digitalização, a inteligência artificial e a internet das coisas propiciam maior confiabilidade dos dados, eficiência operacional, redução dos custos, rastreamento dentre diversos outros benefícios operacionais que a visibilidade propicia (Al-Talib et al, 2020; Hu et al, 2021; Qader et al, 2022). Como resultados mais estratégicos e gerenciais, a tecnologia amplia a flexibilidade, agilidade e colaboração (Modgil et al, 2022; Qader et al, 2022; Ye et al, 2022).

3. METODOLOGIA

Esta seção possui o intuito de caracterizar o presente estudo com relação aos aspectos metodológicos que foram percorridos no seu desenvolvimento, a fim de atingir os objetivos propostos. A natureza qualitativa do estudo se deu pelo interesse em compreender o tema proposto em profundidade, levando em consideração diversos pontos de vista (Flick, 2009). A tipologia de pesquisa, segundo os objetivos propostos neste estudo é uma pesquisa explicativa uma vez que buscou aprofundar o conhecimento da realidade e contribuiu para a compreensão e identificação de fatores que influenciam o agronegócio tendo como base a visibilidade a partir da tecnologia (Raupp & Beuren, 2006). Quanto ao procedimento adotado, ou seja, a maneira que o estudo foi conduzido, este é classificado como um estudo de caso. Este tipo de estudo é caracterizado pela análise mais aprofundada em um único caso devido ao interesse em compreender uma dada situação em sua totalidade (Raupp & Beuren, 2006). Os estudos de caso são um bom procedimento quando, dentre as estratégias principais, estão as questões do tipo “como” ou “porque”, se enquadrando, portanto, nas questões propostas (Yin, 2005).

3.1 MÉTODO DO ESTUDO DE CASO

O método do estudo de caso fornece conhecimento aprofundado quanto a uma determinada realidade, o que pode estimular e encaminhar hipóteses, bem como outras pesquisas (Trivinos, 1995). A importância desse tipo de estudo se dá pelas informações detalhadas que permitem apreender a totalidade (Raupp & Beuren, 2006). Embora no estudo de caso exija um aprofundamento dos aspectos característicos do caso analisado, exigindo que o pesquisador possua uma boa capacidade de observação para a realização do estudo, além de cautela quanto à generalização dos resultados (Santos, 2000).

O Problema de pesquisa sugerido nesta pesquisa é: como a visibilidade, por meio das tecnologias digitais, pode ser aplicada no agronegócio, atuando como uma *capability* estratégica

na gestão de rupturas na cadeia de suprimentos na região do sul goiano e triângulo mineiro? Dessa forma, este trabalho atende aos três critérios, definidos por Yin (2005) para definir a adequação do estudo de caso em uma pesquisa: abordar um fenômeno contemporâneo, não existir interferência do pesquisador no objeto estudado e trabalhar aspectos aprofundados que visem responder perguntas de pesquisa iniciadas por “como?” ou “por quê?”.

A pesquisa foi embasada a partir de uma revisão da literatura nas temáticas de *capabilities* da resiliência nas cadeias de suprimentos, sendo aprofundado o estudo em visibilidade e as tecnologias relacionadas à essa *capability*. Desta forma, com a compreensão dos aspectos teóricos, constatou-se de antemão as lacunas teóricas, o que viabiliza o presente estudo. A partir disso, através de um estudo de caso em uma cadeia de suprimentos, foi realizada uma pesquisa de campo para coleta do material empírico cujo objetivo era compreender como a visibilidade é aprimorada a partir de recursos tecnológicos implementados ao longo da cadeia de suprimentos.

A maior credibilidade dessa compreensão do que foi investigado deve-se à combinação de diferentes abordagens metodológicas no mesmo estudo devido à variação de fontes de dados que estão sendo utilizadas (Denzin; Lincoln, 2005). Assim, o estudo de caso utilizando-se da triangulação de dados, que significa o uso de diferentes fontes de dados a partir de diferentes momentos, locais e informantes, propicia maior compreensão do que está sendo investigado e também minimiza possíveis vieses (Vergara, 2005).

Para definir a *capability* de resiliência que foi mais profundamente estudada no recorte do agronegócio, foram consideradas as lacunas de pesquisa uma vez que há estudos de cunho quantitativo e qualitativo que foram realizados para esse setor em países desenvolvidos. Entretanto, as tecnologias aplicadas às cadeias de suprimentos do agronegócio em países em desenvolvimento e subdesenvolvidos ainda carecem de estudos e aprofundamentos (Kalimuthu et al, 2024). Ademais, a literatura aponta para frequentes e rápidas mudanças e desenvolvimento das tecnologias aplicadas às cadeias de suprimentos, o que impacta o agronegócio, sendo considerável pensar nessas tecnologias e sua aplicabilidade especialmente na região sul do centro-oeste brasileiro – especialmente no sul de Goiás – e no triângulo mineiro, que são grandes centros do agronegócio no país e serão o foco do presente estudo.

3.2 TÉCNICAS DE COLETA DO MATERIAL EMPÍRICO

O corpus da pesquisa é composto de entrevistas nas quais a principal técnica utilizada foi a de entrevistas semiestruturadas por vídeo chamada com gestores, CEOs e gerentes de empresas pertencentes à cadeia de suprimentos de grãos na região Centro-Sul do país, especialmente no sul de Goiás e Triângulo Mineiro. O critério de inclusão desses entrevistados partiu do fato que a pesquisa objetivava um aspecto mais gerencial, estratégico e tático dentro do planejamento organizacional, de forma que alcançasse os objetivos primário e secundários o que seria possível com pessoas que ocupassem os cargos que foram delimitados. Quanto ao aspecto regional, tal delimitação partiu do aspecto que, conforme mencionado em “Problema e Justificativas de Pesquisa”, a região do sul goiano e triângulo mineiro é uma região que concentra uma parte significativa das cidades mais ricas do agronegócio. Por essas razões, foram excluídos da pesquisa pessoas que não ocuparam esses cargos ou que não se encontram na região delimitada pela pesquisa. O contato inicial com os entrevistados foi feito via WhatsApp, as entrevistas tiveram uma média de 31 minutos, sendo a de maior duração com 59 minutos, e a de menor duração com 17 minutos. Foram realizadas 9 entrevistas ao longo do segundo trimestre de 2025 e 7 durante os meses de agosto e setembro de 2025.

A etapa de entrevistas foi realizada on-line através da plataforma Microsoft Teams. Os participantes foram esclarecidos quanto à política de privacidade da ferramenta utilizada, bem como o tratamento dos possíveis riscos, de maneira a assegurar os aspectos éticos. Ficaram a cargo da pesquisadora ações no sentido de mitigar os eventuais riscos de vazamento de informações obtidas no ambiente eletrônico, o armazenamento adequado das informações coletadas, bem como os procedimentos para assegurar o sigilo e a confidencialidade das informações do participante da pesquisa. Toda a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia e foi um processo que gastou cerca de oito meses para ser aprovado, desde a primeira submissão até a aprovação para serem iniciadas as entrevistas. Esse processo dificultou a captação de entrevistados bem como levou a uma morosidade do processo.

Foi perguntado a todos os entrevistados se eles permitiam que a entrevista fosse gravada e, após sua permissão a entrevistadora lhes avisava do início da gravação e, antes de encerrar a gravação também era sinalizado o fim da gravação a partir do momento indicado verbalmente pela

pesquisadora. As gravações foram salvas no formato MP4 para posterior transcrição. Ao serem finalizadas as entrevistas, estas foram transcritas com o auxílio da ferramenta Sonix.AI. Após sua transcrição, foi feita uma releitura de todas as falas a fim de não acontecerem erros de transcrição. Todas as entrevistas foram baixadas no formato Microsoft Word a fim de auxiliar na análise e posterior arquivamento dessas transcrições.

Quanto à escolha de serem entrevistas individuais essa justificou-se pois, quando o delineamento é um estudo de caso, essa é a forma mais precisa de geração de dados, bem como a análise dos dados é formal para esse tipo de estudo (Bauer, Gaskell & Allum, 2008). Quanto à quantidade de entrevistados, não houve um número pré-determinado, embora a estimativa fosse de chegar a vinte entrevistados. Porém as entrevistas foram cessadas quando houve uma saturação teórica, ou seja, quando deixaram de ser expostas novas percepções sobre o assunto por parte dos entrevistados (Gaskell, 2008). Essa saturação aconteceu quando se chegou a 13 participantes. Entretanto, foram feitas mais três entrevistas totalizando 16 a fim de concluir se realmente havia acontecido uma saturação, a qual foi confirmada. A razão da escolha de uma pesquisa com entrevistas semiestruturadas foi garantir um melhor detalhamento de questões e formulação dos conceitos relacionados a estas, mas sempre ligadas ao “campo de interesse”. Foram entrevistados 14 do sexo masculino e 2 do sexo feminino, mas todos foram tratados no masculino, a fim de aumentar a anonimização dos entrevistados.

Neste tipo de entrevista o pesquisador introduz o tema ao entrevistado e é dada uma certa liberdade para que este possa discorrer sobre o tema e responda as perguntas em um contexto de conversa informal. Entretanto, há uma delimitação do tópico escolhido pelo pesquisador, sendo o guia das entrevistas aplicado de forma relativamente constante. Essa delimitação, que visa extrair questões específicas quanto aquele tópico em questão, ajuda o pesquisador na análise de dados de um ponto de vista comparativo (Angrosino, 2005; Flick, 2009). Esse ponto de vista comparativo, fornecido pela literatura abordada no referencial teórico, busca propiciar uma identificação relacionada à lacuna de pesquisa deste estudo.

Assim, por se tratarem de entrevistas semiestruturadas, a pesquisadora se dispôs, antes do início das entrevistas a ser interrompida ou perguntada pelo entrevistado em caso de dúvidas ou de alguma outra necessidade. Por esta razão, quando o entrevistado não compreendia a pergunta e pedia à entrevistadora para repeti-la ou explicá-la melhor, a pergunta era feita de uma outra maneira que não com as palavras que estavam no roteiro. Ademais, em algumas entrevistas, a depender do

que o entrevistado propunha, eram feitas perguntas adjacentes como “De que forma você enxerga isso?”, “Como isso aconteceu?”, “Você se importaria de me explicar melhor como foi essa operacionalização?”, “Você se importaria de me contar como isso aconteceu?”, “Em que sentido?”, o que está alinhado à essa certa liberdade possibilitada por esse tipo de entrevista, que tem uma certa informalidade quanto ao seu contexto.

O questionário aplicado foi dividido em quatro etapas, as quais estão devidamente especificadas no Anexo I. A primeira etapa buscou compreender as rupturas da cadeia de suprimentos do agronegócio a partir de perguntas que possibilitam os entrevistados a exporem suas percepções de maneira mais aberta quanto aos momentos de ruptura na cadeia de suprimentos e suas causas. Da segunda à quarta etapa foi solicitado aos entrevistados que eles respondessem “sim” ou “não” quanto às suas percepções referentes à visibilidade, às tecnologias digitais e também quanto à consequência da visibilidade aplicada por meio de tecnologias digitais. Nessas três últimas etapas, a depender das respostas dos entrevistados, foram feitas perguntas adjacentes de forma a compreender o porquê da resposta “sim” ou “não” dada pelo entrevistado, a fim de enriquecer a entrevista e a compreensão da visibilidade e tecnologias digitais na empresa na qual o respondente estava ligado.

Para elaborar o questionário, o presente estudo baseou-se na literatura que aponta a importância de fazer gestão de riscos, mapear cadeias, compartilhar dados e informações, analisar o design da cadeia, compreender a gestão da organização e implementar tecnologia para ampliar a resiliência da cadeia (Christopher & Peck, 2004; Pettit et al 2010; Mubarik et al, 2021; Aloui et al, 2021; Ivanov, 2021; Mishra et al, 2022). Ademais, para compreender as tecnologias digitais, bem como sua aplicação de forma a ampliar a visibilidade, o estudo foi baseado em pesquisas que utilizaram dessas tecnologias como blockchain, internet das coisas, gêmeos digitais e inteligência artificial (Spieske & Birkel, 2021; Mishra et al, 2022; Ali et al, 2023; Kalimuthu et al, 2024).

Devido ao fato de ser comum que as entrevistas possibilitam uma compreensão mais profunda acerca do tema estudado e ajudam a explicar achados específicos (Gaskell, 2008), no presente estudo foram feitas análises de conteúdo para compreender as respostas e triangular os dados.

3.3 ANÁLISE DE CONTEÚDO

Para analisar as entrevistas foi utilizada a análise de conteúdo que é “um conjunto de técnicas de análise das comunicações” (Bardin, 1979, p.31). Como forma de operacionalização, foram utilizadas a análise de conteúdo clássica e também a análise de comparação e contraste. A utilização da análise de conteúdo clássica justificou-se uma vez que essa integra o formalismo estatístico e à análise qualitativa dos materiais (Bauer, 2008). Essa técnica pode ser aplicada a discursos extremamente diversificados, configurando-se como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos para a descrição do conteúdo das mensagens. Essa técnica possui três fases, sendo elas a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados (Bardin, 2016).

Para análise das entrevistas, e no intuito de auxiliar na codificação e identificação dos padrões na análise de conteúdo, as entrevistas foram transcritas. Para codificação e categorização do material e identificação das unidades de registro e de análise, também foram utilizados o Microsoft Excel, para organização dos códigos, o Cytoscape, para elaboração dos mapas de relações e o Iramuteq para desenvolver a nuvem de palavras e a árvore de similitude. Foram observadas as transcrições textuais do material empírico coletado nas entrevistas, realizando o processamento das informações para identificar as diferenças e caracterizar os elementos encontrados no texto, inferindo a expressão dos contextos e o apelo através desses contatos (Bauer, 2008).

Como se trata de uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório, justificou-se também que a análise fosse complementada com base num método da análise de conteúdo conhecido como análise de comparação e contraste para aprofundar a interpretação dos dados obtidos (Glaser; Strauss, 1967). Essa vertente da Teoria Fundamentada permitiu compreender mais a fundo, a partir das vivências individuais dos entrevistados, as semelhanças e diferenças quanto aos tópicos abordados nas entrevistas. Foram analisadas todas as falas já transcritas dos participantes individualmente também via planilha Microsoft Excel. Cada fala foi analisada, categorizada, codificada e, nos casos em que era possível identificar efeitos na cadeia de suprimentos estudada de forma geral ou em algum elo a ela pertencente, esse efeito também foi pontuado e colocado na planilha.

Para chegar aos códigos e categorias foi utilizada a bibliografia apresentada neste estudo na seção 2 (Referencial Teórico). Foram elencadas quatro categorias para a análise, sendo elas efeitos da tecnologia, tecnologia, visibilidade e ruptura pois observou-se a partir da revisão da literatura que esses eram assuntos presentes na discussão acadêmica e que estavam ligados aos objetivos principal e secundários da pesquisa. A categoria “efeitos da tecnologia” se fez necessária pois há conforme observado em outras pesquisas a tecnologia provoca efeitos na cadeia como um todo e buscava-se compreender essa realidade para o estudo e recorte em questão. Já a categoria “tecnologia”, assim como as demais, foi definida a partir da revisão da literatura, servindo como ponto de partida para identificar as tecnologias apresentadas pelos entrevistados e que tinham efeito na atuação na cadeia em que esses atuam. A categoria “visibilidade” está ligada ao *corpus* da pesquisa, uma vez que, embora a literatura aponte para evidências sobre os tipos de visibilidade da cadeia, neste trabalho foram encontrados outros níveis de visibilidade. A categoria de “ruptura” buscou, também com base na literatura, compreender quais aspectos geraram rupturas e/ou interrupções na cadeia e como essas foram enfrentadas pelos entrevistados e quais mudanças foram adotadas após tais eventos.

Com a categorização feita, foi realizada a codificação, entendida como o processo de esmiuçar de que modo cada categoria estava sendo apresentada por cada entrevistado. Por fim, foram identificados os “efeitos na visibilidade da cadeia” sendo estes positivos ou negativos, dependendo de como o entrevistado observava tal efeito. Toda essa análise foi feita via Microsoft Excel. Essa mesma plataforma foi utilizada a partir da sua função de tabela dinâmica para compreender as frequências que cada categoria e código apareceram na análise. Também inicialmente foi utilizada a plataforma para compreender qual cargo cada entrevistado tinha e em qual função da cadeia ele atuava tendo como elo de observação o produtor rural.

Após a análise inicial das frequências foram geradas cinco tabelas dinâmicas as quais encontram-se detalhadas na seção de Resultados. Essas tabelas mostram as relações entre o elo que o entrevistado atua e qual cargo ele ocupa dentro desse elo; frequência de cada categoria - tecnologia, visibilidade, efeitos da tecnologia e ruptura - nas entrevistas; frequência de cada código dentro das suas respectivas categorias; relação entre os efeitos da tecnologia, sua frequência nas entrevistas e o que a visibilidade gera na cadeia a partir dessas tecnologias empregadas.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 ANÁLISE GERAL

A análise geral contribuiu com a estruturação do corpus da pesquisa e posterior identificação dos padrões que levaram à discussão dos resultados. Nesta parte do trabalho foram analisadas as funções desempenhadas na cadeia por parte dos entrevistados, as categorias de análise definidas e a relação entre categorias, códigos e suas ocorrências.

4.1.1 Funções na cadeia

Observa-se na tabela abaixo as funções na cadeia e o cargo que cada entrevistado ocupa nessa determinada função. Partindo da literatura, observa-se que para compreender a visibilidade é necessário um elo de análise ou organização focal para compreender se trata-se de uma visibilidade da demanda, visibilidade da oferta, visibilidade do processo, visibilidade do produto ou visibilidade do risco (Swink et al, 2024). Neste estudo, o produtor rural constituiu o foco da análise, permitindo identificar a função exercida pelo entrevistado a partir dessa perspectiva.

Tabela 1 - Cargos de Entrevistados por elo da cadeia

Rótulos de Linha	Produtor rural	Cliente do Produtor Rural	Fornecedor do Produtor Rural	Adjacente /intermediário	Indústria	Processos	Total
CEO/Presidente	1	1	2	1		1	6
Gerente de suprimentos					1	1	2
Gestor de processos			2				2
Gerente administrativo	1						1
Gerente de importações e exportações					1		1

Gerente de Logística					1		1
Gerente de Tecnologia						1	1
Pesquisador				1			1
Supervisor de logística					1		1
Total	2	1	4	2	4	3	16

Fonte: elaborado pela autora com base nos resultados da pesquisa

Desta forma, dos dezesseis entrevistados, foram entrevistados treze cargos distintos, embora todos de um nível hierárquico semelhante dentro de suas respectivas empresas. O recorte nos gestores foi adotado para reduzir discrepâncias de visões e obter perspectivas mais estratégicas e táticas das organizações, o que se torna viável a partir da delimitação de cargos mais estratificados dentro das operações da empresa.

Na função adjacente/intermediário na cadeia encontram-se um pesquisador e um presidente de uma cooperativa. Eles têm essa função pois não são um elo que está inserido diretamente na cadeia em relação ao elo focal, mas têm uma função de auxílio na cadeia, desde a compra até a venda dos insumos do produtor rural. O presidente da cooperativa auxilia os produtores de maneira mais direta na compra e venda pois, a partir da cooperativa, há um maior volume, melhorando as condições para o produtor. Já o pesquisador opera de maneira a entender essa cadeia e propor soluções mais operacionais para o produtor e também para a indústria.

Como cliente do produtor foi entrevistado um CEO de um armazém de grãos que compra do produtor rural. Como fornecedores foram quatro entrevistados de três cargos distintos, sendo dois CEOs, um gestor e um gestor de processos. Os CEOs são de empresas distintas de fertilizantes, os quais são fornecedores diretos dos produtores rurais. O gestor também é de uma empresa de fertilizantes e o gestor de processos é fornecedor de softwares para os produtores, atuando diretamente com solução de problemas de compra, venda e soluções internas nas fazendas de seus clientes, que são o elo focal deste estudo.

Na indústria foram entrevistados funcionários de multinacionais do agronegócio atuantes dentro da região delimitada no estudo, embora devido a magnitude dessas empresas elas também estejam presentes em outros locais não englobados pelo estudo. Foi entrevistado um gerente de importações e exportações, um gerente de logística, dois gerentes de suprimentos e um supervisor

de logística. Por se tratar de indústria e serem empresas diferentes, a perspectiva entre os entrevistados também variou, bem como o número de informações disponíveis a cada um.

Na função na cadeia de processos estão os entrevistados cujas empresas em que atuam têm papel de mais de um elo em relação ao produtor rural sendo em alguns momentos fornecedores e em outros clientes. Dessa função foram entrevistadas pessoas que ocupam os cargos de CEO e diretor administrativo e pôde ser observada a perspectiva do processo de uma forma geral dessas pessoas em relação ao produtor. Quanto aos entrevistados que ocupam a função do elo focal da pesquisa, que é o produtor rural, foram entrevistados um CEO e um gerente administrativo, sendo este último o responsável pela administração de um grupo de fazendas de um produtor rural.

4.1.2 Categorias de análise

Segundo Bardin (1979), a análise categorial pode ser vista como um procedimento de classificação que organiza unidades de significação em categorias, cujo objetivo é evidenciar a estrutura interna do texto, podendo ser construídas de modo particular (determinam-se em primeiro lugar as rúbricas de classificação e tenta-se em seguida arrumar o todo) ou inversamente a partir de diferentes critérios como o sintático e o semântico. Neste estudo a forma de categorizar o conteúdo analisado foi segundo o modo particular e com o critério semântico. O modo particular, que deu origem às categorias, surgiu a partir da literatura.

Foi observado a partir do referencial teórico que as rupturas são eventos que podem acontecer devido à falta de preparo dos elos e também da falta de desenvolvimento de *capabilities* por parte dos elos pertencentes à cadeia de suprimentos (Ponomarov & Holcomb, 2009). Além disso, a literatura também indica que a visibilidade auxilia na gestão de rupturas, no desempenho da cadeia e de seus elos e que, para isso, diferentes tecnologias bem como suas combinações podem ser utilizadas (Yeniyurt, 2019; Bechtsis et al, 2022; Lohmer, Bugert & Lasch, 2020; Spieske & Birkel, 2021; Ivanov, 2021).

Também apontado pela literatura, a utilização da tecnologia auxilia na mitigação dos prejuízos ao longo da cadeia de suprimentos, incluindo a do agronegócio (Sharma et al, 2020;

Pimenta et al, 2022; Mishra et al, 2022). Ademais, há efeitos diversos da tecnologia na cadeia desde novas formas de estruturação das operações até o desenvolvimento de novas *capabilities* (Ivanov & Dolgui, 2021; Pimenta et al, 2022). Neste viés, observou-se que também era necessário compreender quais eram as tecnologias que os entrevistados utilizavam, que auxiliam nos seus processos evitando perdas e auxiliando na gestão de rupturas e também quais tecnologias eles tinham conhecimento já que há uma disponibilidade diversa delas no agronegócio (Sharma et al, 2020; Spieske & Birkel, 2021; Qader, Junaid, Abbas & Mubarik, 2022).

Por esta razão, foram criadas quatro categorias: rupturas, visibilidade, tecnologia e efeitos da tecnologia, as quais podem ser vistas na Tabela 2 abaixo. A primeira, buscou agrupar as falas dos entrevistados que citaram momentos de ruptura ou de interrupções na cadeia e que influenciaram seu processo. Observa-se que essa categoria foi a que houve uma menor contagem de falas pois, na visão dos entrevistados, o agronegócio foi pouco afetado por rupturas ou crises quando comparado à outros setores da economia. Desta maneira, essa é uma seção que os falantes se abriram menos ao diálogo já que suas visões eram otimistas quanto ao assunto.

Tabela 2 - Categorias emergentes e menções

Categoria	Contagem de Categoria
efeitos da tecnologia	134
Tecnologia	110
Visibilidade	68
Ruptura	59
Total Geral	371

Fonte: elaborado pela autora com base nos resultados da pesquisa

A categoria de visibilidade agrupou todo o processo que falava dos elos e da ligação que os entrevistados tinham, sejam com fornecedores, fornecedores dos fornecedores, clientes e os clientes dos clientes. Com esta categoria foi possível entender as relações tecidas ao longo da cadeia de suprimentos de grãos do agronegócio no sul do Centro-Oeste e no Triângulo Mineiro. Essa foi uma categoria que apresentou a segunda menor contagem e o fato que explica isso é que para os entrevistados as relações são, na maioria das vezes, muito claras e consolidadas sendo, na sua grande maioria, apenas com o elo direto, não sendo expansiva e real para o restante dos elos da

cadeia que participa. Por esta razão, os participantes da pesquisa não exploraram muito o assunto, sendo uma categoria com a segunda menor contagem.

Quanto à categoria de tecnologia, essa foi criada para compreender quais as tecnologias eram empregadas pelos entrevistados e como elas estavam relacionadas à visibilidade do processo de cada um e sua possível relação com a gestão de rupturas. Por haverem diferentes tecnologias empregadas e essas são aplicadas de diferentes maneiras, essa foi uma categoria com uma frequência maior, sendo a segunda maior frequência. Quanto aos efeitos da tecnologia, categoria com maior contagem, e que permitiu compreender como a tecnologia influencia nas operações de cada um dos entrevistados, esses discorreram bastante ao longo do tema e apontaram relações como o desenvolvimento de outras *capabilities*, o melhoramento das operações e a influência na segurança de dados.

4.1.3 Categorias, códigos e suas ocorrências

Conforme apontado anteriormente e também observado na Tabela 3 abaixo, na categoria de efeitos da tecnologia os falantes puderam discorrer sobre quais os efeitos percebidos nos seus processos e/ou operações que ocorreram devido à utilização da tecnologia e, quando não era diretamente devido à tecnologia, como esta influenciou na mudança de realidade propiciada pela tecnologia. Assim, as categorias foram subdivididas em códigos que abarcavam a realidade dos falantes, ou seja, como foram percebidos esses efeitos para os falantes.

Tabela 3 - Categorias, códigos e suas ocorrências

Categoria	Código	Número de ocorrências
efeitos da tecnologia	infraestrutura e governança de dados	28
	Segurança de dados	28
	ganho de eficiência operacional/estratégica	23
	Agilidade	17
	Adaptabilidade	17
	Colaboração	15
	Flexibilidade	2

	Conservadorismo	2
	Barreiras	2
	Efeitos da tecnologia Total	134
tecnologia	tecnologia de comunicação	18
	IoT	16
	Drones	16
	Gêmeos Digitais	16
	Blockchain	15
	Inteligência artificial	15
	Tecnologia de rede	14
	Tecnologia Total	110
visibilidade	Visibilidade da oferta nível II	16
	Visibilidade da oferta nível I	16
	Visibilidade da demanda nível I	16
	Visibilidade da demanda nível II	16
	Visibilidade de processos	3
	Dificuldade de Visibilidade da oferta	1
	Visibilidade Total	68
ruptura	conjuntura econômica	29
	Pandemia	12
	perturbações ambientais	9
	Ruptura no transporte	5
	ruptura no processo	4
	Ruptura Total	59
	Total Geral	371

Fonte: elaborado pela autora com base nos resultados da pesquisa

O roteiro de entrevistas guiou para a compreensão se houve melhoria com o uso das tecnologias digitais, das eficiências operacional e estratégica, do acompanhamento e segurança de dados, cooperação, gestão e otimização de recursos, segurança dos dados, adaptabilidade e confiabilidade. Assim, esse roteiro permitiu que os falantes pudessem explorar questões relacionadas à esses tópicos, o que possibilitou a criação de nove códigos, sendo eles: “infraestrutura e governança de dados”, “segurança de dados”, “ganho de eficiência operacional/estratégica”, “agilidade”, “adaptabilidade”, “colaboração”, “flexibilidade”, “conservadorismo” e “barreiras”. Esses códigos constam todos na categoria “efeitos da tecnologia”.

Segurança de dados foi um dos códigos mais frequentes pois os entrevistados apontaram para a questão de vazamento de dados pois alguns creem ser mais fácil o vazamento e outros acreditam ser mais difícil, bem como a veracidade dos dados pois acreditam que a tecnologia torna os dados mais verídicos e, por consequência, mais seguros. Além disso, os entrevistados, em sua maioria, tecem uma relação entre a confiabilidade e a segurança de dados, ou seja, que os dados mais seguros, rastreáveis e monitoráveis tornam a confiabilidade com os demais elos mais fortes. Esses fatores tornaram esse código mais frequente durante as análises.

A percepção dos entrevistados é que a segurança de dados traz efeitos positivos como a confiabilidade dos dados, confiabilidade das informações, dados mais precisos, acompanhamento de dados, rastreabilidade, estruturação da comunicação interna, tecnologias interligadas, acurácia da informação, aprimoramento contínuo dos processos, informações em tempo real, aproximação entre elos, integração, facilidade de comunicação, bom fluxo de informações, flexibilidade, evita retrabalhos, antecipação de problemas ou rupturas, e melhora a gestão e os processos. Alguns desses efeitos podem ser observados a partir de falas dos entrevistados como:

E8: Com certeza. Vou te dar um exemplo legal de tecnologia. Quando você tem, você melhora a sensorização de equipamentos, você consegue ter um melhor controle das suas variáveis o que te permite você flexibilizar a sua, a sua, o seu processo. E nessa flexibilização você consegue ter ranges diferentes ali de... Para você mapear seu processo e te ajuda muito mais você ter estabilidade, você ter... Entender quando tiver alguma coisa fora, o que fazer depois e não depois ficar tipo nossa, agora... [...]

E4: 100%. 100%. Antigamente tinha segurança, mas bem básica. Eu estava muito exposto a muitos erros. Não que não tem erro agora, mas eu tenho um sistema que me bloqueia muitas informações e não deixa eu ir para frente. Antes eu conseguia fazer um input e só pegar esse erro no final do mês. Agora não. Se coloca um zero a mais ele fala "opa, tá certo esse zero?". Não deixa nem eu andar. Então tem vários tipos de segurança. Então sim. Aumentou bastante. Melhorou porque com isso, a gente pode também fazer um melhor mapeamento de restrição de acesso as informações. [...].

Porém, há também a percepção de efeitos negativos pois, há quem acredite que houve uma redução da segurança de dados, desconexão entre elos, perda da eficiência e uma necessidade contínua de aprimoramento de como operacionalizar os processos para que eles se tornem mais seguros e confiáveis. Esses efeitos podem ser observados em falas como a do entrevistado:

E15: Não. Eu acho que cada vez você vai porque você não tem jeito. Você confia porque não tem jeito. Por exemplo, eu vou pegar aqui um balanço, um balancete da minha empresa e vou fazer uma pergunta no chat GPT, certo? Eu vou criar um agente e vou jogar lá e perguntar para o agente "O que você me diz aqui do resultado financeiro da minha empresa?" Beleza, vai te dar um um relatório espetacular. A pergunta é: para onde que vai esse dado que você pôs lá? Se amanhã um fulano chegar lá e perguntar alguma informação da minha empresa, eu tenho segurança de que a inteligência artificial não vai acessar o que eu coloquei lá? Eu não posso te garantir.

Eu acho que existe uma grande interrogação, porque a gente não tem... É um mundo que você não tem, você não tem, não tem segurança. [...].

A infraestrutura e governança de dados foi um código que apareceu com a mesma frequência que “segurança de dados”, totalizando 28 vezes. Esse código compreende a visão dos entrevistados quanto à gestão e acompanhamento dos dados e informações de forma mais rápida e acessível, tanto dados e informações internos das organizações em que atuam quanto na gestão de dados e informações que chegam até esses entrevistados e que afetam ou podem afetar suas operações. De uma maneira geral os entrevistados compreendem os dados e informações como mais fáceis de serem obtidos e com uma frequência maior de acompanhamento devido às tecnologias digitais, o que levou a falas mais aprofundadas e maior nível de detalhamento em alguns pontos das entrevistas, tornando esse um código maior.

As observações quanto aos efeitos da infraestrutura e governança de dados foi diversa como: ganho de eficiência operacional, ganho de eficiência estratégica, agilidade, integração de processos, acessibilidade, qualidade dos serviços prestados, acompanhamento de dados, confiabilidade dos dados, redução de custos, resolução de gargalos, eficiência de mercado, acurácia da informação, informação em tempo real, troca de informação, uso estratégico da informação, conexão de processos, aprimoramento contínuo dos processos, melhoria da gestão, resiliência, facilidade de comunicação e computação em nuvem. Isso pode ser observado em falas como a do entrevistado E9:

E9: Sim, isso aí ish... Com os controles de relatório. Você acompanha diário venda, produto, margem, margem média... Você consegue controlar tudo e é muito rápido, então a resposta se torna rápida. Num pedido mesmo aqui você consegue responder o vendedor dentro de de 30, 40 segundos você consegue posicionar para ele "fecha", ou "não fecha" ou "deixa, espera". No médio isso nos favorece bastante.

Alguns efeitos negativos também foram observados como necessidade contínua de aprimoramento, assimetria de informações, informações custosas e dependência da tecnologia, o que pode ser observado em:

E6: Eu vejo que assim... Isso... Isso é como as plantas lá no campo, lá... Você... Você quer... Você quer combater um... Vamos falar assim, um inseto lá no campo. Aí o pessoal da pesquisa, eles desenvolvem um produto para aquele inseto. Aquele inseto cria resistências, desenvolve outro produto e assim é a segurança... É a segurança de dados. Você desenvolve uma segurança, os hackers desenvolvem outro negócio pra quebrar aquela segurança e você tem que desenvolver outra segurança pra continuar tendo a sua segurança necessária. Então isso aí vai ser sempre assim.

Quanto ao ganho de eficiência operacional e estratégica, essas foram, segundo os entrevistados, diferentes. Alguns observaram que a eficiência operacional melhorou, outros observaram a eficiência estratégica melhor e, a maioria, que a tecnologia melhorou tanto a eficiência operacional quanto a eficiência estratégica. Como a eficiência está ligada ao processo, seja ela operacional ou estratégica, e os entrevistados fazem parte de níveis que envolvem estratégias e também ações que impactam no operacional, esse também foi um código frequente nas análises relacionadas aos efeitos da tecnologia.

Os entrevistados apontam que a eficiência estratégica e a eficiência operacional geram efeitos na visibilidade como recuperação operacional, melhoria dos processos, resolução de gargalos, inovações nos processos, reinvenção dos processos, inovação, melhoria da gestão, otimização de recursos, qualidade do trabalho, satisfação ao longo da cadeia, aprimoramento de pessoal, crescimento e oportunidades de crescimento da empresa, oportunidade de negócio, uso estratégico da informação, facilidade nos processos mas também uma dependência maior da tecnologia e, em uma entrevista específica, o entrevistado observou uma perda da eficiência operacional, embora um ganho na eficiência estratégica, cujo trecho está abaixo:

E4: Nossa, que pergunta boa. Difícil. Se a gente conseguiu recuperar...Aí eu vejo que ali a gente entra numa linha de transição por causa que as soluções digitais que a gente tem... Focados no agro, por exemplo. [...] Elas não foram inicialmente desenvolvidas para o agronegócio. Então, por exemplo, se eu pegar um SAP, SAP nunca foi feito para commodity. Só que a gente tá tendo que colocar para lá. E para isso a gente já teve que montar um Frankenstein. Eh... Fazer um tanto de emendas nele. Isso eu não estou ganhando em eficiência no dia a dia, eu estou trazendo complexidade pro meu time. Só que eu preciso colocar o SAP por segurança da informação. Então, não necessariamente as coisas estão caminhando na mesma... No mesmo fluxo, não. Às vezes até em mão contrária. Então... Eu... Na empresa do trabalho, não vejo ganho inicial de operação e implementação de sistema. Eu vejo um maior volume de trabalho. É na contramão. [...]. Sim, estratégica sim. A gente tem dados agora e antigamente a gente ficava a mercê das planilhas de controles. Hoje realmente a gente tem uma visão ao vivo ali de como que a gente tem, por exemplo, estoque, posição, onde que tá tal carga, qual é a situação dela, qual que é a minha margem de lucratividade, o que eu tô perdendo. Então sim, com o sistema tem que melhorar, tem muita sujeira no sistema, mas é porque a implementação foi feita há pouco tempo, mas sim, nesse ponto a gente teve ganho.

O código “agilidade” apareceu com frequência 17. Os entrevistados apontam para um ganho de agilidade devido às tecnologias digitais, pois os sistemas, as entregas, as interfaces dos programas, o processo de execução das operações em si ficou mais rápido para eles, o que também interfere na cadeia com um todo. Como é uma característica trazida pela tecnologia que foi observada por todos e em alguns pontos da entrevista, esse foi um código com uma frequência relevante.

A agilidade, do ponto de vista dos entrevistados, gera efeitos semelhantes e todos positivos como automação dos processos, digitalização das operações confiabilidade, redução de custos, evitar retrabalhos, eficiência de processos maior integração entre elos, agilidade, integração (das tecnologias), facilidade de comunicação, acompanhamento de dados, confiabilidade dos dados, eficiência operacional, confiabilidade das informações, eficiência operacional, acurácia da informação, crescimento do setor, segurança de dados, flexibilidade, parceria entre elos e bom fluxo de informações. Algumas dessas características podem ser observadas em falas como:

E11: Com certeza. Antigamente era telefone, né? Ou e-mail mesmo. Era... Era um absurdo você ter o contato do fornecedor e ter resposta em três ou quatro dias, quando era... O nosso produto de software mesmo, o que a gente usa, a resposta era um mês antigamente. Hoje você está com um canal de chamado que você consegue ter a resposta em menos de um dia, na maioria das vezes. [...]

E12: Sim, sim, claro. Vamos citar um exemplo. Hoje eu vou mandar carregar um veículo, por exemplo, lá no Pará. Eu já emito aqui uma ordem com placa, com o dados do motorista, com o tipo de carga que eu preciso, o que ele deve inspecionar. Agora imagina isso mecanicamente, como que funcionaria? Quanto tempo eu levaria para estar fazendo isso? Isso é num clique e eu já disparo isso tudo. Agora imagina a gente fazendo isso da forma mecânica há, por exemplo, 30, 50 anos atrás, né? Então não teria nem como pensar, imaginar hoje o fluxo, o volume que é hoje, se não fosse com a tecnologia, a gente não conseguiria fazer isso não.

A adaptabilidade como código apareceu 17 vezes, mas em diferentes contextos para os entrevistados, embora sempre com efeitos positivos para a visibilidade da cadeia. Para alguns a tecnologia força a adaptação, que não é um processo natural, para outros, é um processo menos moroso e que ajudou as operações e, para outros, é um processo que acontece sempre, que não foi apenas em épocas de crise, ele é cíclico e contínuo.

Os efeitos observados por esses falantes são de aprimoramento da comunicação, aproximação dos elos, troca de informação, informações em tempo real, facilidade de comunicação, melhoria dos processos, formalização de processos, eficiência operacional, excelência operacional, evitar retrabalhos, melhor compreensão do mercado, melhoria da gestão, personalização do processo, crescimento do setor, resiliência, eficiência, flexibilidade e inovação. Embora o conservadorismo apareça, foi pontual para um entrevistado que apontou que no início há resistência por parte da equipe, mas a inovação é superior a esse conservadorismo. A necessidade contínua de aprimoramento também aparece, mas com o sentido que a adaptação é contínua e precisa acontecer sempre para que a organização se mantenha no mercado. Esses efeitos positivos e negativos podem ser observados em duas falas distintas:

E4: A gente está se adaptando até hoje. Porque eu acho que grande parte do erro é que a gente investiu em tecnologia, mas a gente não investiu tempo em como eu vou adaptar o meu processo até que eu saiba de fato

utilizar àquela tecnologia. Faltou. Então eu acho que não, passo que muito menos. Algo que não foi mapeado, mas eu não vejo que é uma, é algo só nosso. Eu acho que isso é uma deficiência de muitas empresas que investem em tecnologia, que acham que o processo, a adaptabilidade, é algo para ser visto depois ou a pessoa acha que nem precisa. Então essa é uma deficiência.

E3: Sim. Melhorou muito. Eu acho que pensando em processo, hoje em dia a gente depende muito menos de processos manuais. A gente tem mapeado. Assim... Tem formalizado todos os processos. Onde dava para colocar a tecnologia, a gente fez, foi implantando. E aí eu acho que é de... As tecnologias de localização de... Acho que de custo também. [...]

O código “colaboração” foi identificado em 15 falas, mas a percepção quanto à colaboração divergiu entre os entrevistados. Para alguns a colaboração existe e contribui com o processo e com a cadeia como um todo. Entretanto, para outros, ela é limitada, resultando e fortalecendo a assimetria de informações. Foi possível identificar alguns efeitos para a visibilidade nas entrevistas como o bom fluxo de informações, o aprimoramento da comunicação, facilidade de comunicação, comunicação mais eficaz, comunicação mais rápida, melhoria dos processos, parceria entre elos, maior integração entre elos, confiabilidade, agilidade, confiabilidade, segurança, antecipação, análises mais precisas, eficiência operacional, uso estratégico da informação. Também foram observados efeitos negativos advindos da ausência de colaboração que são informações custosas, desconexão entre elos e assimetria de informações. Alguns desses efeitos são observados em:

E13: Ajudam, com certeza. É uma somatória. É um efeito dominó. Ela ajuda desde lá de.. Da, da, da parte dos fornecedores até a parte final de execução de uma aplicação no meio rural.

E1: [...] A gente tem uma boa... Um bom relacionamento com os nossos fornecedores, né? Com as outras... Os outros elos da cadeia, né? Até mesmo porque até mesmo essa pergunta, ela tem uma ligação com a anterior, né? A questão se eu tenho uma boa, um bom trânsito de informações. Isso... Isso denota que a gente também tem um bom relacionamento, entendeu? Acho que são... São, são... São perguntas complementares, né? Se... Se eu consigo transitar bem a informação entre esses players todos aí é porque eu construí uma relação boa e um bom relacionamento com esses caras.

E15: Eu acho que a gente coopera com quem a gente tem afinidade. Eu acho que o termo mais adequado é cooperar para competir. Talvez o termo seria "coopetição".

Os códigos flexibilidade, conservadorismo e barreiras apareceram em frequências iguais, sendo mencionados duas vezes cada um. Isso indica que a tecnologia tende a ter outros efeitos com maior recorrência no cotidiano dos gestores entrevistados. Embora a flexibilidade seja desejável de se alcançar por meio da tecnologia, isso mostra que o meio ainda apresenta, conforme apontado pelos entrevistados e detalhado em uma seção posterior deste trabalho, uma certa rigidez ao implementar as tecnologias. Isso está diretamente relacionado ao conservadorismo e às barreiras, ou seja, embora sejam pouco citados pelos entrevistados, eles existem e implicam numa maior

dificuldade em obter flexibilidade por meio da tecnologia empregada. Isso é observado a partir de falas como as abaixo:

- E7: [...] Só que quando você fala, por exemplo, de algumas situações, o agro, ele ainda é muito informal. Por exemplo, no administrativo ele ainda não profissionalizou porque ele ainda é de um dono, né? Ele ainda tem o a pessoa que começou lá atrás, o produtor rural, e aí ele cresceu, e aí ele tá ali no campo, ainda não tem aquela questão de expandir, de indústria, de. De. De ambiente corporativo. Então, nessa parte é conservador no sentido de que aquela premissa 'o boi engorda no olho do dono', né? Então ainda tem desconfiança, né? Com os sistemas, com ERP, com tecnologia. Eu falo até dentro do administrativo mesmo, para tocar não só no campo, no campo, tem... Tem as máquinas que trazem isso daí. O pessoal tem que fazer, mas quando você volta ali para o... Para ver o administrativo, para ver o corporativo das empresas do agro, ele ainda tá na informalidade, né? Então ainda está na pessoa física do sócio, ainda está, entendeu? Avaliando para trazer talvez o sistema para gerenciar. [...]
- E4: [...] Quanto ao Brasil, o agronegócio, tecnologicamente falando, é um pouco atrasado, porque o impacto é global, é literalmente global. Então, não é fácil da gente falar, fazer. É complicado.

A categoria “tecnologia” foi subdividida em códigos com nomes de tecnologias pelas quais havia um interesse em compreender se elas eram ou não aplicadas no contexto da organização do entrevistado. Foram criados 7 códigos para essa categoria, sendo eles “tecnologias de comunicação”, “IoT” como sigla em inglês referente à internet das coisas, “gêmeos digitais”, “drones”, “inteligência artificial”, “blockchain” e “tecnologia de rede”.

Como há diversas tecnologias de comunicação, essa foi amplamente reconhecida pelos entrevistados em diferentes contextos o que tornou o código o mais frequente dentro da categoria, aparecendo 18 vezes. Dentre os efeitos na visibilidade da cadeia causados por essa tecnologia estão a facilidade de comunicação, troca de informações, informações em tempo real, acompanhamento de dados, bom fluxo de informações, conectividade, recuperação operacional, melhor comunicação entre os elos, aproximação dos elos, eficiência operacional, rastreabilidade, adaptabilidade, oportunidade de negócio, resiliência. Alguns efeitos negativos também foram observados, como tecnologia invasiva e necessidade contínua de aprimoramento. Alguns desses efeitos são ilustrados pelas falas:

- E4: Cara, eu vejo que a gente ainda tá no básico ainda. E quando eu falo no básico, a gente não tem muita inovação, não. Eh... Nada fora do padrão. Mas, por exemplo, ano passado estava no projeto que a gente estava tentando otimizar a comunicação dentro da empresa, entre departamentos, com algumas ferramentas. Aqui a gente tem um volume muito grande de informações sensíveis, que são trocadas por e-mail, por teams, por WhatsApp. Então a gente estava buscando... Existem ferramentas no mercado boas, mas a gente não vai pra frente. [...]
- E5: Até, por exemplo, sei lá, o WhatsApp e lista de transmissão. Você consegue, através de uma tecnologia, melhorar a comunicação com todos. Fazer com que todos recebam aquela informação ao mesmo tempo. Para ser justo com o mercado como um todo. Entendo que antigamente você tem que ligar parceiro a parceiro. Um você vai ligar às 09h00, você vai terminar de fazer as ligações às dez. Enfim, um ficou por último. Hoje em dia vejo

que eh... A tecnologia de comunicação como um todo, ela facilita muito para que todos recebam ao mesmo tempo as informações.

A tecnologia de internet das coisas, criada como código como “IoT” apareceu 16 vezes e embora alguns entrevistados falassem que não utilizavam quando questionavam se era uma tecnologia presente, em outros momentos da entrevista apontavam alguns exemplos dessa tecnologia sendo utilizada na organização. Dentre os efeitos causados por essa tecnologia estão o acompanhamento de dados, encurtamento dos processos, resiliência, segurança, agilidade, reinvenção, eficiência operacional, inovação, adaptabilidade. Alguns entrevistados também apontam para efeitos negativos como automação dependente, infraestrutura digital sensível, dificuldade para prosperar. Algumas falas que representam essa tecnologia e alguns desses efeitos são:

E12: Sim, sim. No transporte seria a telemetria de dados do do caminhão, por exemplo, desempenho pra gente melhorar consumo, ver onde está desgaste, por exemplo, de lona de freio, pneu, ver a questão da segurança do motorista. Aí a gente... Eu utilizo o software já direto, por exemplo, da Volvo. Eu tenho o software que eu contrato deles para eu fazer essa telemetria, entendeu?

E14: Usam, com certeza. A Internet das Coisas, já dentro de uma indústria hoje é primordial. Eles têm lá na linha de produção deles. Isso aí a gente sabe com visitas técnicas.

A tecnologia de gêmeos digitais, embora como código tenha aparecido com frequência 16, isso ocorreu pela dificuldade de compreender o que é essa tecnologia por parte dos entrevistados. Seus efeitos são a antecipação, a medição da produção, a confiabilidade das informações e a medição da produção. É uma tecnologia pouco utilizada pelos entrevistados e, quem a utiliza, o faz de forma pontual ou conhece, mas no processo que atua não utiliza, como nos casos abaixo:

E8: Sim. Você não precisa de gêmeos digitais... Digital twins que você está falando, né? É porque às vezes não há necessidade. Tem coisas que são mais simples e que resolvem coisas simples. Não precisa botar gêmeos digitais para isso, não precisa... Então é... É tecnologia aplicada onde você precisa. Então a gente tem alguns processos onde há realmente a necessidade daquele modelo ser aplicado. Se não tem, tem ferramentas muito mais simples de digitalização que ajudaria.

E2: A gente talvez não, não faz, com essas palavras gêmeos digitais. Mas a gente tem outra forma de medir.

Quanto aos drones, muitos conhecem, alguns utilizam, mas a maioria não o faz. Para uma parcela dos entrevistados os drones são mais utilizados em campanhas de marketing, mas para a produção e auxílio no controle isso não foi muito observado durante a etapa de entrevistas, embora já exista essa utilização. Os efeitos da utilização são acompanhamento de dados, eficiência operacional, acurácia da informação, antecipação, acompanhamento de dados, aproximação dos

elos, eficiência operacional, melhoria dos processos, segurança e conexão de processos. Isso pode ser observado em falas como:

E10: Muito pouco. Só em alguns serviços específicos. Às vezes para fazer um mapeamento de área. Hoje tem pulverização via drone também, mas é muito caro e se usa muito pouco ainda, porque é caro.

E7: Drones também. Utilizamos bastante drones, até para filmagens, para acompanhamento... [...] Utiliza mais, por exemplo, a gente vai filmar a garagem para ver como é que tá, vai tirar foto para evento, entendeu? Mas não que o drone ainda está incluído no processo... Como processo não, isso não. É, sabe? Mais algo... Mais informal, vamos chamar assim, entendeu?

O código de inteligência artificial teve uma frequência de 15 vezes, mas essa é uma tecnologia utilizada de maneiras muito diversas pelos entrevistados. Essa tecnologia gera alguns efeitos para o processo como eficiência operacional, melhoria dos processos, confiabilidade das informações, agilidade, acessibilidade, qualidade dos serviços prestados, agilidade, oportunidade de negócio, adaptabilidade, crescimento da empresa, mas, também, perda da eficiência. Ela ainda está em processo de integração para alguns entrevistados, como é o caso de E7:

E7: Inteligen... não... Aí o que acontece... Nesse projeto que a gente está agora, a gente... Eu vou te falar que utiliza porque a gente está só no projeto, talvez na próxima safra, que vai colocar aí. Agora a gente começou com algumas frentes de inteligência artificial, por exemplo, a o envio da programação direto para o motorista e aí já envia para ele, ele já... Ele já recebe aí na hora que ele recebe, dá o ok, aí já vai e manda o já direto no WhatsApp lá para o cliente falando que um motorista já aceitou a viagem e ela vai chegar... Então está desenhando para colocar. Mas a gente ainda não virou tecnológico assim, sabe?

O código de “blockchain” apareceu 15 vezes, embora a maioria dos entrevistados não a utilizem. Quanto aos efeitos, esses são segurança de dados, integração, melhoria dos processos, confiabilidade das informações, rastreabilidade, acompanhamento de dados. Alguns desses efeitos, como integração e melhoria dos processos, são ilustrados pela fala de E7:

E7: A tecnologia blockchain, a gente já começou já, né? Por isso que eu falei agora a gente tá trazendo tecnologia. Mas assim, ainda estamos patinando em cima disso, sabe? Estudando, Tentando entender como que a gente vai... Melhorar nessa parte, entendeu? E muitas coisas eram muito manuais ainda, sabe? Agora que a gente tá começando a estudar sistemas e desenhar processos mais tecnológicos, sabe? Não, a gente não tem como utilizar só internamente, para o nosso caso, tem que pensar nos stakeholders. Então, do processo que a gente está fazendo, que a gente está estudando é já colocando o cliente, entendeu? E o fornecedor.[...]

Observa-se que as “tecnologias de rede” foram um código que apareceu com menor frequência em relação aos demais embora a maioria das demais tecnologias precisem das tecnologias de rede para operarem. Entretanto, como essa é uma tecnologia de apoio, durante a codificação devido à sua integração com outras tecnologias, as falas foram codificadas com outras

tecnologias. Dentre os efeitos observa-se a segurança de dados, a integração de processos, informações em tempo real, conectividade, confiabilidade, rastreabilidade, acompanhamento de dados, personalização do processo, tecnologias interligadas, troca de informações. Houve também efeitos negativos como a dificuldade de prosperar e a necessidade contínua de aprimoramento. Como é uma tecnologia integrativa, a fala de E16 ilustra bem sua utilização “E16: Usa, Opa...”. O entrevistado E14 também fala sobre seu uso “E14: Tem, também tem. Indústria desse porte. Ela... Ela é toda mapeada e cabeada, né?”.

Na categoria de visibilidade apareceram os códigos “visibilidade da oferta nível II”, “visibilidade da oferta nível I”, “visibilidade da demanda nível I”, “visibilidade da demanda nível II”, “visibilidade de processos” e “dificuldade de visibilidade da oferta”. Esses códigos foram criados a partir da percepção dos entrevistados quanto aos elos da cadeia em que atuam. A visibilidade de oferta a visibilidade de demanda, nos dois níveis, tiveram frequências iguais pois todos os entrevistados tinham percepções quanto às relações de visibilidade tecidas com os fornecedores dos fornecedores, com os próprios fornecedores, com os clientes e com os clientes dos clientes, o que levou a uma frequência de 16 vezes de aparição de todos esses códigos. Já o código “visibilidade de processos” que abarca mais o processo interno apareceu 3 vezes e a “dificuldade de visibilidade da oferta” foi um código que apareceu apenas uma vez pois, embora em “visibilidade da oferta nível I” e “visibilidade da oferta nível II” tenha aparecido essa dificuldade de visibilidade da oferta, o entrevistado E1 pontua as diversas dificuldades de visibilidade da oferta nos dois níveis, tornando necessária a criação de um código diferente.

Na “visibilidade da oferta nível I” e na “visibilidade da oferta nível II” que representam a visibilidade com o fornecedor e com o fornecedor do fornecedor, respectivamente, há efeitos positivos e negativos observados pelos entrevistados. Dentre os positivos estão: informações em tempo real, confiabilidade dos dados, negociação facilitada, aproximação dos elos, troca de informação, eficiência operacional, maior integração entre elos, previsibilidade dos dados, análises mais precisas, melhoria dos processos, parceria entre elos, antecipação, adaptabilidade, boa comunicação, estratégia, cooperação, colaboração, bom relacionamento, acompanhamento de dados, agilidade, integração, bom fluxo de informações, solução de problemas, oportunidade de negócio. Esses efeitos podem ser observados em falas como:

E3: Sim. Acho que por boa relação e pelo tamanho da empresa. Como a empresa é uma empresa que faz grandes compras de poder aquisitivo grande, acaba que essa relação com fornecedor ela é muito mais próxima, né? Porque é... Você fazendo compra ali você tá pegando, não compra, né? Você está ali buscando um suprimento

com ele toda semana, duas vezes, né? Tá pedindo pra ele entregar e tal. Então acaba que você cria uma relação mais próxima.

E5: [...] A gente enxerga muito os nossos fornecedores... Óbvio, depende do fornecedor, né? Se é estratégico, enfim, e assim por diante. Mas, no geral, enxergamos os fornecedores como parceiros.

Dentre os efeitos negativos podem ser listados informações custosas, desconexão entre elos, responsabilidade sistêmica prejudicada, elevação dos custos, informalidade dos processos, conservadorismo, assimetria e incerteza. Esses efeitos podem ser observados em falas como:

E15: Não... Eu acho que assim... Dependendo do tamanho, não tem. Ela é tão vítima quanto o produtor. Porque essas cadeias são muito grandes. Assim, você pega uma cadeia de fertilizante, ela é gigante e em determinado momento do ano o pessoal vai lá, vai lá para o mercado externo, reúne lá e define os países e a quantidade de produto que vai ter. Eh... Não... Não. Tirando as misturadoras, que são as gigantes, todo o resto depende dessa informação ou da ausência dela. Então eles não têm força de mercado. E também... Pode ser um argumento pontual, mas eu acho que eles são... Eles estão no mesmo barco. Eles estão nas interrogações igualzinho o produtor tá.

Quanto aos códigos “visibilidade da demanda nível I” e “visibilidade da demanda nível II”, esses foram para designar a visibilidade com os clientes e com os clientes dos clientes, respectivamente. Quanto aos efeitos positivos observados pelos entrevistados estão: eficiência operacional, troca de informação, maior integração entre elos, proximidade com o cliente, confiabilidade, solução de problemas, tecnologias interligadas, integração, segurança, organização, eficiência, antecipação, colaboração, parceria entre elos, agilidade, confiabilidade dos dados, estratégia, acurácia da informação, melhor comunicação entre elos, aproximação dos elos, acompanhamento de dados, boa comunicação, flexibilidade e informações em tempo real. Alguns desses efeitos são observados em:

E6: Bom, vamos lá. Se a relação com meu cliente é boa... Nosso primeiro cliente é nosso cliente desde 1991, então, considera ela como boa, né? E assim, a informação... Porque ela... A operação, ela precisa estar muito bem alinhada entre nós e o cliente, porque o cliente ele precisa que a gente atenda a ele eh... Em termos de de tempo, né? Volume, e aí, nesse meio vem as... Os desafios ali que não estão previstos... [...] Normalmente a conversa do time do cliente com meu time aqui, ele... Ela é em tempo real, né? E a parte logística, que é a parte de campo, eu tenho o meu pessoal de programação que vai destinar os equipamentos e a mão de obra pro campo, que conversa ali de hora em hora com o cliente. E a parte de planta, o cliente leva uma pessoa dele pra dentro da planta pra poder pegar e fazer esses ajustes ali em tempo real.

E12: Não, sim. Tô sempre presente, principalmente o cliente... O cliente eu estou sempre ao lado ali. É uma comunicação constante. Essa aí tem que ser 100%. A gente trabalha hoje com WhatsApp, e-mail. Tem um sistema também que a gente tem na nossa empresa, que trabalha com emissão de pedido, ordem de compra. Eu tenho esses três, essas três vias hoje, né? Telefone, computador e o software.

Alguns efeitos negativos também são observados como desconexão entre elos, responsabilidade sistêmica prejudicada, informações custosas, conservadorismo, menor confiabilidade das informações, imprevisibilidade. Alguns desses efeitos podem ser observados em falas como:

E15: Eh... Eu acho. Eu acho que a assimetria de informação é algo que é usado estrategicamente. Nem todo mundo fala a verdade o tempo todo.

E16: Eu tenho. Nós temos relação eh... Eles... Eles não... Eles não passa 100% pra gente, né? Eles não passa 100%. Mas o mercado vai... Não vai comportar igual a gente pensa, né? Por exemplo, hoje nós estamos com a soja aí, média de dez, 11 bucho no caso. Aí eles fala "o prêmio tá zerado" ou "o prêmio vai subir", "Se China começar a comprar da... Dos Estados Unidos, vai cair o prêmio no Brasil", "Se continuar assim, o prêmio no Brasil começa a subir", "nós temos dólar", aí agora "a China já quer começar a trabalhar com a moeda deles". Então, são tantas informações uma em cima da outra... Tem vezes que a gente fica até perdido, né? E essas informações eles 'caba'... A gente acaba não suprimindo todas, né? A gente acaba não suprimindo todas essas informações pra gente.

Nos códigos de “visibilidade de processos” os efeitos foram visibilidade de processos, parceria entre elos, redução do tempo de entrega, eficiência operacional, controle dos processos, maior integração entre elos. No código “dificuldade de visibilidade da oferta” e informações custosas, dificuldade de escoamento, elevação dos custos e aumento dos estoques. Em “visibilidade de processos” a fala de E2 representa o código, e a fala de E1 representa o código de “dificuldade de visibilidade da oferta”:

E2: [...] Nós temos um sistema de controle interno que a gente chama de ERP e é em cima da plataforma Totvs. Nós temos também um sistema agrícola que conversa através de barras de QR Code com a plataforma TOTVS, que se chama GAtech. Então, o ERP, nosso backoffice é TOTVS e o agrícola é GAtech. Esse sistema se conversam e dão todas as resolutivas. Nesse sistema GAtech, nós estamos abrindo nele a telemetria, nós vamos colocar telemetria a partir do ano que vem, onde a gente vai ter todos os dados da máquina, tudo.. eh... Contabilizado, tudo visto, né? Pra gente depois, inclusive, montar vários indicadores de consumo... Um monte de coisa, né? E também fazer com que o colaborador tenha e ganhe por índice de desempenho. Tudo em tempo real.[...] E voltando pro back office a partir da hora que você tem TOTVS ou SAP no seu back office, você já... Tá muito na frente dos demais, das demais empresas, porque você já pode sair inclusive com seu balanço auditado, tanto de PJ como de PF, pessoa física ou pessoa jurídica. Então a gente tá nesse nesse mundo de fazer 100% das operações auditadas.

E1: Cara, não, pior que não... Não são todas as informações que chegam em tempo real, tá? Até mesmo por deficiência. Talvez não... Não de relacionamento, mas até do meio. E até a chegada de informação. Às vezes a informação, ela, ela, ela chega no momento ideal, mas ela não chega em tempo real. Tá, mas ela chega ao ponto... Chega no tempo suficiente para a tomada de decisão. Agora, lógico, tem coisas que chegam que é pra ontem, né? Tem coisas que chegam, informações que chegam de necessidades... [...].

A categoria com menos frequência, que foi a de rupturas, foi dividida em cinco códigos, sendo eles “conjuntura econômica”, “pandemia”, “perturbações ambientais”, “ruptura do

transporte” e “ruptura no processo”. Embora a categoria seja rupturas, alguns entrevistados relataram interrupções e não rupturas por completo. O código “conjuntura econômica” foi o mais frequente pois, na visão dos entrevistados, o que mais afeta a cadeia e causa interrupções no agronegócio são questões econômicas, sociais e políticas, fazendo com que esse código fosse mais frequente durante a etapa de codificação, aparecendo 29 vezes. Embora as interrupções sejam ruins, os entrevistados apontaram alguns efeitos positivos oriundos da conjuntura econômica como resiliência, antecipação, agilidade, inovação, excelência operacional, adaptabilidade, flexibilidade, uso estratégico da informação, oportunidade de negócio, parceria entre elos. Esses efeitos podem ser observados em falas como:

E11: [...] Então por exemplo, vai ter mudança de nota fiscal. A gente tem que prever antes o processo para poder entregar para ele o produto, para poder fazer a entrega antes. Então a gente trabalha muito dessa forma. É muito comum em empresas TI a gente ter esses bombas relógio, esses ciclos de pressão, salas de emergência, esses termos que são relacionados a resolução de problemas rápidos, de quebras de paradigmas. Então a gente tem muito isso aqui na nossa nossa área, né? Na TI. [...] A gente trabalha com serviço e pode ser que do dia pra noite pode acontecer o governo lança uma regra e a gente tem que estar o mais rápido possível ou às vezes até o próprio cliente. Então, como a gente é focado muito em atender o cliente,[...] As coisas que a gente tem como quebra de paradigma é muito difícil de prever e antecipar elas aqui no nosso negócio, no nosso ramo, né? Tem lógico as coisas que são mais organizadas, né? A evolução do produto, entrega de um módulo novo ou quando você vai fazer uma manutenção maior de fato, é o que a gente consegue prever isso e antecipar e entregar. [...]

E13: Na verdade, esses processos de ruptura, eles são... Eles são um pouco terroristas, mas depois a gente se adapta a eles, né? Hoje tudo se adapta. Então a gente tinha no início da pandemia um cenário de... De muito medo, até pelo cenário que a gente vivia. Mas como a gente trabalha num setor agrícola que ele não para de produzir, ele tem... Ele é produtivo, ele tem... Lida diariamente, com ou sem processo, com ou sem problemas. Então, assim é um setor que a gente foi menos afetado. A gente teve segmento neles, certo? Claro que tem seus problemas. Por exemplo, na época da greve dos caminhoneiros, nós demandamos muito da parte de logística, né? Então alguns produtos ficaram faltando, alguns produtos não chegaram a tempo hábil, então algumas, algumas lojas, tipo a nossa ficaram em falta com alguns produtos nessa... Nesse cenário.

Quanto aos efeitos negativos, que são mais esperados nesses casos, são eles dificuldade para prosperar, diminuição da agilidade, aumento do risco, diminuição da antecipação, perda da produtividade, perda da eficiência, desconexão entre elos, incerteza, informações custosas, elevação dos custos, mão de obra, imprevisibilidade, guerra, conservadorismo e dificuldade para prevenir. Alguns desses efeitos podem ser vistos em falas como:

E7: Não, nunca. Eu acho que é... No período de ruptura... Eu acho que foi mais a questão da tecnologia, né, que a gente não tinha e foi trazendo. Mas aquela época ainda acho que tinha, estava tendo um... Eu diria que é tão problemático quanto está hoje. Hoje, nos últimos, eu diria aí três anos, piorou demais, entendeu? Eu diria que nos últimos três anos você piorou, piorou aí de 40%, entendeu? E é, por exemplo, agora, só para você ter uma noção, a gente está num processo de contratação para reposição de vagas de motorista. Nós não trabalhamos com safrista, nós trabalhamos com contratados não é que a gente contrata e na entressafra a gente demite não. A gente

contrata para pessoa ficar. Só que na entressafra, muitos perdem a conta, porque daí o cara não quer ficar sem rodar, ele quer trabalhar no informal para ele conseguir ter né? Porque na entressafra ele vai ganhar só o salário e ele não ganha mais o bônus porque não está rodando, né? Então você perde muito na entressafra. Então, toda entressafra tem que contratar. E aí a gente está nesse momento agora, tentando captar currículo. Já tem pouco. E os poucos que tem 60%, a gente não consegue contratar porque tem processo criminal. A pessoa está com uma questão criminal e aí não... Entendeu? Eu não consigo contratar. Pensa na situação, né? É bem desafiador, entendeu?

E15: Exatamente. Existe hoje uma demanda por políticas públicas que enxergue o produtor. E quando você fala de produtor agro, é uma outra questão também que você vai se deparar. [...] O produtor de leite, por exemplo, a cadeia do leite, ela depende muito da família, ela depende muito eh... As vezes, eh... Tem um viés econômico, mas tem um viés social muito grande. Então não posso tratar na mesma, na mesma medida, eh... Um produtor de soja que é altamente "tecificado", que está super super bem na questão de infraestrutura e na questão financeira com o produtor de leite. São demandas diferentes, são realidades diferentes. O que a gente entende é: existem poucas políticas públicas que atendem esse produtor. Essa é uma realidade.

No código “pandemia”, que teve uma frequência de 12 vezes, foram colocadas as falas dos entrevistados que falavam sobre interrupções ou rupturas no momento específico da pandemia da Covid-19. Neste código foi possível observar alguns efeitos negativos para a visibilidade da cadeia como imprevisibilidade, incerteza, elevação dos custos, informações custosas, desconexão entre elos, interrupção na cadeia, aumento do risco, dificuldade de prevenir, diminuição da agilidade. Alguns desses efeitos são percebidos em:

E12: Eh, assim, a questão da Covid foi uma fatalidade, né? Pegou a gente de surpresa aqui nesse cenário. A gente teve muita dificuldade em questão de recebimento de insumos, igual óleo diesel, pneu... E isso onerou muito nosso custo nesse período, sabe? Então assim, aumentou os nossos custos e isso consequentemente aumentou também pra quem a gente fornece, no caso o produtor, né? E, de forma geral, aumentou muito os custos dessa cadeia. A gente teve muita dificuldade pra equilibrar isso novamente. Teve uma desordem na questão das entregas, entendeu? Atrasaram muito, né? Mas aí, com o tempo, agora já começou a se reposicionar. A gente conseguiu realocar esses custos em alguns locais e já começou a normalizar. Mas a gente sofre até hoje com isso. Entendeu?

E6: [...] Eu acho que todos os mercados assim foram, principalmente a pandemia, né? Todos os mercados sofreram com isso daí. Vamos lá, vamos... Vamos separar um pouco do milho, né? Milho a gente conseguiu resolver bem. Então assim não houve... Não houve perdas, né? Que era até um momento importante ali que pós pandemia, o mercado de semente cresceu muito. [...] Já o mercado de... De bens e consumo vamos lá... Tanto imobiliário quanto o automobilístico a gente viu mais ruptura que o fechamento das... O fechamento, o isolamento ali no período de pandemia, ele... Ele teve mais... Ele teve mais consequências na ruptura. [...] Teve uma ruptura muito grande e essa cadeia teve de se reconstruir ali. A partir de 2022. [...] Mas a gente precisa entender que ali, no período de pandemia, às vezes pequenas empresas ali, grupo familiar, patriarca acabou acometido pela Covid e a família não conseguiu dar continuidade no negócio. Aquele negócio acabou fechando. Então, teve uma ruptura muito grande.

Porém alguns entrevistados apontam para efeitos positivos para o setor em que atuam em decorrência da pandemia. Alguns desses efeitos observados foram oportunidade de negócio,

flexibilidade, adaptabilidade, fortalecimento do agronegócio, resolução de gargalos, inovação, crescimento da empresa e conectividade. Alguns deles podem ser observados em falas como:

E5: [...] Então, por exemplo, falando de commodity em si, os preços das commodities estouraram. Entendo que boa parte de produtores e empresas do agro e assim por diante ganharam muito dinheiro nessa época, infelizmente, né? Por todo o cenário que em termos de saúde que estavam, estávamos vivendo na época da Covid. [...] Então assim, foi uma ruptura não prevista, seja pelo mercado, seja pela empresa. Poderia ter ganhado dinheiro pra caramba. Acho que de repente até ganhou, mas aí depois que faltou "A Inês é morta já", né? Deveria ter se programado, ter colocado linha de produção pra rodar e assim por diante. E um outro item que falava no texto também era o álcool em gel. Então você vê que muitas empresas que começaram a produzir álcool em gel ou que já produziam naquela época foi uma mina de ouro, né? O álcool em gel, então assim... Trataram muito como oportunidade.

As perturbações ambientais também foram outro código criado na etapa de codificação pois para o agronegócio dentre as interrupções e rupturas existentes, essa é uma das que mais impacta esse setor. Esse código apareceu 9 vezes e tem como efeitos negativos dificuldade de prevenir, aumento do risco, desconexão entre elos, dificuldade de escoamento, imprevisibilidade, aumento dos custos e incerteza. Alguns desses efeitos podem ser observados em falas como:

E8: Perfeito... Acho que vale a pena trazer alguns exemplos para você. Talvez mais recente, teve as enchentes no Rio Grande do Sul, onde as enchentes... Você tem... Um... Uma dificuldade daqueles agricultores se restabelecerem, né? Que tem alguns de grande porte, outros de médio e pequeno porte, porém em condições distintas, né? E depois de uma de uma forte influência climática, a gente acaba trazendo outros riscos, não só para eles, com a limitação também financeira, até para você conseguir crédito no banco, tudo que você conseguir plantar, bem como a gente também perde vendas... Você tem vendas sendo... Sendo impactadas diretamente e isso eh... A consequência disso e você tem um impacto no seu fluxo de caixa da companhia.

Porém, foi percebido que há, para os entrevistados, efeitos positivos dessas perturbações ambientais, ou seja, devido às perturbações ambientais há algumas mudanças positivas para os processos e para a cadeia. Alguns desses efeitos são adaptabilidade, flexibilidade, estratégia de mercado, inovação, conectividade, melhoria de processos, excelência operacional. Esses efeitos podem ser observados em falas como:

E4: [...] Eh... Nós fizemos a importação de alguns drones especiais dos Estados Unidos. Não são drones igual a gente vê hoje em dia, não. São drones bem específicos para agricultura. Esse tipo de drone ele ajuda no mapeamento de áreas no qual eu possa ter um plantio e uma colheita de maior qualidade de produto. Então, por exemplo, hoje a nossa empresa trabalha com molho de tomate, extrato de tomate. E são tomates que a gente tem que usar com uma qualidade muito alta, da mesma forma que a gente tem que colher o algodão e plantar o algodão no local que a gente sabe que vai render uma maior qualidade para depois de fazer a colheita. Esse tipo de drone, ele tem uma tecnologia que ele consegue ler literalmente o solo para ver onde que vai ser o melhor plantio ou do tomate ou do algodão, por exemplo. E a partir dali eu também consigo identificar com alguns voos ali se eles já estão prontos para a colheita. Se falta o tomate amadurecer um pouco. Se falta algodão, ainda esperar

um pouco crescer. E a partir daí ele tem uma, algumas câmeras ali, tanto de temperatura quanto de cor e de pigmentação que ajuda nessa identificação sem precisar que a gente vá no campo mesmo. Ele tem uma autonomia muito grande, então a gente consegue fazer uma varredura de "n" fazendas com esse tipo de drone. [...]

Há também rupturas no transporte que foram citadas pelos entrevistados principalmente como a greve dos caminhoneiros de 2018. Para um dos entrevistados a ruptura foi drástica, mas trouxe algumas melhorias que foram aplicadas daquele momento em diante, enquanto para outros os efeitos foram apenas negativos ou mais negativos que positivos. Dentre os efeitos negativos para a visibilidade da cadeia destacam-se elevação dos custos, redução da demanda, aumento do risco, interrupção na cadeia, imprevisibilidade e incerteza. Alguns efeitos positivos foram maior integração entre elos, acompanhamento de dados, acurácia da informação, aumento da produtividade, adaptabilidade e criatividade. Tanto os efeitos positivos quanto os negativos podem ser ilustrados na fala de E3 a seguir:

E3: Olha, eu acho que talvez o Vírus não é o melhor exemplo de ruptura. É... Eu vou te falar da greve de caminhoneiros que pra gente foi muito pior do que o Covid, porque o Covid a gente teve, claro, né? Algumas rupturas, mas foram... É...como não foi assim do dia pra noite as coisas, né? Parando, a gente ainda conseguiu se programar melhor. Já a greve de caminhoneiro, ela foi do dia para a noite, né? [...] A gente montou comitês de crise mesmo, né? E aí a gente se reunia diariamente online, aí uma, duas vezes por por dia, né? Para entender o que que era prioridade e aí focar o gasto de energia nas prioridades. A prioridade eh... Na época eu tava atuando focada em cliente. Então não parar a fábrica de cliente, né? Então como que eu vou fazer para não parar a fábrica do cliente? [...] O cliente não podia tomar a decisão sozinho de produção. Ele tinha sempre que estar em comunicação com a gente. Eh... Os nossos fornecedores também não podiam tomar nenhuma ação sem pensar, né? eles também tinham que tomar todas as ações que eles fossem tomar ali. Tudo, né? Tudo e nada... Então, eu acho que pensando assim, em todo caso de ruptura, pensando em não ter essas rupturas, o que eu vejo hoje em dia assim, que é essencial, são essas redes de comunicação, né? Você estar muito integrado com as expectativas de todos os nós do sistema, né? Ali da cadeia, para que todo mundo caminhe de uma maneira só, né? E aí... Ou que você não tenha essa ruptura, ou que se você tiver ela, seja assim mínima possível, sabe? Ou menor tempo ou sei lá. [...] Eu acho que é a comunicação. Todo mundo tá alinhado, né? Com qual são as expectativas? [...] Aí numa situação dessa, um... Um analista, um especialista de... De PCP, né? ele vai analisar o que? Ele vai analisar, o que que é prioridade, né? E aí ele vai ver se ele consegue... "Não aqui é prioridade para empresa eu fazer tal produto com que eu tenho aqui na minha dispensa? Vamos supor, né, Eu consigo fazer? Não, beleza, eu consigo". Então eu acho que é pensar nisso assim, pensar no que... No que, dentro do... Né de estoque, o que ele tem e qual que é a janela de de estoque dele, né? No cliente. [...] A gente já teve de tudo. [...] Já teve de todos os tipos de impactos desde pequeno até gigantes, como esses de greve. Depende muito do quão dependente é a demanda e de quão fácil substituir, quão fácil resolver o problema. Eu acho que do fornecedor, esse da greve. Eu acho que de cliente o que talvez a gente tem é... Que possa... Que Impacta... São problemas fiscais que às vezes a gente tem problema de pagamento por conta de.. De imposto. Aí gera alguns tipos de problema, mas isso não para minha cadeia, sabe? [...] Se você vai priorizar qualidade, custo, tempo? Não sei... Acho aí depende muito do que vai te guiar nesse momento. [...].

Há também ruptura no processo que envolve alguns elos da cadeia e o entrevistado observa o impacto nas suas operações. Nestes casos, os efeitos positivos causados pela necessidade de reagir às rupturas foi maior que os efeitos negativos para a visibilidade da cadeia. Estes foram informações custosas e dificuldade de prevenir e os positivos foram reprogramação de processo, adaptabilidade, excelência operacional, flexibilidade e geração de valor. Alguns desses efeitos são observados na fala:

E8: Quando você tem uma ruptura que envolve a sua qualidade, como serviço completo ali da ponta a ponta, não só a qualidade do produto, a qualidade do seu processo, a qualidade da sua... Da sua... Da sua consultoria lá junto com o agricultor.... Então, quando você tem tudo isso, você tem um serviço privilegiado que vai te entregar uma melhor experiência para o cliente. Então isso é o diferencial. Quando você tem um impacto e você não consegue mitigar isso ao longo da cadeia, isso te traz grandes consequências, porque desde uma... A... Você começa a ter limitação de vendas, você começa a ter uma margem de lucro sendo afetada, você começa a perder mercado e, em consequência disso, se você restabelecer depois é muito ruim porque uma vez que você foi num lugar que às vezes você comeu muito mal, dificilmente você vai falar assim nossa, vou voltar lá para ver se melhorou, né? A gente às vezes leva uma marca, se já teve uma primeira vez... Então você ser ter uma excelência operacional na sua cadeia end-to-end como um todo, ela te permite uma sustentabilidade, um avanço no negócio muito grande, principalmente para um mercado tão competitivo que a gente vive hoje, né?

Todos os vinte e sete códigos explicaram 372 linhas de código mostrando uma certa similaridade de pensamentos, ainda que os elos da cadeia entrevistados tenham sido diversos.

4.2 ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE CATEGORIAS

As categorias da análise apontam para relações tecidas entre elas. Foi observado que a tecnologia leva a efeitos diretos na cadeia de suprimentos e também efeitos na visibilidade da cadeia, os quais nem sempre são percebidos diretamente. Essas relações e efeitos reforçam o papel estratégico da tecnologia na cadeia de suprimentos estudada.

4.2.1 A tecnologia e seus efeitos diretos na cadeia de suprimentos

Neste estudo a busca por entender algumas tecnologias partiu da literatura que já apontava para alguns efeitos mais diretos entre visibilidade e determinadas tecnologias. Essas tecnologias com efeitos já estudados foram tecnologias de comunicação, IoT, gêmeos digitais, drones, inteligência artificial, blockchain e tecnologia de rede (Ivanon, 2021; Ye et al, 2022; Kalimuthu et al, 2024).

Algumas dessas tecnologias trazem efeitos diretos e facilmente identificáveis o que, durante a análise, tornou-se o “efeito 1 na visibilidade da cadeia” e os demais foram descritos como “efeito 2 na visibilidade da cadeia” e assim sucessivamente. Como o efeito mais elucidativo para a cadeia era o primeiro e os demais eram complementares, o primeiro efeito foi utilizado na tabela abaixo para haver uma maior compreensão do que cada tecnologia gera de forma mais direta para a visibilidade. Os demais efeitos foram descritos na seção anterior, “4.1.3 Categorias, códigos e suas ocorrências”.

Tabela 4 - Efeitos do uso de tecnologias digitais na visibilidade da cadeia

Tecnologia	Efeito da tecnologia	Contagem de Categoria
tecnologias de comunicação	acompanhamento de dados	1
	adaptabilidade	1
	Aproximação dos elos	1
	boa comunicação	1
	conectividade	1
	Eficiência operacional	1
	Facilidade de comunicação	3
	Informações em tempo real	2
	Melhor comunicação entre os elos	1
	necessidade contínua de aprimoramento	1
	oportunidade de negócio	1
	Recuperação operacional	1
Total de tecnologias de comunicação		15
Tecnologia de rede	acompanhamento de dados	1
	conectividade	3
	dificuldade para prosperar	1
	integração de processos	1

Tecnologia	Efeito da tecnologia	Contagem de Categoria
	necessidade contínua de aprimoramento	1
	personalização do processo	1
	rastreabilidade	1
	segurança de dados	1
	tecnologias interligadas	1
Total Tecnologia de Rede		11
IoT	acompanhamento de dados	1
	adaptabilidade	1
	agilidade	2
	automação dependente	1
	dificuldade para prosperar	1
	reinvenção	1
	resiliência	1
Total IOT		8
Drones	acompanhamento de dados	1
	acurácia da informação	1
	Eficiência operacional	3
	gastos elevados	1
	Melhoria dos processos	1
Total Drones		7
Inteligência artificial	adaptabilidade	1
	agilidade	1
	crescimento da empresa	1
	Eficiência operacional	1
	Informações em tempo real	1
	Melhoria dos processos	1
	oportunidade de negócio	1
Total Inteligência Artificial		7
blockchain	acompanhamento de dados	1
	confiabilidade	1
	integração	1
	Melhoria dos processos	1
	segurança de dados	1
Total Blockchain		5
Gêmeos Digitais	antecipação	2
	medição da produção	1
	solução de problemas	1
Total Gêmeos Digitais		4

Tecnologia	Efeito da tecnologia	Contagem de Categoria
Total Geral		57
Fonte: resultados da pesquisa		

Com a Tabela 4 acima é possível observar que as tecnologias de comunicação geram 12 efeitos mais diretos na visão dos entrevistados, sendo dois com maior frequência: facilidade de comunicação que apareceu três vezes e informações em tempo real que apareceu duas vezes. Esses dois efeitos mais frequentes apontam para o ponto de vista dos entrevistados quanto às facilidades e precisão advindas dessa tecnologia e que são mais observadas do contexto em que eles se encontram. É possível observar esses efeitos em falas como:

E5: Até, por exemplo, sei lá, o WhatsApp e lista de transmissão. Você consegue, através de uma tecnologia, melhorar a comunicação com todos. Fazer com que todos recebam aquela informação ao mesmo tempo. Para ser justo com o mercado como um todo. [...].

Quanto ao uso de tecnologia de rede observa-se que a conectividade é o efeito mais observado pelos entrevistados e que pôde ser inicialmente identificado por meio de suas falas. Entretanto, é importante observar que as tecnologias de rede, por estarem conectadas à maioria das demais tecnologias abordadas no presente estudo, podem ter efeitos que não foram contabilizados diretamente. Quanto à conectividade observada como principal efeito, a fala de E5 é uma das que ilustra essa percepção:

E5: Sim. E tudo que a gente precisa hoje tem que estar conectado a rede, não adianta. Então, enfim, internet é essencial. Sem internet não tava nem falando contigo aqui, então eu vejo que é muito utilizado.

A internet das coisas, codificada como IoT, sua sigla em inglês, o efeito mais observado a partir do que os entrevistados propõem é a agilidade. Nesse código foram incorporadas algumas tecnologias como “termometria” e “telemetria” que são parte da internet das coisas e que auxiliam os processos dos entrevistados. A fala de E16 mostra a agilidade percebida por ele devido ao uso de internet das coisas:

E16: [...] Nós trabalhamos com termometria de última geração aqui. Tanto termometria como aeração. É tudo digital aqui. Nós trabalhamos isso aí pra conservação dos cereais, né? Tá bom. Trabalhamos. Aqui é aeração e conservação para saber a qualidade de um produto. Se tá precisando de jogar água, trabalhamos com termometria de ponta aqui. Tudo, tudo, tudo digital, inclusive uma parte é com inteligência artificial sim. Porque ela liga, liga a motorização sozinha. Eu não falo em inteligência artificial, né? É automatizada. Porque aqui nós temos... nós temos... Ah... Nós temos aqui que pega o tempo, né? [...] Aí a minha termometria hoje, cê entra, nós entramos no computador aqui, ela já mostra que... Nós temos... Nós temos uma estação meteorológica aqui, sabe? Nós temos aqui no armazém nosso. Então a estação meteorológica nossa, mostra se a temperatura ambiente que tá o

produto e a temperatura externa, se eu preciso de jogar aqui... Lá pro lado de dentro. Então eu tenho esse sistema que faz isso aí automaticamente. [...]

Os drones, embora sejam pouco usados nos processos e mais para ações de marketing nas empresas em que os entrevistados atuam, têm um efeito mais frequente de melhoria da eficiência operacional quando utilizado nas atividades processuais. O entrevistado E14 aponta para esse efeito quando diz:

E14: [...] Assim, na cadeia tem. Porque desde a pulverização de defensivos, mapeamento de doenças nas próprias plantações, tudo isso o drone é usado, né? Então, dentro da cadeia em si, na área de plantio, que é a produção dos grãos, é bastante usado aqui na região.

Os códigos de inteligência artificial e blockchain não tiveram nenhum efeito que apareceu com maior frequência, todos apareceram como primeiro efeito com frequência 1. Porém, no uso de inteligência artificial, observou-se que como “efeito 2 na visibilidade da cadeia” a agilidade aparecia mais duas vezes, sendo um efeito mais frequente. Essa agilidade conquistada pelo elo a partir da inteligência artificial é observada em:

E11: [...] Tipo assim, porque até os termos né? Que usa muito no agro: talhão, gleba, essas coisas, a gente foi treinando para ela poder entender o que era e até chegar ao ponto de dar o resultado. Hoje você pergunta lá na nossa paginazinha "Qual o meu faturamento do talhão tal?". A linguagem já consegue responder e tá na mão dela. Mas a gente não criou ainda um produto, né? Isso é uma coisa interna do nosso software, né? [...]

Para a tecnologia de blockchain, observa-se que a confiabilidade (das informações e dos dados) foi o efeito que, embora apareça na tabela acima com frequência 1, apareceu duas vezes como “efeito 2 na visibilidade da cadeia”, sendo, portanto, um efeito mais frequente diante dos demais. Esse efeito pode ser melhor compreendido na fala de E4:

E4: Utilizamos. Nós temos... Ah, um exemplo. A gente tem alguns países que a gente exporta, que a gente tem que mandar alguns documentos digitais e eles só aceitam via blockchain. Um dos países é o Egito. Ele não aceita nenhum documento digital por e-mail, nada disso. Só via blockchain. Somente. Existe uma plataforma do governo do Egito no qual eu tenho que me cadastrar. Eu tenho que comprar créditos para fazer envios via blockchain, então é tudo amarrado do começo ao fim. Então, sim, a gente tem alguns casos.

Os gêmeos digitais, embora apontem para poucos efeitos, isso acontece por não ser uma tecnologia muito utilizada pelos entrevistados. Contudo, o efeito de antecipação é evidenciado a partir da interpretação das falas de dois participantes, conforme também exposto por E4:

E4: [...] Eu sei que a gente tem tecnologias de simulação voltada tipo "vou pegar essa parte de plantio ali para ver se tal terreno vai dar um resultado x se a gente investir nele. Se faz sentido eu começar a negociar contra, por

exemplo, de trigo da Argentina de tal região. Ai eu tenho que ver se aquela região daqui a alguns anos ela vai estar com problemas de temperatura" e isso tudo tem um simulador por trás. Isso eu tenho certeza que tem aí agora. Mas agora teste em si de algumas coisas aí, aí não é muito minha área, porque acho que vai muito para o setor de de de pesquisa e tecnologia dentro da empresa.

4.2.2 Efeitos da tecnologia e a visibilidade relacionada

Os resultados das entrevistas permitem inferir que os efeitos da tecnologia estão relacionados a visibilidades distintas. A Visibilidade Geradora de Melhorias na Gestão da Cadeia foi aquela que apareceu com maior frequência na pesquisa. Esta visibilidade é propiciada por efeitos ligados diretamente a gestão da cadeia, ou seja, aos elos envolvidos e suas respectivas trocas de informações que propiciam uma gestão de rupturas mais eficaz. Para que essas trocas de informações ocorram de maneira eficiente e que garantam uma visibilidade capaz de melhorar a gestão da cadeia, os entrevistados ressaltaram que existe uma infraestrutura e governança de dados, existe segurança de dados e ganho de eficiência operacional. Esses efeitos culminam em uma Visibilidade Geradora de Melhorias na Gestão da Cadeia. A frequência desses efeitos foi superior à dos demais efeitos advindos da implementação de tecnologias na cadeia de suprimentos dos grãos, o que aponta para uma influência maior dos efeitos na visibilidade que influenciam na gestão e menor influência sobre outros tipos de visibilidade.

Tabela 5 - Como o uso das tecnologias digitais geram visibilidade e seus respectivos efeitos na cadeia

Rótulos de Linha	Contagem de Categoria	Tipo de efeito
infraestrutura e governança de dados	28	Visibilidade Geradora de Melhoria na Gestão da Cadeia
Segurança de dados	28	
ganho de eficiência operacional/estratégica	23	
agilidade	17	Visibilidade geradora de outros fatores de resiliência
adaptabilidade	17	
Colaboração	15	
flexibilidade	2	

barreiras	2	Visibilidade Geradora de Inibidores de integração
conservadorismo	2	
Total Geral	134	

Fonte: elaborado pela autora com base nos resultados da pesquisa

A visibilidade pode também ser geradora de fatores de resiliência, ou seja, uma *capability* pode gerar outra *capability* (Mandal et al., 2016). No presente estudo isso também foi observado. Dentre os efeitos observados a partir das entrevistas e gerado pela implementação de tecnologia na cadeia de suprimentos de grãos está a Visibilidade Geradora de Outros Fatores de Resiliência. Isso é possível pois, para melhorar a visibilidade e conexão entre os elos algumas tecnologias são empregadas. Porém, o emprego dessas tecnologias leva a efeitos secundários, ou seja, a agilidade, a adaptabilidade, a colaboração e a flexibilidade acabam sendo geradas a partir da visibilidade a qual, por sua vez, advém, em grande parte, da tecnologia. Como as frequências dessas *capabilities* também são altas, isso aponta para um efeito de visibilidade geradora de outras *capabilities* mostrando que a implementação de tecnologia não somente amplia a visibilidade, mas também acarreta em outras *capabilities* como agilidade, adaptabilidade, colaboração e flexibilidade.

Ainda que a Tabela 5 acima mostre que a maioria dos efeitos obtidos a partir da implementação de tecnologias sejam positivos, é possível observar efeitos negativos advindos dessa aplicação. É o caso das barreiras e do conservadorismo. Ainda há, segundo os entrevistados, conservadorismo principalmente no meio do agronegócio pois, em grande parte dos casos, ainda se lida com pessoas enraizadas em outro tipo de agricultura. Por esta razão, quem trabalha no meio as vezes tem dificuldade de aceitar mudanças e, portanto, a implementação de novas tecnologias. Além disso, é pontuado nas entrevistas que existem barreiras de comunicação e informação impostas por quem detém tecnologias avançadas e mais difundidas dentro de suas empresas. Essas barreiras geram assimetria de informações o que é visto, por alguns entrevistados, como um oportunismo de alguns elos para ganharem vantagem competitiva. Entretanto, esse oportunismo é contrário ao fato de a visibilidade propiciar uma melhor gestão de rupturas. Esses dois fatores, que são as barreiras e o conservadorismo, acabam gerando uma Visibilidade Geradora de Inibidores de Integração, ou seja, embora exista a possibilidade de gerar visibilidade, a implementação dessa tecnologia ou a dificuldade de implementá-la dificulta a integração com os outros elos.

Assim, a partir da Tabela 5, é possível observar que a visibilidade gerada pela tecnologia traz mais efeitos positivos que negativos, mas estes não podem ser ignorados uma vez que

influenciam a relação entre os elos. Observa-se também que a gestão da cadeia, ou seja, a gestão da organização com os demais elos é o ponto mais beneficiado pela visibilidade gerada pela tecnologia.

4.2.3 Análise de coocorrência

A Figura 2 apresenta a nuvem de palavras gerada pelo software Iramuteq a partir do corpus textual analisado. Essa representação permite identificar, de maneira exploratória, as palavras mais recorrentes nas entrevistas. Observa-se a predominância dos termos “gente”, “estar”, “utilizar”, “tecnologia” e “informação” devido ao tamanho que essas palavras aparecem, o que indica uma maior frequência delas nos discursos.

Figura 2 - Nuvem de palavras



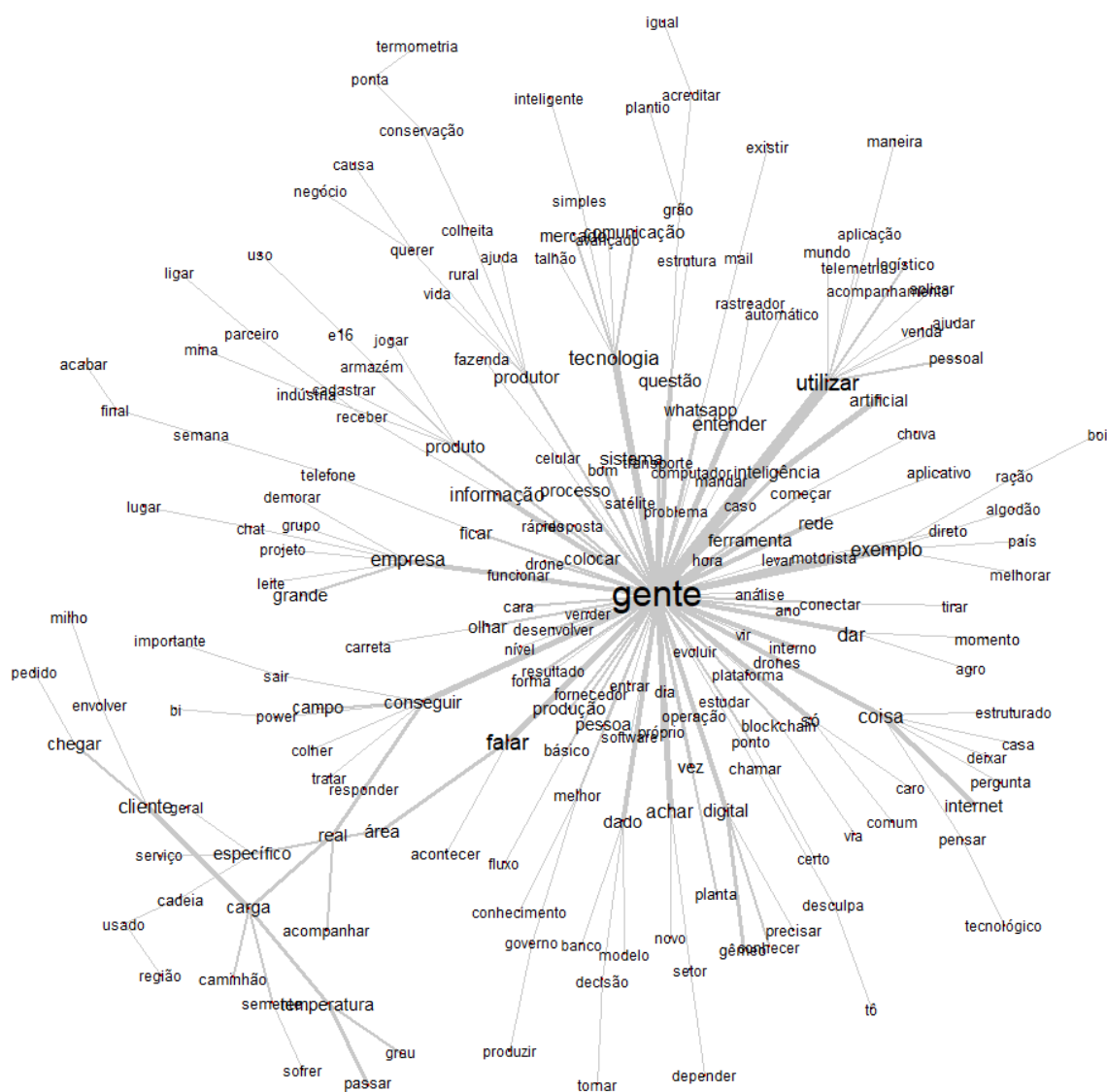
Fonte: elaborado pela autora com base nos resultados da pesquisa

Essas palavras apontam para a percepção dos entrevistados quanto à forma que eles - representados pelo termo “gente” - usam a tecnologia para obter informações. Além dessas, “empresa”, “cliente”, “inteligência” e “achar” também aparecem com certa recorrência. Isso aponta

para uma relação entre a utilização da tecnologia e informação que foram outros termos recorrentes na empresa e com o cliente.

Em complemento, a Figura 3 abaixo apresenta a árvore de similitude, que ilustra as coocorrência entre as palavras e a força de associação entre os termos que aparecem nas entrevistas. Essa visualização permite compreender como os conceitos se relacionam semanticamente no discurso, evidenciando agrupamentos temáticos.

Figura 3 - Árvore de Similitude



Fonte: elaborado pela autora com base nos resultados da pesquisa

O termo “gente” ocupa posição central na estrutura, conectando-se a palavras associadas ao uso e à percepção da tecnologia (“utilizar”, “estar”, “digital”, “achar”). Além disso, estas palavras se conectam ao recorte temático da pesquisa, já que esses termos estão ligados à “mercado”, “mundo”, “uso”, “setor”, “informação” evidenciando que as tecnologias são percebidas não apenas como ferramentas digitais que são utilizadas nos processos operacionais dos setores em que esses gestores atuam. Assim, a árvore de similitude demonstra que as tecnologias digitais estão inseridas nas práticas desses gestores e, conseqüentemente, na economia e no setor agrícola em que operam, o que pode levar a cadeias de suprimentos mais integradas e com maior facilidade para gestão de rupturas.

4.3 ANÁLISE DE COMPARAÇÃO E CONTRASTE

Com a análise de comparação e contraste foi possível compreender as semelhanças e diferenças quanto aos tópicos abordados ao longo das entrevistas. Alguns pontos foram abordados por alguns entrevistados de formas semelhantes e outros de maneira bastante divergente. Alguns tópicos também mostraram divergência dentro de uma mesma entrevista. Esses contrastes apontam a diversidade do tema, o que reforça a necessidade de interpretar o material das entrevistas.

4.3.1 Comparação e contraste de rupturas e interrupções na cadeia

Nas interrupções e rupturas uma percepção praticamente geral dos entrevistados foi quanto à conjuntura econômica a qual influencia bastante as empresas em que os entrevistados atuam. Um dos aspectos de conjuntura econômica que foi citado pelos entrevistados é a falta de mão de obra

pois, embora a empresa não tenha problemas em suas operações no que tange os seus processos, faltam pessoas para auxiliar em suas operacionalizações. Isso, conforme apontado pelos próprios entrevistados, se dá pela questão econômica pois, em grande parte das vezes o empregado prefere não ter vínculo com a empresa e ganhar um pouco a mais em determinados períodos do que ficar com uma relação empregado-empresa que o limita em alguns aspectos. Isso é observado em falas como a de E7, E9 e E10 a seguir, embora outros entrevistados também tenham pontuado a questão de mão de obra como uma intempérie.

E7: A restrição de mão de obra, né? Acho que essa é a... Esse é o nosso principal desafio. Eu acho que... Agora é mais e na verdade é que nem eu brinco... Agora ele ainda... A gente acha que ele está desafiador porque todo mundo, quando vem alguma coisa nova, a gente sai da nossa zona de conforto. [...] Somos uma empresa de transporte e colheita. [...] Preciso do motorista, eu preciso do operador de máquina. E isso falta... Falta muito no mercado e isso afeta a entrega. E aí é uma cadeia, porque afeta a entrega para o cliente, aí eu sobrecarrego quem está. Porque se eu tivesse o tanto de mão de obra que eu precisava, as pessoas iam trabalhando direitinho. Mas como às vezes eu tenho metade, aí quem tá, acaba trabalhando o dobro para poder atender a situação. E aí isso acaba que estressa até a pessoa que tá trabalhando, né? [...] Então, assim, a mão de obra eu acho que é algo que é bem desafiador e é uma forma que tem que estudar, porque o que nós, como sociedade, vamos ter que fazer para mudar esse padrão? [...] Então, isso é desafiador e é assustador, eu diria. Isso é o que nos... Hoje o que mais nos afeta é isso, né? É a mão de obra, a falta da mão de obra.

E9: Vou te falar o seguinte hoje a dificuldade de tanta, de tanta gente procurando empreender... Então eu acho que muita gente passou a empreender, todo mundo coloca a culpa em bolsa... Eu acho que não tem nada a ver com bolsa, com esse negócio... E sim das pessoas querer empreender. Quem era motorista quer ser dono do caminhão. Então assim... Baixou-se os fretes ao redor, a concorrência aumentou porque o cara que trabalhava na Bravo, na Luft, resolveu comprar um caminhão para ele prestar serviço para outras empresas e o caminhão que ele tinha às vezes não tinha alguém para ocupar aquele espaço. E assim é subsequentes... Ninguém mais... Todo mundo tem a mente de empreender. As vezes o cara prefere fazer bolo para vender do que às vezes ser funcionário. Essa carga tributária, essa carga trabalhista, se torna muito nociva à empresa e ao funcionário. Hoje você vê a dificuldade. [...]

E10: Pode gerar, dependendo da situação. A gente teve durante esses últimos anos, a gente teve uns anos mais difíceis também para contratação de gente. Eu acho que no geral, também para o agro, o pessoal está saindo um pouco do campo, tá querendo procurar outras coisas. Então este ano até que não foi tanto não, mas até uns dois anos atrás também foi, no geral assim, o pessoal tava tendo muita dificuldade de encontrar pessoas, a gente trabalha com muita mão de obra.

As relações políticas com outros países também afetam as operações do ponto de vista desses entrevistados. As guerras políticas, por exemplo, afetam os preços já que os grãos - soja e milho - são commodities e seus preços e negociações estão ligados diretamente ao mercado internacional, o que afeta a cadeia, facilitando que aconteçam interrupções, embora elas não tenham sido observadas neste contexto, apenas a propensão de que poderiam acontecer. Isso pode ser observado a partir dos relatos de E7 e E16:

E7: Eu acho que assim... Agora a questão das guerras, né? Então, por exemplo, guerra lá na Ucrânia, a questão da política internacional, na economia internacional... Acho que também é uma ruptura ao todo, porque afeta a gente em vários... Na verdade, em todos os setores. [...] A guerra da Ucrânia já, né? Já já vai para dois anos, se não me engano, né? Já está afetando bastante porque né? E aí fecha aí... O Estados Unidos também, né, que tá querendo fechar algumas portas com as taxações... E isso eu acho que muda também na questão da economia, porque faz com que algumas empresas não consigam continuar e a gente perde, às vezes alguns, alguns clientes, né? É que no nosso ramo, que nós estamos hoje, a gente demora mais para ver isso, porque é um ramo de colheita e alimento, né gente? Então, é necessidade básica. Mas alguns setores que são menos básicos, que são mais de luxo que a gente chama, aí a percepção é mais rápida, né? De que afeta. [...]

E16: Tivemos temo... Tivemos uma dificuldade. Foi na época, quando começou a Guerra da Ucrânia, sabe? Quando começou a Guerra da Ucrânia... Aí o mercado deu uma mudança na parte de milho, porque não sabia quem ia suprir para a entrega de milho. Foi... Aí foi a época que o milho mais subiu nessa região nossa, né? E quando nós... Os maiores produtores teve um milho aqui pra fazer a entrega pra cumprir, Normal. E isso só fez foi vender por um preço mais acima do mercado. Mas interrupção de negócio não... Não teve não.

As crises políticas também influenciam a cadeia de suprimentos de grãos uma vez que as decisões governamentais impactam na forma que as empresas realizam seus negócios e operações.

E4: Então a gente tem fatores políticos também que levam... Então, sempre quando a gente tem uma mudança de governo, independente do governo A ou B, a gente tem greve de órgãos federais, Ministério da Agricultura, Anvisa. [...] As vezes a gente tem uma Secretaria da Fazenda que a gente às vezes tem algumas paralisações e eles investem muito pouco em tecnologia. A Secretaria da Fazenda, diferente do governo federal, que é muito moderno, por sinal, um dos mais modernos do mundo. Mas isso atrapalha muito, bastante. E outros exemplos ali... A gente tem uma deficiência muito grande na questão, como eu comentei na malha ferroviária, mas vou falar da rodoviária, que é a principal aqui que a gente trabalha. Então, quando a gente tem alguma queda na estrada por algum problema, isso atrapalha demais a entrada nos portos, ocasionando uma fila enorme. Então, isso é um forte impacto e que às vezes também impacta. Se a gente tem uma variação lá fora, uma mudança de governo lá fora, por exemplo, os Estados Unidos, que a gente teve há pouco tempo, que afeta o câmbio aqui a gente também é afetado. O pessoal fala ah, mas exportação. Vou vender mais caro? Não necessariamente. Se eu tenho 1 dólar que dobrou de preço, não que eu vou ganhar o dobro, porque quem tá comprando lá fora sabe que eu tô ganhando o dobro, eles não vão pagar o dobro. É engano. Essa visão não é assim que funciona as commodities. Então atrapalha, atrapalha o fluxo. Então, mudanças de governo, principalmente nos Estados Unidos, algo da União Europeia afeta. O último que eu me recordo aqui, e eu tô falando sem parar. Você pode me interromper. [...] Por exemplo, a gente teve uma mudança de regulamento da União Europeia de rastreamento de alimentos. Isso quer dizer que qualquer exportador que venha da União Europeia ele tem que garantir que aquela matéria prima não foi plantada em áreas de desmatamento, como trabalho escravo. Se eu sou uma empresa que vendo commodity, não necessariamente eu planto ele, eu compro. Só que não importa. Eu tenho que garantir de quem eu tô comprando que ele não tem isso.

Além disso, as taxações e imposições que são consequências dessas guerras também influenciam o agronegócio e acaba sendo necessário estar bem atento à essas questões diariamente, principalmente pela negociação das commodities acontecer em mercado internacional, o que pode se tornar oportunidade ou desafio, conforme é observado no discurso abaixo:

E13: Então assim, nós estamos passando por um período agora que tem taxaço dos Estados Unidos, incerteza de ativos da China. Só que você tem outras oportunidades. Você tem a Índia entrando com muita, muita molécula concorrente, porque as moléculas estão se abrindo rápido demais. Então assim, eu não tenho muito medo terrorista não. Esse negócio que vai... Hoje a gente aprendeu na pandemia a passar por ações que hoje nos amedrontam menos, entendeu? [...] E cenários são cenários. Isso aí, se faltar pra mim, não é que eu vou ser mais esperto do que o outro concorrente. Isso é momentâneo. Aí eu aproveitei uma janela momentânea de uma situação, de um produto, mas logo, logo ele já termina. Então, assim afeta todo mundo a cadeia inteira, tá?

A questão sanitária também é apontada como um fator que afeta a cadeia causando interrupções, não só a pandemia, mas demais questões sanitárias uma vez que a cadeia que é foco deste estudo está ligada à cadeia alimentar. Essa percepção de risco e interrupções pode ser observada em:

E14: [...] A ruptura aqui nessa cadeia específica, por ser um arranjo local, ela é quase inexistente, a não ser quando tem uma variação climática muito forte que afeta a produção. Mas como há excedente para exportação, então não há que se falar em ruptura de uma forma clássica aqui. [...] A gente não depende de grãos de outra região, né? Mais é questão sanitária e de saúde, né? Como relatado antes. Época do covid e depois... Na época do embargo, né? Dos importadores, por questões sanitárias. Então, vamos dizer assim, que é questão legal em si, né? E não a questão produtiva do arranjo como um todo. A gente não teve problema aqui nos últimos cinco anos.

Alguns entrevistados apontam também que as mudanças ocorreram durante e após a pandemia, enquanto outros entendem que a pandemia foi apenas uma etapa de um processo que influenciou a conjuntura econômica como um todo. Dentre os que percebem a pandemia como um fator de interrupções, observa-se que foram realizados ajustes para sobreviver à realidade do contexto naquele momento e também no atual a fim de garantir a sobrevivência do negócio, conforme é possível observar em falas como:

E2: [...] Uma, uma coisa que nós fizemos grandiosa aqui na empresa foi que nós construímos o nosso próprio CD, que é um centro de... de depósito aqui. Então nós. Nós fizemos um CD num local estratégico aqui da propriedade, no meio da propriedade, e ele atende todas as nossas demandas. Então eu posso comprar várias safras antecipadas que eu tenho lugar de guardar. Então, essa é a grande sacada e a programação antecipada das tarefas e dos produtos.

E12: Eh, assim, a questão da Covid foi uma fatalidade, né? Pegou a gente de surpresa aqui nesse cenário. A gente teve muita dificuldade em questão de recebimento de insumos, igual óleo diesel, pneu... E isso onerou muito nosso custo nesse período, sabe? Então assim, aumentou os nossos custos e isso consequentemente aumentou também pra quem a gente fornece, no caso o produtor, né? E, de forma geral, aumentou muito os custos dessa cadeia. A gente teve muita dificuldade pra equilibrar isso novamente. Teve uma desordem na questão das entregas, entendeu? Atrasaram muito, né? Mas aí, com o tempo, agora já começou a se reposicionar. A gente conseguiu realocar esses custos em alguns locais e já começou a normalizar. Mas a gente sofre até hoje com isso. Entendeu?

Assim, o que se observa é que há por parte dos entrevistados uma percepção de que a conjuntura econômica é um dos fatores que caracterizam as interrupções ou desalinhamentos na cadeia de suprimentos. Entretanto, é observado pelas falas que embora existam essas dificuldades, o agronegócio é um setor forte e resiliente que, quando aprimorado com tecnologias e visibilidade tende a crescer mais.

4.3.2 Comparação e contraste sobre visibilidade na cadeia de suprimentos

Na visibilidade do processo, a partir das entrevistas, foi possível observar que ela muitas vezes não é garantida pela estrutura e ligação entre os elos ser forte, mas pelo fato que o próprio mercado, a partir de informações externas como as mídias, propicia condições de visibilidade para a cadeia como um todo. Esse ponto é destacado nas falas:

E10: Sim. Mais por questão de mercado mesmo. Quando vai faltar, a gente fica sabendo. Que nem a situação de guerra na Rússia, causou uma falta de adubo aqui. Aí o pessoal fica todo desesperado, quer comprar e acaba faltando. É... Direto não. Sim, sim. Maioria é Via WhatsApp mesmo. No geral, o pessoal é muito unido também, tem muita comunicação nesse sentido.

E13: Sim, totalmente, totalmente. Hoje, a empresa que não tem esse tipo de informação, ela fica a Deus dará. Ela fica sem norte. Certo? Então assim, tudo é planejamento. Tanto meu aqui quanto o meu planejamento do meu fornecedor. Então, só para você, só para eu exemplificar pra você, em janeiro... Em janeiro a gente teve uma prévia de uma falta de, uma falta não, de uma diminuição de disponibilidade de um ativo esse ano, certo? E ele tá se concretizando agora. Só que em fevereiro e março a gente agiu no mercado e fez compras relativamente bem desses desse ativo. Tanto que a precificação dele hoje para compra existe no mercado, ele não eliminou, ele não tirou a oportunidade de ter, só que hoje ele tá a 45% mais caro do que o que eu comprei. Por que? A gente tinha informações, a gente tinha um cenário e a gente fez o nosso apontamento.

Além disso, a visibilidade entre os elos, segundo os entrevistados, é mais forte com o elo a jusante que à montante, ou seja, há uma forte integração com o cliente e mas uma conexão mais fraca com o fornecedor, conforme ilustrado pela fala de E6:

E6: Eu queria do meu fornecedor a mesma dedicação que eu tenho com meu cliente, que é bem diferente.

Alguns entrevistados apontam que obtém informações do fornecedor ou do fornecedor do fornecedor, que a relação que mantém com esses elos é boa mas, o contexto das falas aponta que o

entrevistado busca esses elos à montante para obter essas informações de forma a se preparar. Ou seja, embora exista um contato com esses elos, muitas vezes ele não é fluido e constante como quando acontece quando a visibilidade na cadeia está bem estruturada. No caso de quem está mais no início da cadeia essa relação percebida foi mais acentuada, conforme trechos de E12:

E12: Sim, o mínimo possível. Que não prejudique é difícil falar 100%, mas o mínimo possível. Entendeu? Ó... De 0 a 10 eu te falaria em torno de sete. Sim, a gente tem um bom relacionamento, mas não é o ideal ainda. A gente procura melhorar. [...] Eu tenho o meu pessoal que cuida de área e outros casos eu eu tenho que entrar, por exemplo, matéria prima, insumo que eu vendo direto para o produtor, aí é da parte de mineração, aí sou eu. Eu tenho contato direto, sim, sou eu que resolvo.

Semelhantemente, um outro entrevistado, que também está no início dessa cadeia de suprimentos, aponta que muitas vezes a informação chega por meio de um agente intermediário, que são as cooperativas, facilitando a informação a chegar até ele e auxiliar na tomada de decisões conforme a fala abaixo:

E13: Não. A gente tem uma associação, Na verdade, a gente... Temos duas associações. Uma associação de distribuidores que é de Minas Gerais, que é a ADICER que ela nos repassa informações momentâneas, certo? E a gente tem a ANDAV também que ela tem um cenário de de de de análise mensal e ele na verdade ele é até semanal e assim e dentro... Ele é mensal a gente recebe relatórios e no semanal, se tiver alguma coisa que se baseia para vim dar problema, a gente tem esse relatório também. Mas isso é bem particular, né? Isso aí é cada um. A gente quando, por exemplo, igual eu trabalho diretamente na lida comercial, de frente, na lida de compras, a gente procura ter uma uma um bom, um bom relacionamento com os concorrentes também, pra gente estar atentos ao mercado, né? O que vem.

A partir das entrevistas foi possível identificar que, além da informação chegar por outros meios e não ser fluida como nas retratado acima, há um entrevistado que aponta que isso acontece devido à assimetria de informações que, do ponto de vista dele, é buscada a fim de propiciar vantagem competitiva, o que pode ser visto em:

E15: Não... Acho que tem informação. Hoje em dia todo mundo tem, né? Eu acho que os meios são diversos. Aí não tem como ser sim ou não, porque na verdade tem que explicar, né? Porque assim... As informações elas estão disponíveis pra todo mundo. E fato, a grande questão é: as informações, elas tem que... Elas atendem a um propósito. Porque existe assimetria de informação. Às vezes o negócio de um determinado setor é você causar assimetria, né? O que que é assimetria? É você ter mais ou menos informação do que o outro. No processo de negociação, isso é um elemento extremamente relevante. Às vezes eu vou utilizar da informação ou da falta dela ou da informação parcial para me beneficiar numa negociação. Isso é possível.[...]

Analogamente, alguns entrevistados apontam para essa necessidade de segurar a informação ou não repassá-la da mesma maneira que ela foi obtida conforme ilustrado pelo diálogo

quando a entrevistadora aponta: "A troca não é igual, você obtém, mas você não repassa", e o entrevistado responde "E4: Exatamente."

Ainda no que tange a assimetria, essa também pode acontecer porque a informação chega por outro canal e em tempo diferente do tempo real, além de não chegar por quem detém essa informação. A partir dos apontamentos dos entrevistados observa-se que a assimetria pode existir devido à distância entre os elos, ou seja, quando o elo não é direto essa assimetria fica acentuada. Esses aspectos podem ser observados em falas como:

E1: Cara, não, pior que não... Não são todas as informações que chegam em tempo real, tá? Até mesmo por deficiência. Talvez não... Não de relacionamento, mas até do meio. E até a chegada de informação. Às vezes a informação, ela, ela, ela chega no momento ideal, mas ela não chega em tempo real. Tá, mas ela chega ao ponto... Chega no tempo suficiente para a tomada de decisão. Agora, lógico, tem coisas que chegam que é pra ontem, né? Tem coisas que chegam, informações que chegam de necessidades... [...]

E2: Não. Discordo... Discordo porque eh... O fornecedor. Ele tem um terceirizado, vamos chamar assim, pelo que você está me perguntando. Então, do terceirizado, a gente não tem o total domínio da informação.

E3: Acho não... Acho que a gente acho que nem conhece. {quando questionado do nível de informações que chegam e são passadas para o cliente do cliente}

Há também quem aponte que se a empresa é maior, seu poder de barganha é maior, o que influencia na maior facilidade para obter essas informações, além do poder que acaba conquistando-se por deter essa informação. A fala de E3, E15 e E16 ilustram essa situação:

E3: Sim. Acho que por boa relação e pelo tamanho da empresa. Como a empresa é uma empresa que faz grandes compras de poder aquisitivo grande, acaba que essa relação com fornecedor ela é muito mais próxima, né? Porque é... Você fazendo compra ali você tá pegando, não compra, né? Você está ali buscando um suprimento com ele toda semana, duas vezes, né? Tá pedindo pra ele entregar e tal. Então acaba que você cria uma relação mais próxima.

E15: Não... Eu acho que assim... Dependendo do tamanho, não tem. Ela é tão vítima quanto o produtor. Porque essas cadeias são muito grandes. Assim, você pega uma cadeia de fertilizante, ela é gigante e em determinado momento do ano o pessoal vai lá, vai lá para o mercado externo, reúne lá e define os países e a quantidade de produto que vai ter. [...] Tirando as as misturadoras, que são as gigantes, todo o resto depende dessa informação ou da ausência dela. Então eles não têm força de mercado. E também... Pode ser um argumento pontual, mas eu acho que eles são... Eles estão no mesmo barco. Eles estão nas interrogações igualzinho o produtor tá.

E16: Ah, cê tá falando as trade com quem é que nós.... Nós trabalhamos com as trade, que trabalha com commodities... Não. Elas têm informações privilegiadas que nós não temos, né? Eles têm informações muito além do que nós temos aqui. Ah, com certeza que não. Eles compartilham alguma coisa, né? Mas muita coisa fica guardada na manga, né?

Observa-se a partir das entrevistas que em algumas vezes há desconexão entre os elos da cadeia de suprimentos estudada pois há uma incompreensão de um elo com o outro ou ainda um

elo para de entregar o que antes era capaz prejudicando o restante da cadeia. Essas análises podem ser observadas em:

E11: A gente tem que prever antes o processo para poder entregar para ele o produto, para poder fazer a entrega antes. Então a gente trabalha muito dessa forma. É muito comum em empresas TI a gente ter esses bombas relógio, esses ciclos de pressão, salas de emergência, esses termos que são relacionados a resolução de problemas rápidos, de quebras de paradigmas. Então a gente tem muito isso aqui na nossa nossa área, né? Na TI. A grande maioria é imprevisível porque o cliente não lida com o produto. A gente não tem um produto na mão pra falar "é assim e se misturar, o caldo vai fazer isso, se misturar, vai fazer isso". A gente trabalha com serviço e pode ser que do dia pra noite pode acontecer o governo lança uma regra e a gente tem que estar o mais rápido possível ou às vezes até o próprio cliente. Então, como a gente é focado muito em atender o cliente, "Ah, eu vou eliminar o meu setor de EPI, por exemplo, de proteção individual, e eu quero fazer o recadastro de tudo". E a gente tem que se virar e fazer... As coisas que a gente tem como quebra de paradigma é muito difícil de prever e antecipar elas aqui no nosso negócio, no nosso ramo, né?

E9: [...] E hoje continua difícil... Até um pouco mais. Parece que a gente está no período de greve dos caminhoneiros. Falta de mão de obra, falta de motorista. Tem os caminhões das empresas, mas não tem o motorista. Então estão atrasando bastante entrega para nós... Tá assim com delay hoje de sete dias mais ou menos, antes entregava de 3 a 4 de hoje está para 10 a 15 dias, então nesse aí, se não tiver uma programação muito ajustada, acaba passando aperto.

Observa-se também que a conexão com os elos, na maioria das vezes, existe com elos de nível I que são os fornecedores e clientes diretos. Já em relação aos elos do nível II - fornecedores dos fornecedores e os clientes dos clientes - essa conexão ou é difícil ou, no caso da maioria dos entrevistados, nem existe como é o caso apontado por E9 que não tem contato como fornecedor do fornecedor e de E1 e E4 quando questionados se eles têm contato com os clientes dos clientes e eles também negam:

E1: Não, Nenhuma.

E3: Acho que não... Acho que a gente acho que nem conhece.

E9: O fornecedor do fornecedor a gente não tem contato.

Entretanto, embora exista assimetria de informações e desconexão com elos mais distantes, alguns entrevistados apontam para uma melhora da integração entre os elos devido às tecnologias, que melhoram a comunicação e, como resultado, há uma melhora na integração também dos processos da cadeia de suprimentos. Esse ponto de vista é observado em:

E1: Cara, eu acredito que sim, justamente por aquela que aquilo que a gente falou mais cedo, aquela troca de informação. [...] Porque quando você tem informação, o que que é adaptabilidade? O seu poder de reação ali, né? Então é a capacidade de você aprender com... Com... Com seu histórico de situações ali para você tomar ação rápida baseado em padrões. Então você pegou ali é... Uma quantidade de informações que a gente troca, que a gente conversa, que a gente... As experiências que foram vividas, ações que foram tomadas no passado, a necessidade do cliente, a minha necessidade operacional, enfim... É todo esse conjunto de informações ali que

aí a gente "azeitou", né? A gente conseguiu melhorar, tirar obstáculos com comunicação, né? E até mesmo por você entender o que que é a necessidade de todas as partes, né? Você consegue melhorar essa adaptabilidade. E12: Não, sim. Tô sempre presente, principalmente o cliente... O cliente eu estou sempre ao lado ali. É uma comunicação constante. Essa aí tem que ser 100%. A gente trabalha hoje com WhatsApp, e-mail. Tem um sistema também que a gente tem na nossa empresa, que trabalha com emissão de pedido, ordem de compra. Eu tenho esses três, essas três vias hoje, né? Telefone, computador e o software.

Nas entrevistas percebe-se que embora existam desafios de visibilidade, esses muitas vezes são gerados pela assimetria de informações forçada por elos fortes dentro da cadeia que tentam coordená-la ou pela desconexão entre os elos mais distantes. Entretanto, a tecnologia é uma das formas que os elos, de maneira geral, têm para ampliar a visibilidade do seu processo.

4.3.3 Comparação e contraste sobre tecnologia para visibilidade e auxílio na gestão de rupturas

Durante as entrevistas foi possível observar as nuances de como as tecnologias são empregadas e conhecidas pelos entrevistados e o quanto elas são ou não importantes para os seus processos. Ademais, foi observado a intensidade e dependência do uso de determinadas tecnologias nesses processos.

Como as entrevistas foram feitas com pessoas que ocupam cargos que exigem mais conhecimento e estratégia ao invés de funções predominantemente operacionais, observou-se que a maioria reconhece a importância da tecnologia e da sua utilização de uma forma geral e da sua importância no contexto agrícola e na sua cadeia de suprimentos. Entretanto, por se tratar de um ramo da economia que lida com os mais diversos graus de instrução, os entrevistados também destacaram a necessidade de adaptar as tecnologias e as suas facilidades à realidade em que essas são empregadas, de modo a assegurar sua aceitação e efetiva utilização. Isso é ilustrado nas falas:

E9: Tem, temos sim. Como nós temos assistente técnico de campo, os caras estão dentro do campo, direto eles estão vendo a situação de cada cliente. Diário... Como tem a lista de visitas, eles vão visitando, acompanhando cultura por cultura, então eles tem informação... Todo dia de manhã aqui todos os vendedores aqui tem informação em tempo real, como está a situação de cada um. Não seria... Vamos dar assim... Vão tá apresentando só a necessidade deles, do que eles vão precisar, do que realmente... De que para mim criar ou gerar uma demanda ou ver a possibilidade sem a visita se torna quase impossível.

E10: Sim, a gente sempre tenta quando coloca alguma tecnologia nova, tenta fazer da forma mais simples possível né? Para... Para não dificultar, para facilitar o dia a dia. Então a gente busca não ficar burocratizado, as coisas também. Tem um pouquinho de resistência no começo, mas depois eles veem que é mais fácil, até porque a gente também sempre foi aberto a ouvir o que eles tinham de sugestão. Por exemplo, no começo, quando a gente implantou, era mais difícil, tipo... Você fosse fazer um pedido com vários itens, aí no aplicativo você tinha que colocar item por item. Aí a gente solicitou um recurso de colocar uma foto do pedido ou anexar um PDF. Então, uma coisa que demorava um tempo, hoje você consegue fazer em um minuto. Então a gente também... Assim a gente coloca mas tenta ver a dificuldade deles para facilitar a adesão, né? Do serviço.

A partir das entrevistas foi possível perceber também que muitas vezes a tecnologia é utilizada, mas não com o nome que a entrevistadora perguntava, ou seja, o nome que a literatura acadêmica utiliza, embora exista sua utilização com outro nome. Por esta razão, algumas vezes os entrevistados falavam que não utilizavam determinada tecnologia, mas no decorrer da entrevista era possível perceber sua utilização, ainda que de maneira parcial ou com outro nome. Na entrevista de E7 pode-se perceber que quando há questionamentos sobre o uso de IoT a telemetria, que é uma das soluções de IoT não é citada. Entretanto, em outro momento da entrevista essa tecnologia é citada, apontando para essa certa confusão entre o que é cada tecnologia, até pelo intercâmbio que existe entre elas, o que é visto no recorte abaixo de E7:

E7: Vamos pensar num exemplo de internet das coisas, por exemplo... Aqui interna, a gente tem algo... A gente tem a questão do controle do DP, que a gente colocou um robzinho para fazer lá, a questão dos cálculos das rescisões. Então iniciamos nessa parte aí para poder melhorar a entrega. Já seria uma internet das coisas... O que mais? Não consigo pensar em nenhum outro exemplo assim na empresa, né... [...] Aqui, por exemplo, agora a jornada a gente não assina mais a folha do motorista do ponto, porque antes de imprimir levava lá o motorista na garagem, olhava o ponto dele. Se concordava, assinava. Agora não. Agora ele tem um aplicativo, aí a gente disponibiliza lá as folhas, ele entra no aplicativo, avalia, vê se tá certo e tal. Faz a assinatura, encaminha e esse aplicativo já vai salva um PDF, já coloca dentro da minha pastinha na rede, entendeu? Aí é uma... Né, não deixa de ser uma internet das coisas. [...]

E7: [...]Porque esse rastreador quem vai utilizar não sou eu, porque ele tem a telemetria do milho que quem vai utilizar o meu cliente, então tem que envolver os dois, entendeu? Aí eu tenho que envolver todo mundo na cadeia para que eu consiga levar informação, sabe? Então o cliente fica monitorando, é ele que quer monitorar... Oh... Eu colhi o milho dele e eu estou carregando o milho lá do produtor e o produtor rural que ele mandou eu ir lá colher. Então eu saio lá da fazenda até chegar na UBS, entendeu? Para eu descarregar esse milho na fábrica lá duma Bayer da vida. Aí ele vai monitorando qual é a temperatura do milho no caminhão para saber se não está aumentando, porque não pode ficar muito quente, senão você perde... Então eh... Tem que envolver os dois mesmo, os dois lados, né?

O mesmo acontece com E16 que inicialmente diz que não utiliza IoT, mas depois discorre sobre o uso de termometria e toda a automatização de seu processo, que são soluções da internet das coisas. O trecho que ilustra essa parte da entrevista é:

E16: ih... Também não. Não, não. Não. [...] Ah... Cê tá falando a telemetria de mercado? Ah Não... Termometria? [...] Não... Nós trabalhamos com termometria de última geração aqui. Tanto termometria com aeração. É tudo digital aqui. [...] Aqui é aeração e conservação para saber a qualidade de um produto. Se tá precisando de jogar água... Trabalhamos com termometria de ponta aqui. Tudo, tudo, tudo digital, inclusive uma parte é com inteligência artificial sim. Porque ela liga, liga a motorização sozinha. Eu não falo em inteligência artificial, né? É automatizada. Porque aqui nós temos... nós temos... Ah... Nós temos aqui que pega o tempo, né? Pega a temperatura, a temperatura ambiente e sabe se, por exemplo, o tempo hoje está mais frio aqui. [...] Nós temos uma estação meteorológica aqui, sabe? Nós temos aqui no armazém nosso. Então a estação meteorológica nossa, mostra se a temperatura ambiente que tá o produto e a temperatura externa, se eu preciso de jogar aqui... Lá pro lado de dentro. Então eu tenho esse sistema que faz isso aí automaticamente. [...]

Durante a entrevista com E2, esse entrevistado fala sobre um sistema todo integrado com soluções de internet das coisas, mas quando questionado sobre a utilização dessa tecnologia sua resposta é “E2: Parcial”. É perceptível sobre a internet das coisas quando ele explica o seu funcionamento conforme trecho a seguir:

E2: [...] Vamos lá... Nós temos um sistema de controle interno que a gente chama de ERP e é em cima da plataforma Totvs. Nós temos também um sistema agrícola que conversa através de barras de QR Code com a plataforma TOTVS, que se chama GAtech. Então, o ERP, nosso backoffice é TOTVS e o agrícola é GAtech. Esse sistema se conversam e dão todas as resolutivas. Nesse sistema GAtech, nós estamos abrindo nele a telemetria, nós vamos colocar telemetria a partir do ano que vem, onde a gente vai ter todos os dados da máquina, tudo.. eh... Contabilizado, tudo visto, né? Pra gente depois, inclusive, montar vários indicadores de consumo... Um monte de coisa, né? E também fazer com que o colaborador tenha e ganhe por índice de desempenho. Tudo em tempo real. E para isso nós vamos inaugurar o COA, chama Centro de Operações Agrícolas. Nada mais é do que uma sala fechada vigiada 24 horas com grandes telas, todas as máquinas parametrizada através da telemetria. As máquinas são acompanhadas 24 horas. Isso hoje é feito dentro da telemetria, usando IA. Muito legal, muito legal, muito legal. Isso nós vamos criar agora no na nossa próxima etapa de atualizações de tecnologia. Certo? E voltando pro back office a partir da hora que você tem TOTVS ou SAP no seu back office, você já... Tá muito na frente dos demais, das demais empresas, porque você já pode sair inclusive com seu balanço auditado, tanto de PJ como de PF, pessoa física ou pessoa jurídica. Então a gente tá nesse nesse mundo de fazer 100% das operações auditadas.

O entrevistado E9 também propõe que na sua empresa de atuação não são utilizadas algumas tecnologias, como é o caso da tecnologia de rede. Porém, seus vendedores que vão a campo e contatam os clientes utilizam tecnologias de rede durante a venda e para concluí-la, conforme o trecho:

E9: [...] Você acompanha diário venda, produto, margem, margem média... Você consegue controlar tudo e é muito rápido, então a resposta se torna rápida. Num pedido mesmo aqui você consegue responder o vendedor dentro de de 30, 40 segundos você consegue posicionar para ele "fecha", ou "não fecha" ou "deixa, espera". No médio isso nos favorece bastante. [...] Como você tem acesso muito rápido, o sistema favorece em tudo aqui. De um lançamento de uma nota, de um faturamento, de uma saída do estoque, tudo é muito facilitado. Se torna um processo que se a gente fosse analisar de quando eu comecei, era um processo de meia hora e hoje você faz em torno de 5 a 7 minutos, no máximo.

O entrevistado E12 em dois momentos aponta o uso de tecnologias com outros nomes. Esse entrevistado não sabia o que era a tecnologia blockchain e quando é esclarecido sobre o que é a tecnologia, ele afirma que a utiliza “E12: Mas a gente tem sim. Isso, isso. Transporte e vendas. Na parte... Eu tenho duas empresas, tanto para a transportadora quanto para a venda”. Assim como a internet das coisas que ele já direciona para a utilização da telemetria, conforme o trecho:

E12: Sim, sim. No transporte seria a telemetria de dados do do caminhão, por exemplo, desempenho pra gente melhorar consumo, ver onde está desgaste, por exemplo, de lona de freio, pneu, ver a questão da segurança do motorista. Ai a gente... Eu utilizo o software já direto, por exemplo, da Volvo. Eu tenho o software que eu contrato deles para eu fazer essa telemetria, entendeu?

O entrevistado E6 também utiliza a internet das coisas mas não sabe o seu nome. Porém, ao exemplificar, pode-se compreender que se trata de um uso de IoT combinado à tecnologia de comunicação e à tecnologia de rede. A descrição dessa combinação de tecnologias é observada a partir da frase destacada abaixo:

E6: Bom, aí eu já não vou conseguir te dar todas essas respostas, porque assim, eu sou um... Praticamente analfabeto digital. [...] A gente tem um TI interno aqui, até nós temos um produto desenvolvido aqui que chama Magma. Ele é tipo um Uber Aonde o cliente... Aonde o cliente... ele faz o pedido das cargas dele e ele vai acompanhar aquilo ali em tempo real. Tipo... Eh... Ele consegue visualizar quanto tempo o caminhão... O caminhão consegue chegar no campo. Depois, se o caminhão está aguardando carregamento, ou se ele tá carregado. E... É uma das premissas da semente é você... É você dar informação para o cliente de como que tá o status da carga dele, né? Quanto tempo a carga vai chegar na usina de beneficiamento, a temperatura da carga, por exemplo, também é medida em tempo real, que você passa essa informação para o cliente. Porque se essa carga sofrer fermentação, automaticamente a semente ela vai... Ela vai sofrer com isso. Daí porque a semente é um ser vivo, né? Então se você tira ela da planta e ela para de conectar ali com a comida dela, com a... Vamos falar assim com a sanidade dela. Se você coloca ela dentro de um caminhão e às vezes, por excesso de umidade ali pega uma chuva e essa semente até pegou chuva no campo e ela a temperatura ali passa de 40 graus, já começa a prejudicar a semente, alterando germinação e vigor. Então o cliente, ele vai acompanhando essa carga em tempo real ali pelo satélite ali e ele sabe que temperatura que tá a carga dele e o senso de urgência dessa carga. Vamos dizer que essa carga tá passando de 40 graus e ele olha lá, tem 40 carretas no pátio. Ele vai dar preferência pra essa carreta que tá passando da temperatura. Então, assim a gente tem a nossa tecnologia própria direcionada para o mercado de semente, aquilo que a semente precisa é o que a gente desenvolveu aqui pra entregar pro cliente.

Na entrevista de E4, embora ele tenha pontuado o uso de diversas tecnologias e seu emprego na empresa, ele aponta que não conhece os gêmeos digitais e sua aplicação na empresa. Entretanto, ao longo da entrevista ele fala de simuladores que, embora não na área dele, são a tecnologia dos gêmeos, porém com outro nome, conforme explicitado na fala seguinte:

E4: [...] Se eu pegar uma parte da alimentação animal ali da empresa, a gente tem uma. Isso que eu já vi em palestra da empresa. A gente tem alguns sistemas que fazem uma análise de "Como eu posso alimentar melhor

o meu boi para ele ser mais produtivo? Em que área do pasto que tem a maior sombra? Qual é a ração que eu... Qual que é o mix de vitamina que eu tenho que ter na ração daquele boi que está na fazenda A ou B" e por aí vai. E ele vai alimentando essa inteligência artificial para desenvolver novas formulações de vitaminas, de ração daquele boi naquele espaço, daquela cidade, para eu ter aquele resultado ali. Esse é um exemplo. Agora eu não sei se de uma forma geral, isso está dentro da empresa, mas na minha área específica, não. Aí eu já vejo que é uma falha. [...].

Durante a entrevista com E15 o entrevistado pontua que utiliza blockchain para gestão da cadeia, mas quando exemplifica e descreve sua utilização observa-se uma certa confusão com o uso da tecnologia, ou seja, a tecnologia de blockchain, da forma que o entrevistado aponta, não é uma tecnologia de blockchain. Essa confusão está principalmente caracterizada no trecho:

E15: [...] Vou te dar um exemplo do que acontece aqui com o mercado de... Mercado de algodão. O mercado de algodão, a tecnologia está tão avançada nesse segmento específico e isso tem a ver com a nutrição, porque você... O produto algodão, você tira o caroço, que é um alimento para o gado. Então você tem, por exemplo, o Estado de Minas, ele tem a quantidade de produção de algodão e ele tem a quantidade de demandante de algodão para a indústria têxtil. O acordo da questão tributária do Estado ela leva em consideração a produção real. Então, hoje você tem estruturas de GPS que você mapeia todas as áreas de produção. Você sabe quanto que vai produzir e quando que vai ser produzido. E aí o governo faz o seguinte acordo com a cadeia "Olha, tudo aquilo que for produzido dentro de Minas e for vendido para dentro de indústrias de Minas, você vai ter um benefício tributário". Tudo aquilo que você produz e vende para fora... Quer dizer, isso é um avanço absurdo em termos de informação, de suprimentos, de logística e de tudo que tem a ver com o negócio. Ela acontece estruturada e tem algumas instituições que cuidam disso aqui. Por exemplo, em Patos tem a sede da AMIPA, que a Associação Mineira de Produtores de Algodão ou coisa assim. Então tem a Cooperpluma que é uma cooperativa. Então essas pessoas... [...].

Como há uma certa confusão quanto à algumas tecnologias, o entrevistado E15 pontua que as tecnologias estão focadas em grandes grupos. Entretanto, a partir de suas falas, isso não se mostra uma verdade, pois ele fala que de certa forma o produtor muitas vezes já utiliza algum tipo de tecnologia. Essas percepções de limitação e utilização da tecnologia são vistas, respectivamente, em controvérsia, nas falas de um mesmo entrevistado:

E15: Olha, eu percebo, mas eu percebo de maneira muito mais, muito mais voltada para para, para, para para grandes grupos, para determinadas empresas. Você sabe, a grande questão de algumas tecnologias é que não é tão simples assim, sabe? [...].

E15: Eu acho que na produção assim... Depende do que... O que que é inteligência artificial. Se você for pegar, por exemplo, a pessoa que vai acessar um chat GPT e fazer, eu pedido, que todo mundo hoje que tem acesso, principalmente os filhos e os netos. Os avós, não passaram nem perto disso, né? Quem é quem... Quem é o o pai, a mãe, né? As pessoas responsáveis não passa perto disso. Mas a geração mais nova acho que usa. [...].

A partir das entrevistas foi possível observar que determinadas tecnologias têm seu uso mais segmentado, como é o caso dos drones. Isso indica que, embora os drones sejam bem

utilizados para marketing pelos entrevistados, a maioria aponta que no processo é mais raro, sendo algo bem específico, mas que leva a um destaque de quem os utiliza. A partir das falas seguintes é possível observar essa percepção:

E4: [...] Nós fizemos a importação de alguns drones especiais dos Estados Unidos. Não são drones igual a gente vê hoje em dia, não. São drones bem específicos para agricultura. Esse tipo de drone ele ajuda no mapeamento de áreas no qual eu possa ter um plantio e uma colheita de maior qualidade de produto. [...] Esse tipo de drone, ele tem uma tecnologia que ele consegue ler literalmente o solo para ver onde que vai ser o melhor plantio ou do tomate ou do algodão, por exemplo. E a partir dali eu também consigo identificar com alguns voos ali se eles já estão prontos para a colheita. Se falta o tomate amadurecer um pouco. Se falta algodão, ainda esperar um pouco crescer. E a partir daí ele tem uma, algumas câmeras ali, tanto de temperatura quanto de cor e de pigmentação que ajuda nessa identificação sem precisar que a gente vá no campo mesmo. Ele tem uma autonomia muito grande, então a gente consegue fazer uma varredura de "n" fazendas com esse tipo de drone [...]. [...] Eu não preciso mandar alguém, eu mando drone lá para ver se tem fechadura, se tem infiltração, se tem algo. E muitas vezes nesse silo, como a gente está lidando com grãos, eles soltam muito gases, é tóxico. Então o drone também faz esse trabalho. E também a gente tem os drones bombeiros também. Se pega fogo na planta, tem um drone que vai lá com a mangueira lá em cima de algumas plantas para apagar o incêndio ali. [...].

E10: Muito pouco. Só em alguns serviços específicos. Às vezes para fazer um mapeamento de área. Hoje tem pulverização via drone também, mas é muito caro e se usa muito pouco ainda, porque é caro.

Com as entrevistas percebeu-se que, dentre as tecnologias utilizadas, as tecnologias de comunicação são as mais frequentes, sendo utilizadas por todos os entrevistados, embora de maneiras e intensidades diferentes. Percebe-se também que, embora seja a mais utilizada, isso ainda acontece de um modo informal, não operacionalizado para todos os elos, ou seja, em elos mais distantes do fornecedor, a utilização dessa tecnologia, para a maioria dos entrevistados, se perde. Ademais, quando a empresa exerce função na cadeia de mais de um elo, sendo horas fornecedor e horas cliente, a informação torna-se concentrada, não sendo compartilhada mesmo com a presença da tecnologia. Essas percepções são observadas a partir de falas como:

E1: Eu acho que ainda não consegui, estamos trabalhando nisso, tá? Assim... A empresa... Ela ainda é uma empresa muito grande, é igual um transatlântico... Você mudar ela de caminho demora, entendeu? É difícil. É um paquiderme... Demora. Então, assim... Olhando assim no aspecto de tecnologia, eu acho que a gente tá atrasado alguns anos, tá? De implementação, né? De... Enfim.... Então, eu acho que há tecnologia sim que a gente tá utilizando, mas assim... A gente, a gente... É... A gente recuperou performance muito mais por operação mesmo do que por tecnologia.

E4: [...] Então a gente estava buscando... Existem ferramentas no mercado boas, mas a gente não vai pra frente. É difícil implementar qualquer coisa porque a empresa é muito grande, então não posso implementar em 1% da empresa. Tem que ter uma... Os planetas têm que estar alinhados. Para fazer isso, então, tudo é muito devagar ali. Então, para obter algumas informações, novidades, para eu ter uma comunicação mais efetiva, para eu ter um contato diferenciado com o cliente. Então isso é meio complicado.

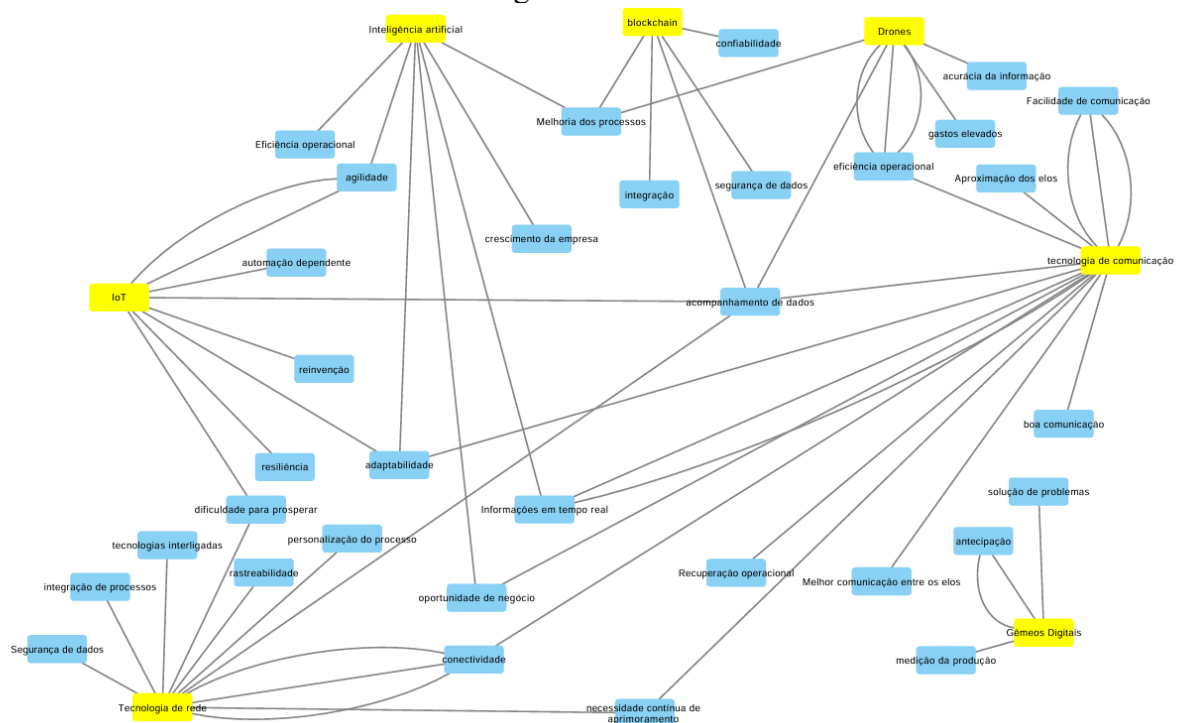
E5: Até, por exemplo, sei lá, o WhatsApp e lista de transmissão. Você consegue, através de uma tecnologia, melhorar a comunicação com todos. Fazer com que todos recebam aquela informação ao mesmo tempo. Para ser

justo com o mercado como um todo. Entendo que antigamente você tem que ligar parceiro a parceiro. Um você vai ligar às 09h00, você vai terminar de fazer as ligações às dez. Enfim, um ficou por último. Hoje em dia vejo que eh... A tecnologia de comunicação como um todo, ela facilita muito para que todos recebam ao mesmo tempo as informações.

As entrevistas possibilitaram perceber que as tecnologias, embora algumas vezes não utilizadas com o nome acadêmico ou não utilizadas em seu total potencial, garantem uma maior fluidez e segurança de negociações e contato para os entrevistados, não sendo vislumbrado por eles um mercado com ausência total de tecnologias. Ademais, a dinamicidade do mercado atual exige essa mesma dinâmica dos envolvidos na cadeia de suprimentos o que é, em grande parte das vezes, possibilitado pelas tecnologias.

4.3.4 Comparação e contraste sobre efeitos da tecnologia na visibilidade

Figura 4 - Efeitos da visibilidade na tecnologia



Fonte: elaborado pela autora com base nos resultados da pesquisa

As tecnologias provocam efeitos de visibilidade na cadeia de suprimentos, ou seja, a aplicação das tecnologias implica em efeitos de monitoramento nessa cadeia, o que auxilia na gestão de rupturas. A Figura 4 acima aponta para os efeitos primários observados nas entrevistas pela aplicação de cada tecnologia no processo. Alguns efeitos primários são específicos de determinadas tecnologias, mas são efeitos secundários de outras tecnologias, mas, por essa razão, não aparecem na imagem. É o caso dos gêmeos digitais que seus efeitos primários - medição de produção, antecipação e solução de problemas - são específicos dessa tecnologia. Uma parcela desses efeitos primários serem específicos dessa tecnologia é o fato dela ser relativamente nova quando comparada às demais e, por esta razão, pouco conhecida. Observa-se também que o efeito da antecipação provocado por essa tecnologia foi observado duas vezes nas entrevistas, o que acontece pela ligação dupla entre essa tecnologia e esse efeito na imagem.

Quanto às tecnologias de comunicação, o efeito mais direto observado a partir das entrevistas, foi a facilidade de comunicação, que são, de fato, o principal intuito da aplicação e aprimoramento dessa tecnologia. Alguns outros efeitos são também observados como efeitos primários de outras tecnologias, mas o acompanhamento de dados foi o mais presente. Esse efeito está ligado ao cerne desta pesquisa uma vez que buscou-se analisar como a visibilidade, alcançada por meio de tecnologias digitais, pode atuar na gestão de rupturas nas cadeias de suprimentos de grãos. Por esta razão, compreender que cinco das sete tecnologias estudadas neste trabalho melhoram o acompanhamento de dados, possibilita também compreender que, essas tecnologias utilizadas de maneira integrada, tende-se a um acompanhamento de dados e informações ainda mais robustos e com maior propensão a uma gestão de rupturas mais eficaz.

A adaptabilidade também foi um efeito primário observado com maior frequência, aparecendo em três tecnologias, que foram tecnologias de comunicação, inteligência artificial e internet das coisas. Analisando a quantidade de efeitos observados a partir das tecnologias, a tecnologia de comunicação foi a que apresentou maior quantidade de efeitos primários com repetição para a visibilidade, sendo 15 efeitos, seguido pela tecnologia de rede com 11 efeitos, IoT com 8, Drones e inteligência artificial com 7, blockchain com 5 e gêmeos digitais com 4.

Além dos efeitos da visibilidade trazidos por cada tecnologia de uma maneira mais conjunta nas entrevistas e que ficou visualmente apresentada pela Imagem 1, há efeitos que apareceram em algumas entrevistas específicas e/ou em algumas falas de entrevistados. Foi possível observar que,

muitas vezes, há uma falsa impressão por parte dos gestores de uma visibilidade entre os elos por ter como mandar uma mensagem no Whatsapp ou pela facilidade de fazer uma ligação. Entretanto, a informação não chega de forma automática - ou até mesmo criptografada como num blockchain - ela chega com a percepção do outro elo desde que este outro elo busque essa informação. Ademais, muitas vezes a forma que essa tecnologia é utilizada não garante uma visibilidade robusta para a cadeia já que a informação é trocada apenas entre dois elos que são o que detém a informação e quem a recebe. Essa observação parte de falas como as abaixo:

E1: É... Isso aí, a gente tem. A gente usa as ferramentas que a gente tem no mercado. Todas, né? E aí a gente, como todo brasileiro, a gente... A gente utiliza muito o WhatsApp, a gente utiliza muito Teams. [...].

E5: Até, por exemplo, sei lá, o WhatsApp e lista de transmissão. Você consegue, através de uma tecnologia, melhorar a comunicação com todos. Fazer com que todos recebam aquela informação ao mesmo tempo. Para ser justo com o mercado como um todo. Entendo que antigamente você tem que ligar parceiro a parceiro. Um você vai ligar às 09h00, você vai terminar de fazer as ligações às dez. Enfim, um ficou por último. Hoje em dia vejo que eh... A tecnologia de comunicação como um todo, ela facilita muito para que todos recebam ao mesmo tempo as informações.

E15: Se a gente considerar o WhatsApp, eu acho que sim.

E4: Cara, eu vejo que a gente ainda tá no básico ainda. E quando eu falo no básico, a gente não tem muita inovação, não. Eh... Nada fora do padrão. Mas, por exemplo, ano passado estava no projeto que a gente estava tentando otimizar a comunicação dentro da empresa, entre departamentos, com algumas ferramentas. Aqui a gente tem um volume muito grande de informações sensíveis, que são trocadas por e-mail, por teams, por WhatsApp. Então a gente estava buscando... Existem ferramentas no mercado boas, mas a gente não vai pra frente. [...].

Foi observado também que, devido às tecnologias digitais nem sempre a informação chega em tempo real mas ela é mais precisa, certa e rápida devido às tecnologias. Isso, do ponto de vista dos entrevistados, facilita a gestão e tomada de decisões. Nas falas abaixo é possível observar essa percepção:

E8: [...] Quando você tem, você melhora a sensorização de equipamentos, você consegue ter um melhor controle das suas variáveis o que te permite você flexibilizar a sua, a sua, o seu processo. E nessa flexibilização você consegue ter ranges diferentes ali de... Para você mapear seu processo e te ajuda muito mais você ter estabilidade, você ter... Entender quando tiver alguma coisa fora, o que fazer depois e não depois ficar tipo nossa, agora... "Agora aconteceu e o que eu tenho que fazer?" Então te permite... Te permite tomar algumas decisões, fazer análises preditivas que... E até preventivas, para que você entenda melhor a capacidade do seu processo. Acho que isso aí é uma coisa bem, bem interessante também.

E15: [...] Olha, se você quiser qualquer informação sobre uma doença... Você pega uma mastite. Você pega um tratamento de cascos...Qualquer informação, você vai ter Na mão de maneira muito rápida. Se você tiver um profissional no campo e se você tiver alguém em qualquer lugar, a pessoa vai te passar em tempo real o que está acontecendo. [...] Hoje em dia você faz tudo online e tudo rápido. [...] Pra quem sabe, facilitou muito.

E12: Sim, sim, com certeza. Ah... Hoje sem a tecnologia a gente estaria fora do mercado, né? Não tem como. Hoje você, por exemplo, igual estou te falando, questão de redução de custo... Hoje eu tenho a telemetria que

me fala que o motorista está errando e tal ponto, tal ponto e como que eu vou trabalhar pra mim corrigir isso, entendeu? Então, assim hoje ela é fundamental. A gente não consegue ficar sem ela [...].

Embora facilite a gestão, é necessário um estudo dessas tecnologias e como deve ser feita sua implementação. Isso é devido ao fato de os investimentos exigidos para sua implementação serem, por vezes, onerosos e, eventualmente, não gerarem um retorno financeiro que compense o gasto para sua implementação. Isso é observado em falas como:

E5: [...]Por exemplo, no nosso caso, como a gente mexe com commodity, vamos falar assim, no final do dia, eh... Tudo custa. Então tem que esperar essa tecnologia dar certo. No meu vizinho, por exemplo, depois eu começar a implantar. Não vou eu puxar o mercado e já trazer um negócio que pode ser que dê errado, entendeu meu ponto? Se não eu tô trazendo um custo pra dentro de casa que não sei se vai ser efetivo para ter um ganho lá na frente.

E8: [...] Tem coisas que são mais simples e que resolvem coisas simples. Não precisa botar gêmeos digitais para isso, não precisa... Então é... É tecnologia aplicada onde você precisa. Então a gente tem alguns processos onde há realmente a necessidade daquele modelo ser aplicado. Se não tem, tem ferramentas muito mais simples de digitalização que ajudaria.

Percebeu-se que a visibilidade trazida pela tecnologia aprimora e fortalece outras *capabilities* e fortalece habilidades desses elos como agilidade, segurança e acurácia das informações e a competitividade. A agilidade, por exemplo, é citada em várias entrevistas como uma consequência inegável trazida pelas tecnologias digitais e que auxiliam no processo. Essas análises são observadas a partir de falas como:

E7: Sim, também. Sim, porque acaba que eu, quando a gente faz isso, a gente ajuda a ambos os lados, né? Então ajuda dando mais transparência pro cliente, né? Então consegue deixar ele mais tranquilo, sem muita ansiedade de não estar sabendo o que está acontecendo, já que eu estou dando mais informação e consegue ajudar o meu fornecedor porque ele também está vendo ali... [...]

E9: Sim. Isso é muito importante. A implantação de sistema de controle interno e externo se tornou mais fácil e também diminui o resserviço. Então é o seguinte, a execução fica mais segura, o controle fica mais seguro. Então, sim, a própria informatização e o contato de momento, de tempo real, nos ajuda também, até a favorecer na compra e também na venda. [...] Você consegue ver até na agilidade. [...] O funcionário consegue agilizar o serviço dele mais rápido e tem mais tempo livre, às vezes para auxiliar outro, para ajudar em outro setor. Você vê que alguns, pela agilidade de lançamento das coisas, ficou mais rápido, consegue se agilizar o serviço, tudo se consegue fazer mais rápido. Como você tem acesso muito rápido, o sistema favorece em tudo aqui. De um lançamento de uma nota, de um faturamento, de uma saída do estoque, tudo é muito facilitado. Se torna um processo que se a gente fosse analisar de quando eu comecei, era um processo de meia hora e hoje você faz em torno de 5 a 7 minutos, no máximo.

E16: Opa! E muito. E muito. Muito, mas muito mesmo. Não é a rapidez, né? Rapidez da informação. Hoje em dia você tem que trabalhar com as informações lá na frente, né? E a tecnologia digital veio só para ajudar mesmo. Só para melhorar, né?

Os efeitos de utilização de tecnologia na cadeia não são todos positivos. Há alguns efeitos pontuados pelos entrevistados que são negativos. Dois dos dezesseis entrevistados embora reconheçam a necessidade da tecnologia não se sentem seguros com ela. Eles acreditam que a tecnologia é permissiva para ataques e, portanto, não segura. Os trechos abaixo ilustram essa insegurança desses entrevistados:

E13: Essa é uma parte bem mais de pensamento meu que ela, ela piora. Porque os dados ficam muito abertos a qualquer um. Basta a gente delimitar o que a gente fica deliberado ou não.

E15: Não. Eu acho que cada vez você vai porque você não tem jeito. Você confia porque não tem jeito. Por exemplo, eu vou pegar aqui um balanço, um balancete da minha empresa e vou fazer uma pergunta no chat GPT, certo? Eu vou criar um agente e vou jogar lá e perguntar para o agente "O que você me diz aqui do resultado financeiro da minha empresa?" Beleza, vai te dar um um relatório espetacular. A pergunta é: para onde que vai esse dado que você pôs lá? Se amanhã um fulano chegar lá e perguntar alguma informação da minha empresa, eu tenho segurança de que a inteligência artificial não vai acessar o que eu coloquei lá? Eu não posso te garantir. Eu acho que existe uma grande interrogação, porque a gente não tem... É um mundo que você não tem, você não tem, não tem segurança. Você vai meio que no escuro. [...]

Ademais, os efeitos de utilizar a tecnologia podem também ser negativos devido à morosidade para a sua implementação. Isso acontece porque, conforme apontado por E4, muitas dessas tecnologias não foram desenvolvidas para o agro, mas são por ele utilizadas, o que leva à complexidade do processo de adaptação. Embora sua aplicação gere benefícios, há um desgaste para sua implementação. Isso pode ser observado a partir do seguinte trecho da entrevista:

E4:[...] Eu vejo que a implementação do sistema só trouxe a complexidade para operação. Mas a partir dali, as informações, elas são positivas. Eu consigo utilizar elas de uma forma positiva. Só a forma que eu faço o input que aumentou um pouco o esforço.

Nas entrevistas foi também evidenciado pelos entrevistados que, principalmente nas grandes empresas, pensando na visibilidade do processo, a tecnologia está mais difundida, ou seja, está mais presente e, dependendo da área, está muito presente. Conforme o contato é maior com o produtor, muitas vezes há impasses para esse contato porque esse produtor não se importa com essa tecnologia, às vezes os funcionários da empresa têm dificuldade e/ou resistência em utilizar essa tecnologia. Esses efeitos são vistos, respectivamente, nas falas:

E13: Com certeza, com certeza. A gente trabalha hoje dentro da loja nossa, a gente trabalha com 60%, mais ou menos, ou até um pouquinho mais de consultoria. Então, a gente é que leva a solução para o produtor. Então a gente que leva o que ele vai precisar. Então, às vezes, muitas das vezes os nossos produtores às vezes nem estão sabendo que produto A, B ou C que está sendo aplicado. Ele está sabendo da solução que está sendo aplicada dentro dele. Em cima disso, a gente tem uma total autonomia de decisões entre... entre o cliente e a gente.

E7: Sim, também... Houve e ainda há, na verdade, muita resistência. As pessoas não querem mudar, elas tem resistência do que é novo, né? Mas melhora com certeza a gestão, a partir do momento que você consegue utilizar ali a tecnologia para te ajudar na tomada de decisão estratégica, até na liderança, né? Com as pessoas, então, isso sim. Melhor aplicados... Você consegue... Entendeu o meu lado...

Assim, foi possível observar que a tecnologia provoca efeitos na visibilidade que são, em sua maioria, positivos, ainda que alguns impactos menos desejáveis também tenham sido pontuados pelos entrevistados. Contudo, esses efeitos não comprometem o processo, apenas o tornam, em determinados casos, mais moroso ou menos confiável sob a perspectiva de alguns gestores. Ademais, os efeitos advindos da tecnologia e observados pelos entrevistados tornaram a utilização dessas tecnologias, necessária.

4.4 OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL FORTALECIDOS PELA VISIBILIDADE POR MEIO DAS TECNOLOGIAS

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável foram contemplados neste estudo devido aos resultados obtidos. Como este estudo está ligado a um setor da economia, que é o agronegócio, os resultados levam a influências e efeitos em alguns campos. No recorte apresentado, os efeitos mais diretos são em relação ao ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura e ao ODS 12 - Consumo e Produção Sustentáveis.

4.4.1 ODS 9: Indústria, Inovação e Infraestrutura

O presente estudo tem potencial de influência na indústria, inovação e infraestrutura, pois observa-se que o uso de tecnologias digitais no agronegócio e na sua cadeia de suprimentos aprimora a conectividade e a eficiência, essenciais para a inovação no setor do agronegócio. Este

estudo contempla também algumas metas do ODS 9 como a meta 9.4 ligada à modernização e aumento da eficiência do uso de recursos e adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente adequados. Também está relacionado à meta 9.5 “Fortalecer a pesquisa científica, melhorar as capacidades tecnológicas de setores industriais em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento [...]”.

Por ser um estudo focado em gestão de rupturas e resiliência a meta 9.a também é contemplada, já que os resultados obtidos podem facilitar, para os agentes da cadeia de suprimentos do agronegócio, em especial na região foco do estudo, o alcance de apoio financeiro, tecnológico e técnico a fim de desenvolver uma infraestrutura mais sustentável e resiliente em países como o Brasil.

Além disso, a meta 9.b também é contemplada pois o seu objetivo no contexto brasileiro é “Apoiar o desenvolvimento tecnológico, a pesquisa e a inovação nacionais, por meio de políticas públicas que assegurem um ambiente institucional e normativo favorável para, entre outras coisas, promover a diversificação industrial e a agregação de valor às commodities”. Assim, ao investigar formas de aprimorar a cadeia de suprimentos e agregar valor às commodities por meio do desenvolvimento tecnológico sustentado em pesquisa e inovação, este estudo contribui diretamente para auxiliar no alcance dessa meta.

A meta 9.c é parcialmente também atendida no contexto brasileiro uma vez que um dos seus objetivos é aumentar significativamente o acesso às tecnologias de informação e comunicação e, neste estudo, mostrou-se como essas tecnologias facilitam o processo e sua importância numa gestão eficiente de rupturas.

O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 9 (ODS 9) está ligado a este estudo e mostra que ao concentrar esforços em tecnologias que não apenas promovem resiliência e auxiliam na gestão de rupturas como também possibilitam uma infraestrutura necessária para o desenvolvimento de novas práticas a cadeia como um todo e até seus elos adjacentes ganham em transparência e eficiência. Ademais, o acesso a tecnologias digitais, especialmente de pequenos produtores, facilita uma inclusão digital que é essencial para a modernização do setor. Isso fortalece a economia rural e gera emprego, promovendo o desenvolvimento em áreas mais remotas e dependentes do agronegócio.

4.4.2 ODS 12: Consumo e Produção Sustentáveis

Este estudo também está relacionado ao ODS 12 - Consumo e Produção Sustentáveis e algumas de suas metas. Neste ODS o objetivo central é “assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis”, o que pode ser alcançado por meio do cumprimento de algumas metas, as quais também estão contempladas nesta pesquisa.

A meta 12.3 estabelece que, “Até 2030, reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial, nos níveis de varejo e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita”. A partir desta pesquisa como efeitos adjacentes está a redução das perdas de alimentos na cadeia de abastecimento já que, com maior visibilidade e conectividade entre os elos as perdas de informações se tornam menores, evitando desperdícios e perdas gerais.

O corpus deste estudo visa compreender e propor uma maior integração e também o compartilhamento de informações relevantes ao longo da cadeia de suprimentos de grãos numa determinada região do Brasil - sul do centro-oeste e Triângulo Mineiro - a fim de desenvolver os elos como um todo e propiciar uma melhor gestão de rupturas em tempos de crise. A meta 12.8 aponta para uma necessidade de “garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável [...]” o que está alinhado com o objetivo deste trabalho que é propor um processo de melhoria para aplicação de soluções digitais capazes de ampliar a visibilidade na cadeia o que, de maneira adjacente, contribui para a conscientização dos recursos e desenvolvimento sustentável.

A pesquisa busca a promoção e uso eficiente de recursos agrícolas, o que ajuda a manter padrões sustentáveis de consumo e produção. Isso é especialmente relevante para reduzir o desperdício e otimizar a cadeia de valor no agronegócio.

5. CONCLUSÃO

Foi possível observar que, na cadeia estudada, todo desequilíbrio informacional, seja ele voluntário ou involuntário diminui a visibilidade pois diminui o contato com os elos, sejam eles a montante ou a jusante. Quando o desequilíbrio é voluntário, ou seja, quando um elo da cadeia decide não compartilhar informações, essa decisão pode inibir a adoção de tecnologias digitais de forma multilateral. Isso acontece pois quem se beneficia da assimetria de informações acaba reforçando percepções distorcidas sobre a aplicabilidade da tecnologia, induzindo os demais elos a acreditarem que essas soluções não ampliam a visibilidade informacional ao longo da cadeia.

O estudo também permitiu observar que a tecnologia auxilia na visibilidade e melhora da parceria entre os elos. Entretanto, como há elos que dificultam a fluidez das informações bem como tentam dificultar sua implementação. Isso acontece a fim de não gerar visibilidade para todos da cadeia e reforçar a visibilidade do elo dominante. Este elo, por sua vez, detém maior poder e faz parte de um elo mais pulverizado, o que por consequência faz com que a tecnologia seja percebida, em alguns casos, como desnecessária e até não segura.

A partir deste estudo observou-se que não somente a internet das coisas possibilita reconfigurações à cadeia de suprimentos levando a uma maior resiliência (Al-Talib et al. 2020), mas o conjunto de tecnologias utilizadas leva a uma cadeia mais estável e menos suscetível a rupturas. Embora a literatura apresente estratégias existentes que fortalecem a resiliência das cadeias de suprimentos tendo a tecnologia digital como facilitadora, esse estudo aponta que de maneira isolada isso não acontece já que o conjunto de tecnologias é que permite uma melhor conexão entre os elos e uma gestão de rupturas mais eficaz. Assim, este estudo atinge um de seus objetivos secundários pois compreende-se a partir dele que o conjunto de tecnologias principalmente tecnologia de rede, tecnologias de comunicação, inteligência artificial e internet das coisas, auxiliam na gestão de rupturas na cadeia de suprimentos de grãos, especialmente no triângulo mineiro e sul goiano.

A literatura ainda aponta para a melhora do fluxo de informações e a consequente redução nas incertezas ao longo da cadeia propiciada pela adoção de tecnologias (Tiwari et al, 2023). Este estudo vai ao encontro dessa proposição e alcança um de seus objetivos secundários pois a maioria dos entrevistados considera que a tecnologia auxilia na gestão de rupturas ao aumentar a conexão

entre os elos e a rapidez que as informações são apresentadas facilitando a tomada de decisões e auxílio entre os elos, auxiliando na gestão de rupturas ao longo da cadeia. Adicionalmente, este estudo também mostra que a adoção de tecnologias não é o único ponto que garante segurança pois há aqueles que desconfiam da tecnologia e da sua aplicabilidade. Analogamente à literatura, isso acontece, pois, uma cadeia resiliente não é o mesmo que uma cadeia de suprimentos segura (Rice & Caniato, 2003) e a tecnologia não é a única influente em garantir essa tecnologia.

O estudo também propiciou observar que a falta de padronização no compartilhamento de informações limita a construção de uma visibilidade extensiva por toda a cadeia. Foi possível observar isso pois, embora as tecnologias digitais de comunicação sejam as mais utilizadas e garantam visibilidade para alguns elos, como a informação não acontece de maneira padronizada, essas informações podem ficar retidas e acabam não gerando visibilidade para outros elos. Porém, devido a sua ampla utilização e rapidez de obtenção de resposta essa é a forma que essa tecnologia auxilia no suporte ao alcance da visibilidade. O estudo também revelou que a gestão de rupturas não se sustenta apenas com a utilização e adoção de tecnologias digitais, mas na capacidade de articulação entre os elos e na confiança estabelecida entre eles, bem como as parcerias traçadas.

Assim, com este estudo foi possível observar que embora exista uma assimetria de informações proposital cuja tentativa é aumentar a barganha entre fornecedor e cliente, existe um avanço da visibilidade informacional nas cadeias de suprimentos de grãos depende tanto da difusão das tecnologias digitais quanto do fortalecimento de práticas colaborativas e de compartilhamento de dados entre os elos.

5.1 IMPLICAÇÕES TEÓRICAS E PRÁTICAS

O presente estudo avança na literatura acadêmica pois embora a literatura apresente o aumento da visibilidade por meio de algumas tecnologias, como a computação em nuvem (Lohmer et al., 2020; Hu et al., 2021), ainda existiam lacunas para explicar o oportunismo por meio da utilização dessas tecnologias. Esta lacuna é preenchida por meio do presente estudo quando é apresentado como ocorre essa conexão, ou seja, quando mostra que os elos fortes na cadeia de suprimentos de grãos ao deterem informações e não a repassarem prejudica a visibilidade entre os

elos. Esse fato observado a partir das entrevistas também aponta para uma manutenção e acentuamento da assimetria de informações entre um elo mais fraco e outro mais forte da cadeia de suprimentos de forma a tentar garantir o oportunismo do elo mais forte.

Este estudo avança também ao apresentar que a tecnologia da informação é a mais utilizada pelos elos da cadeia estudada. Porém, a maioria cita tecnologias de comunicação como o Whatsapp como o responsável pela visibilidade do processo. Esses gestores apontam para uma melhora da visibilidade pelo uso da tecnologia, porém o que se observou é que embora existam várias tecnologias de comunicação passíveis de utilização, a forma de comunicação, que é por Whatsapp, não garante uma visibilidade homogênea, para todos os elos, mas apenas para os elos trocaram a informação por meio desta rede social. O estudo avança também quanto à percepção sobre a influência positiva da tecnologia nessa cadeia de suprimentos uma vez que os gestores mais jovens apontaram em suas entrevistas que a tecnologia é favorável para o desenvolvimento da cadeia enquanto os que são mais velhos apontam para uma certa desconfiança de como a tecnologia pode implicar em seus modelos de negócio.

Este trabalho também avança ao propor níveis diferentes de visibilidade de demanda e visibilidade da oferta. Foi observado, durante as entrevistas que do ponto de vista de todos os entrevistados as relações não eram as mesmas a jusante e a montante, ou seja, a visibilidade não era a mesma da demanda e da oferta, respectivamente. Foi possível observar também que a visibilidade estabelecida com os elos mais próximos do entrevistado era mais forte enquanto a visibilidade de elos mais distantes na maioria das vezes era fraca ou inexistente. Isso possibilitou concluir que a visibilidade da oferta e a visibilidade da demanda (Swink et al, 2024) não acontece sempre da mesma forma e precisa de níveis que demonstrem esse contato ou ausência dele.

Assim, para os elos diretos, ou seja, fornecedor e cliente, foram utilizados os termos visibilidade da oferta nível I e visibilidade da demanda nível I, respectivamente. Já para os fornecedores dos fornecedores e clientes dos clientes foram utilizados os termos visibilidade da oferta nível II e visibilidade da demanda nível II, respectivamente. Desta forma, o trabalho avança ao mostrar que para o nível I a visibilidade tende a existir e ser mais forte enquanto no nível II é mais fraca ou inexistente. Esse trabalho contribui ainda ao mostrar que para quando existe visibilidade no nível II essa é em grande parte propiciada pelo uso de tecnologias pois sem ela a informação dificilmente chegaria em tempo hábil para uma gestão de rupturas eficaz.

Este trabalho também amplia a percepção quanto à forma que a visibilidade é percebida. Ao longo das entrevistas foi observado que embora muitos dos entrevistados pontuem que acham boa a conexão que tem com os fornecedores, muitas vezes ao longo da entrevista, eles pontuam que essa conexão deveria ser melhor. Ademais, os entrevistados também pontuam que a conexão com os clientes é forte e que fazem sempre o possível para prestar informações e estar em contato com o cliente da melhor maneira possível. Porém, como essas entrevistas foram feitas com diversos elos da cadeia, isso aponta para o fato que todos os elos acusam uma insuficiência com o fornecedor e contato excelente com o cliente. Por esta razão, todos os elos da cadeia têm insuficiência de informações perante o fornecedor ao mesmo tempo que apontam para um bom desempenho informacional perante seus clientes. Essa discrepância sugere a presença de vieses de autoavaliação e limitações de visibilidade. Além disso, esse fato aponta para uma assimetria de informações proposital, ou seja, cada elo tenta sempre estar em contato com o cliente, mas de uma forma a reter informações que possam beneficiá-lo individualmente nas negociações.

5.2 LIMITAÇÕES E PESQUISAS FUTURAS

Este estudo, devido a sua natureza qualitativa, apresenta um recorte do ponto de vista dos entrevistados, o que pode enviesar a pesquisa. Assim, quanto aos resultados obtidos, pode haver omissão de informações bem como superestimação da qualidade das informações que fornecem e como atuam na cadeia com vista a projetar uma imagem positiva de desempenho.

Além disso, os resultados baseiam-se num recorte específico que é o agronegócio de grãos na região do triângulo mineiro e sul goiano, região com até 500 km a partir de Uberlândia. Dessa forma, os resultados obtidos podem não representar a realidade de outras regiões, ainda mais considerando as dimensões continentais do país.

Uma outra limitação do estudo é o fato de ele ter se baseado na cadeia produtiva de grãos. Conforme citado por alguns entrevistados, há diferenças nas cadeias de suprimentos de grãos, de leite, de carne para exportação e, os resultados encontrados podem refletir apenas a realidade da cadeia de suprimento de grãos.

Neste contexto, sugere-se, para pesquisas futuras, pesquisas cuja triangulação de dados seja com dados quantitativos para avaliar se há um alinhamento da visão dos gestores com as demais pessoas que atuam nessa cadeia, além de ser uma outra forma de validação dos resultados qualitativos.

Sugere-se pesquisas que vão além da região delimitada do estudo para compreender se essa é uma realidade para outras regiões brasileiras. Ademais, é interessante pesquisar sobre outras cadeias produtivas de forma a comparar os resultados com os apresentados neste estudo.

Por fim, sugere-se também a aplicação deste estudo sob a perspectiva dos custos de transação para desenvolver estudos que abordem assimetria de informações e oportunismo no contexto da visibilidade da cadeia de suprimentos, os quais foram descobertos neste estudo, porém sob uma perspectiva mais positivista.

REFERÊNCIAS

- Al-Talib, M., Melhem, W. Y., Anosike, A. I., Reyes, J. A. G., & Nadeem, S. P. (2020). Achieving resilience in the supply chain by applying IoT technology. *Procedia Cirp*, 91, 752-757.
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.02.231>
- Ali, I., Sadiddin, A., & Cattaneo, A. (2023). Risk and resilience in agri-food supply chain SMEs in the pandemic era: a cross-country study. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 26(11), 1602-1620.
<https://doi.org/10.1080/13675567.2022.2102159>
- Aloui, A., Hamani, N., & Delahoche, L. (2021). Designing a resilient and sustainable logistics network under epidemic disruptions and demand uncertainty. *Sustainability*, 13(24), 14053.
<https://doi.org/10.3390/su132414053>
- Angrosino, M. V. (2009). *Etnografia e observação participante*. Artmed.
- Bag, S., Dhamija, P., Luthra, S., & Huisingh, D. (2023). How big data analytics can help manufacturing companies strengthen supply chain resilience in the context of the COVID-19 pandemic. *The International Journal of Logistics Management*, 34(4), 1141-1164.
<https://doi.org/10.1108/IJLM-02-2021-0095>
- Bechtsis, D., Tsolakis, N., Iakovou, E., & Vlachos, D. (2022). Data-driven secure, resilient and sustainable supply chains: gaps, opportunities, and a new generalised data sharing and data monetisation framework. *International Journal of Production Research*, 60(14), 4397-4417.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1957506>
- Cao, Y., Yi, C., Wan, G., Hu, H., Li, Q., & Wang, S. (2022). An analysis on the role of blockchain-based platforms in agricultural supply chains. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 163, 102731.
<https://doi.org/10.1016/j.tre.2022.102731>
- Christopher, M., & Peck, H., (2004). Building the resilient supply chain. *International Journal of Logistic. Management*. 15 (2), 1–14.
<https://doi.org/10.1108/09574090410700275>

- Christopher, M., & Lee, H. (2004). Mitigating supply chain risk through improved confidence. *International journal of physical distribution & logistics management*, 34(5), 388-396.
<https://doi.org/10.1108/09600030410545436>
- Creswell, J. W. (2007). Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. trad. Luciana de Oliveira da Rocha. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2000-2005.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2005). *The Sage handbook of qualitative research*. SAGE.
- Dutta, P., Choi, T. M., Somani, S., & Butala, R. (2020). Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. *Transportation research part e: Logistics and transportation review*, 142, 102067.
<https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102067>
- Dong, S., Yang, L., Shao, X., Zhong, Y., Li, Y., & Qiao, P. (2021). How can channel information strategy promote sales by combining ICT and blockchain? Evidence from the agricultural sector. *Journal of Cleaner Production*, 299, 126857.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126857>
- Eluubek kyzy, I., Song, H., Vajdi, A., Wang, Y., & Zhou, J. (2021). Blockchain for consortium: A practical paradigm in agricultural supply chain system. *Expert Systems with Applications*, 184, 115425.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115425>
- Fiksel, J. (2006). Sustainability and resilience: toward a systems approach. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 2(2), 14-21.
<https://doi.org/10.1080/15487733.2006.11907980>
- Flick, U. (2009). *Desenho da pesquisa qualitativa*. Grupo A.
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788536321356>
- Gaskell, G. (2008) Entrevistas Individuais e Grupais. *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som*. Vozes.
- Glaser, B.; Strauss, A. Grounded theory: The discovery of grounded theory. *Sociology the journal of the British sociological association*, v. 12, n. 1, 1967.
<https://doi.org/10.4324/9780203793206-1>
- Gunessee, S., & Subramanian, N. (2020). Ambiguity and its coping mechanisms in supply chains lessons from the Covid-19 pandemic and natural disasters. *International Journal of Operations & Production Management*, 40(7/8), 1201-1223.

- <https://doi.org/10.1108/IJOPM-07-2019-0530>
- Hosseini, S., Barker, K., & Ramirez-Marquez, J. E. (2016). A review of definitions and measures of system resilience. *Reliability Engineering & System Safety*, 145, 47-61.
- <https://doi.org/10.1016/j.res.2015.08.006>
- Hu, S., Huang, S., Huang, J., & Su, J. (2021). Blockchain and edge computing technology enabling organic agricultural supply chain: A framework solution to trust crisis. *Computers & Industrial Engineering*, 153, 107079.
- <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.107079>
- Ivanov, D., Pavlov, A., Pavlov, D., & Sokolov, B. (2017). Minimization of disruption-related return flows in the supply chain. *International Journal of Production Economics*, 183, 503-513.
- <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.03.012>
- Ivanov, D. (2021). Digital supply chain management and technology to enhance resilience by building and using end-to-end visibility during the COVID-19 pandemic. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 10485-10495.
- <https://doi.org/10.1109/TEM.2021.3095193>
- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2021). OR-methods for coping with the ripple effect in supply chains during COVID-19 pandemic: Managerial insights and research implications. *International journal of production economics*, 232, 107921.
- <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107921>
- Junaid, M., Zhang, Q., Cao, M., & Luqman, A. (2023). Nexus between technology enabled supply chain dynamic capabilities, integration, resilience, and sustainable performance: An empirical examination of healthcare organizations. *Technological Forecasting and Social Change*, 196, 122828.
- <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122828>
- Jüttner, U., & Maklan, S. (2011). Supply chain resilience in the global financial crisis: an empirical study. *Supply chain management: An international journal*, 16(4), 246-259.
- <https://doi.org/10.1108/13598541111139062>
- Kalimuthu, T., Kalpana, P., Kuppusamy, S., & Sreedharan, V. R. (2024). Intelligent decision-making framework for agriculture supply chain in emerging economies: Research opportunities and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, 219, 108766.
- <https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.108766>

- Levalle, R. R., & Nof, S. Y. (2017). Resilience in supply networks: Definition, dimensions, and levels. *Annual Reviews in Control*, 43, 224-236.
<https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2017.02.003>
- Liu, W., Shao, X. F., Wu, C. H., & Qiao, P. (2021). A systematic literature review on applications of information and communication technologies and blockchain technologies for precision agriculture development. *Journal of Cleaner Production*, 298, 126763.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126763>
- Liu, Y., & Zheng, J. (2022). Intelligent management of supply chain logistics based on 5g LoT. *Cluster Computing*, 25(3), 2271-2280.
<https://doi.org/10.1007/s10586-021-03487-x>
- Lohmer, J., Bugert, N., & Lasch, R. (2020). Analysis of resilience strategies and ripple effect in blockchain-coordinated supply chains: An agent-based simulation study. *International journal of production economics*, 228, 107882.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107882>
- Mandal, S., Sarathy, R., Korasiga, V. R., Bhattacharya, S., & Dastidar, S. G. (2016). Achieving supply chain resilience: The contribution of logistics and supply chain capabilities. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 7(5), 544-562.
<https://doi.org/10.1108/IJDRBE-04-2016-0010>
- Ministério da Agricultura e Pecuária. (2023). Os 100 municípios mais ricos do agronegócio em 2023 [Arquivo PDF]. Governo Federal - Ministério da Agricultura e Pecuária. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-divulga-os-100-municipios-mais-ricos-do-agronegocio-em-2023/os-100-municipios.pdf/view>
- Ministério da Agricultura e Pecuária. (2023). MAPA divulga os 100 municípios mais ricos do agronegócio em 2023. Governo Federal - Ministério da Agricultura e Pecuária. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-divulga-os-100-municipios-mais-ricos-do-agronegocio-em-2023>
- Modgil, S., Singh, R. K., & Hannibal, C. (2022). Artificial intelligence for supply chain resilience: learning from Covid-19. *The International Journal of Logistics Management*, 33(4), 1246-1268.
<https://doi.org/10.1108/IJLM-02-2021-0094>

- Mubarik, M. S., Naghavi, N., Mubarik, M., Kusi-Sarpong, S., Khan, S. A., Zaman, S. I., & Kazmi, S. H. A. (2021). Resilience and cleaner production in industry 4.0: Role of supply chain mapping and visibility. *Journal of cleaner production*, 292, 126058.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126058>
- Munir, M.A.; Habib, M.S.; Hussain, A.; Shahbaz, M.A.; Qamar, A.; Masood, T.; Sultan, M.; Mujtaba, M.A.; Imran, S.; Hasan, M; Akhtar M.S.; Ayub, H.M.U.; & Salman, C. A. (2022). Blockchain adoption for sustainable supply chain management: Economic, environmental, and social perspectives. *Frontiers in Energy Research*, 10, 899632.
<https://doi.org/10.3389/fenrg.2022.899632>
- Nolte, K., Sipangule, K., & Wendt, N. (2022). Agricultural households in times of crisis. The COVID-19 pandemic, livelihoods and land-use decisions. *Journal of Land Use Science*, 17(1), 134-160.
<https://doi.org/10.1080/1747423X.2021.2020922>
- Peck, H. (2005). Drivers of supply chain vulnerability: an integrated framework. *International journal of physical distribution & logistics management*, 35(4), 210-232.
<https://doi.org/10.1108/09600030510599904>
- Pettit, T. J., Fiksel, J., & Croxton, K. L. (2010). Ensuring supply chain resilience: development of a conceptual framework. *Journal of business logistics*, 31(1), 1-21.
<https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2010.tb00125.x>
- Pettit, T. J., Croxton, K. L., & Fiksel, J. (2013). Ensuring supply chain resilience: development and implementation of an assessment tool. *Journal of business logistics*, 34(1), 46-76.
<https://doi.org/10.1111/jbl.12009>
- Pettit, T. J., Croxton, K. L., & Fiksel, J. (2019). The evolution of resilience in supply chain management: a retrospective on ensuring supply chain resilience. *Journal of business logistics*, 40(1), 56-65.
<https://doi.org/10.1111/jbl.12202>
- Pimenta, M. L., Cezarino, L. O., Piato, E. L., da Silva, C. H. P., Oliveira, B. G., & Liboni, L. B. (2022). Supply chain resilience in a Covid-19 scenario: Mapping capabilities in a systemic framework. *Sustainable Production and Consumption*, 29, 649-656.
<https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.10.012>

- Ponomarov, S. Y., & Holcomb, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. *The international journal of logistics management*, 20(1), 124-143.
<https://doi.org/10.1108/09574090910954873>
- Qader, G., Junaid, M., Abbas, Q., & Mubarik, M. S. (2022). Industry 4.0 enables supply chain resilience and supply chain performance. *Technological Forecasting and Social Change*, 185, 122026.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122026>
- Queiroz, M. M., Ivanov, D., Dolgui, A., & Wamba, S. F. (2022). Impacts of epidemic outbreaks on supply chains: mapping a research agenda amid the COVID-19 pandemic through a structured literature review. *Annals of operations research*, 319(1), 1159-1196.
<https://doi.org/10.1007/s10479-020-03685-7>
- Raupp, F. M., & Beuren, I. M. (2006). Metodologia da pesquisa aplicável às ciências. *Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática*. São Paulo: Atlas, 76-97.
- Ren, W., Wan, X., & Gan, P. (2021). A double-blockchain solution for agricultural sampled data security in Internet of Things network. *Future Generation Computer Systems*, 117, 453-461.
<https://doi.org/10.1016/j.future.2020.12.007>
- Rice, J. B., & Caniato, F. (2003). Building a secure and resilient supply network. *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT REVIEW*, V. 7, NO. 5 (SEPT./OCT. 2003), P. 22-30: ILL.
- Ronaghi, M. H. (2021). A blockchain maturity model in agricultural supply chain. *Information Processing in Agriculture*, 8(3), 398-408.
<https://doi.org/10.1016/j.inpa.2020.10.004>
- Santos, A. R. D. (2000). *Metodologia científica: a construção do conhecimento*. DP&A.
- Sgroi, F. (2023). Digital technologies to remove the information asymmetry in the food market. *Smart Agricultural Technology*, 5, 100326.
<https://doi.org/10.1016/j.atech.2023.100326>
- Sharma, R., Shishodia, A., Kamble, S., Gunasekaran, A., & Belhadi, A. (2020). Agriculture supply chain risks and COVID-19: mitigation strategies and implications for the practitioners. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 1-27.
<https://doi.org/10.1080/13675567.2020.1830049>

- Sharma, M., Alkatheeri, H., Jabeen, F., & Sehrawat, R. (2022). Impact of COVID-19 pandemic on perishable food supply chain management: a contingent Resource-Based View (RBV) perspective. *The International Journal of Logistics Management*, 33(3), 796-817.
<https://doi.org/10.1108/IJLM-02-2021-0131>
- Sousa Jabbour, A. B. L., Jabbour, C. J. C., Hingley, M., Vilalta-Perdomo, E. L., Ramsden, G., & Twigg, D. (2020). Sustainability of supply chains in the wake of the coronavirus (COVID-19/SARS-CoV-2) pandemic: lessons and trends. *Modern supply chain research and applications*, 2(3), 117-122.
<https://doi.org/10.1108/MS CRA-05-2020-0011>
- Spieske, A., & Birkel, H. (2021). Improving supply chain resilience through industry 4.0: A systematic literature review under the impressions of the COVID-19 pandemic. *Computers & Industrial Engineering*, 158, 107452.
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107452>
- Sun, D., Qi, P. P., Zhong, C. M., & Xu, C. (2023). Achieving resilience through knowledge management practices and risk management culture in agri-food supply chains. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(56), 118647-118661.
<https://doi.org/10.1007/s11356-023-30519-3>
- Swink, M., Sant'Ana Gallo, I., Defee, C., & da Silva, A. L. (2024). Supply chain visibility types and contextual characteristics: A literature-based synthesis. *Journal of business logistics*, 45(1), e12366.
<https://doi.org/10.1111/jbl.12366>
- Taghizadeh, E., Venkatachalam, S., & Chinnam, R. B. (2021). Impact of deep-tier visibility on effective resilience assessment of supply networks. *International Journal of Production Economics*, 241, 108254.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108254>
- Tang, C. S. (2006). Robust strategies for mitigating supply chain disruptions. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 9(1), 33-45.
<https://doi.org/10.1080/13675560500405584>
- Tiwari, S., Sharma, P., Choi, T. M., & Lim, A. (2023). Blockchain and third-party logistics for global supply chain operations: Stakeholders' perspectives and decision roadmap. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 170, 103012.

- <https://doi.org/10.1016/j.tre.2022.103012>
- Torky, M., & Hassanein, A. E. (2020). Integrating blockchain and the internet of things in precision agriculture: Analysis, opportunities, and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, 178, 105476.
- <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105476>
- Trivinos, A. N. S. (1995). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. Atlas.
- Uenishi, Y., & Nanseki, T. (2023). Impacts of the COVID–19 Pandemic on the Financial Characteristics of Corporations in the Agri–food Supply Chain in Japan.
- <https://doi.org/10.5109/6796259>
- Ušča, M., & Tisenkopfs, T. (2023). The resilience of short food supply chains during the COVID-19 pandemic: a case study of a direct purchasing network. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1146446.
- <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1146446>
- Vergara, S. C. (2005). *Métodos de pesquisa em administração*. Atlas.
- Wei, H. L., & Wang, E. T. (2010). The strategic value of supply chain visibility: increasing the ability to reconfigure. *European Journal of Information Systems*, 19(2), 238-249.
- <https://doi.org/10.1057/ejis.2010.10>
- Williams, J. M., Khanna, R., Rumbel, L., Qian, Y., & Liu, H. (2019). Farm-to-fork computing: sensor networks in agriculture's coldchain. In 2019 *IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC)* (pp. 1-6). IEEE.
- <https://doi.org/10.1109/GHTC46095.2019.9033076>
- Yang, Z., Li, X., & He, P. (2021). A decision algorithm for selecting the design scheme for blockchain-based agricultural product traceability system in q-rung orthopair fuzzy environment. *Journal of Cleaner Production*, 290, 125191.
- <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125191>
- Ye, F., Liu, K., Li, L., Lai, K. H., Zhan, Y., & Kumar, A. (2022). Digital supply chain management in the COVID-19 crisis: An asset orchestration perspective. *International Journal of Production Economics*, 245, 108396.
- <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108396>

- Yeniyurt, S., Wu, F., Kim, D., & Cavusgil, S. T. (2019). Information technology resources, innovativeness, and supply chain capabilities as drivers of business performance: A retrospective and future research directions. *Industrial Marketing Management*, 79, 46-52.
<https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2019.03.008>
- Yin, R. K. (2005). *Estudo de Caso: Planejamento e métodos*. Bookman editora.
- Zhu, L., & Li, F. (2021). Agricultural data sharing and sustainable development of ecosystem based on block chain. *Journal of Cleaner Production*, 315, 127869.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127869>

APÊNDICE I - questionário

1ª etapa – ANÁLISE DE RUPTURAS

- 1) Como você enxerga os períodos de ruptura e/ou interrupções na cadeia de atuação?
(Exemplo: períodos como durante a pandemia da Covid-19).
- 2) Quais os tipos de restrições que afetaram a entrega ou produção dos produtos da empresa e como foram enfrentados esses desafios?
- 3) O que gerou a ruptura: insumos? Máquinas? Legislação? Desastres/ restrições do ambiente natural?
- 4) Você consegue se lembrar de outro aspecto que gerou ruptura na cadeia?

2ª etapa – ANÁLISE DE VISIBILIDADE

Nesta etapa da pesquisa, responda “sim” ou “não” quanto a sua percepção sobre a realidade da empresa em relação às afirmações apresentadas em cada item

- 1) A empresa tem informações suficientes sobre a disponibilidade de insumos de meus fornecedores diretos para que não me falte recursos em minha operação
 - a) Sim
 - b) Não(Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)
- 2) A empresa tem boa relação com seus fornecedores, a ponto de conseguir, mesmo informalmente, resolver problemas e obter informações em tempo real.
 - a) Sim
 - b) Não(Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)

3) A empresa tem boa relação com o fornecedor do meu fornecedor, a ponto de conseguir, mesmo informalmente, resolver problemas e obter informações em tempo real.

a) Sim

b) Não

(Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)

4) A empresa tem boa relação com o cliente, a ponto de conseguir, mesmo informalmente, resolver problemas e obter informações em tempo real.

a) Sim

b) Não

(Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)

5) A empresa tem boa relação com o cliente do meu cliente, a ponto de conseguir, mesmo informalmente, resolver problemas e obter informações em tempo real.

a) Sim

b) Não

(Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)

3º. Construto – Tecnologias digitais

Nesta etapa da pesquisa você irá avaliar as tecnologias presentes na sua empresa. Por favor responda “sim” ou “não” às perguntas que irei fazer de forma que a sua resposta reflita a sua percepção sobre a realidade da empresa em relação às afirmações apresentadas em cada item.

1) Utilizamos “gêmeos digitais”

a) Sim

b) Não

(Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)

2) Utilizamos “blockchain”

a) Sim

b) Não

(Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)

3) Utilizamos “Inteligência artificial”

a) Sim

b) Não

(Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)

4) Utilizamos “Internet das Coisas”/ “IoT”

a) Sim

b) Não

(Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)

5) Utilizamos “Tecnologias de Comunicação”

a) Sim

b) Não

(Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)

6) Utilizamos “Tecnologias de Rede”

a) Sim

b) Não

(Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)

7) Utilizamos “Drones”

a) Sim

b) Não

(Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)

4ª etapa – CONSEQUÊNCIAS DA VISIBILIDADE APLICADA POR MEIO DE TECNOLOGIA

Nesta etapa da pesquisa você irá avaliar a relação da tecnologia com a sua empresa / a empresa em que você trabalha. Por favor indique o grau de concordância que melhor reflete sua percepção sobre a realidade da empresa em relação às afirmações apresentadas em cada item. É importante se lembrar que as tecnologias listadas abaixo devem ser avaliadas quanto a sua capacidade de detectar, planejar e integrar os processos com base nas informações disponíveis sobre os demais elos da cadeia.

- 1) Minha empresa/a empresa em que trabalho conseguiu recuperar a eficiência operacional devido às tecnologias digitais
 - a) Sim
 - b) Não(Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)

- 2) Minha empresa/a empresa em que trabalho conseguiu recuperar a eficiência estratégica devido às tecnologias digitais
 - a) Sim
 - b) Não(Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)

- 3) Minha empresa/a empresa em que trabalho melhorou o acompanhamento em tempo real de seus dados e/ou processos devido às tecnologias digitais
 - a) Sim
 - b) Não(Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)

- 4) Minha empresa/a empresa em que trabalho melhorou a cooperação com fornecedores e clientes devido às tecnologias digitais
 - a) Sim
 - b) Não(Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)

- 5) Minha empresa/a empresa em que trabalho aprimorou a gestão/ otimização de seus recursos e/ou processos com o uso de tecnologias digitais
- a) Sim
 - b) Não
- (Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)
- 6) Minha empresa/a empresa em que trabalho aumentou a segurança de seus dados utilizados devido à tecnologia
- a) Sim
 - b) Não
- (Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)
- 7) Minha empresa/a empresa em que trabalho melhorou a adaptabilidade de seus processos devido às tecnologias digitais
- a) Sim
 - b) Não
- (Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)
- 8) Minha empresa/a empresa em que trabalho melhorou a sua confiabilidade/ confiabilidade de seus processos devido às tecnologias digitais
- a) Sim
 - b) Não
- (Em caso afirmativo, perguntar: Quando? Como?)