



RIPPLE EFFECT DAS VAZANTES DOS RIOS AMAZÔNICOS NA LOGÍSTICA DE SUPRIMENTOS DO COMÉRCIO EM BENJAMIN CONSTANT (AM)

RIPPLE EFFECT OF THE RECESSION OF AMAZONIAN RIVERS ON THE SUPPLY LOGISTICS OF COMMERCE IN BENJAMIN CONSTANT (AM)

RIPPLE EFFECT DE LA BAJANTE DE LOS RÍOS AMAZÓNICOS EN LA LOGÍSTICA DE SUMINISTROS DEL COMERCIO EN BENJAMIN CONSTANT (AM)

RESUMO

Objetivo: Examinar como o *Ripple Effect*, que propaga disrupções ao longo de Cadeias de Suprimentos, é intensificado pela sazonalidade dos rios amazônicos, impactando a logística de suprimentos do comércio em Benjamin Constant (AM), afetando diretamente a economia e a população local.

Desenho/metodologia/abordagem: Realizou-se estudo qualitativo e exploratório-descritivo, por meio de estudo de caso em Associação Comercial, utilizando observações não participantes, entrevistas não estruturadas e semiestruturadas, e análise documental, com abordagem de análise de conteúdo.

Resultados: A sazonalidade dos rios intensifica o *Ripple Effect*, aumentando custos logísticos, comprometendo eficiência operacional e limitando alternativas modais. Estratégias de estoques de segurança, embarcações menores e colaboração interorganizacional mostraram-se eficazes, mas restritas por limitações financeiras e estruturais. Os achados reforçam teorias de resiliência logística, destacando a importância de estratégias adaptativas em contextos de infraestrutura limitada. Além disso, a ausência de políticas públicas eficazes agrava as dificuldades dos comerciantes e consumidores, afetando o abastecimento e o custo de vida.

Limitações/implicações da pesquisa: A amostragem restrita a um município e três comerciantes limita a generalização dos achados. Sugere-se replicar o estudo em outros contextos regionais para ampliar sua abrangência. As implicações incluem a necessidade de políticas públicas para diversificação modal e fortalecimento da resiliência logística. Além disso, sua implicação contribui para a literatura, ampliando a compreensão do *Ripple Effect* em regiões vulneráveis e reforçando a importância da resiliência logística.

Originalidade / valor: Explora o *Ripple Effect* das Cadeias de Suprimentos em contexto amazônico pouco estudado, trazendo insights aplicáveis aos gestores públicos e privados voltados à resiliência logística da região diante das mudanças climáticas.


Palavras-chave: *Ripple Effect*. Logística de Suprimentos. Sazonalidade Hídrica. Resiliência Logística.

 Juvan Reis Nogueira

Doutorando

Universidade Federal de Santa Catarina - Brasil

juvanbc@ufam.edu.br

 André Luis da Silva Leite

Doutor

Universidade Federal de Santa Catarina - Brasil

andre.leite@ufsc.br

Submetido em: 20/05/2024

Aprovado em: 09/04/2025

Como citar: Nogueira, J. R., & Leite, A. L. da S. (2025). Ripple Effect das Vazantes dos Rios Amazônicos na Logística de Suprimentos do Comércio em Benjamin Constant (AM). *Alcance* (online), 32(1), 37-53. [https://doi.org/10.14210/alcance.v32n1\(Jan/Abr\).p37-53](https://doi.org/10.14210/alcance.v32n1(Jan/Abr).p37-53)





ABSTRACT

Purpose: To examine how the Ripple Effect, which propagates disruptions throughout Supply Chains, is intensified by the seasonality of Amazonian rivers, impacting the supply logistics of commerce in Benjamin Constant (AM) and directly affecting the local economy and population.

Design/methodology/approach: A qualitative, exploratory-descriptive study was conducted through a case study in a Commercial Association, using non-participant observations, unstructured and semi-structured interviews, and documentary analysis, with a content analysis approach.

Findings: River seasonality intensifies the Ripple Effect, increasing logistical costs, compromising operational efficiency, and limiting modal alternatives. Strategies such as safety stock, smaller vessels, and interorganizational collaboration proved effective but were constrained by financial and structural limitations. The findings reinforce logistics resilience theories, emphasizing the importance of adaptive strategies in contexts with limited infrastructure. Furthermore, the lack of effective public policies exacerbates the challenges faced by merchants and consumers, affecting supply chains and the cost of living.

Research limitations/implications: The sampling, limited to one municipality and three merchants, restricts the generalization of findings. Future studies should replicate the research in other regional contexts to broaden its scope. Practical implications include the need for public policies to promote modal diversification and strengthen logistics resilience. Additionally, the study contributes to the literature by expanding the understanding of the Ripple Effect in vulnerable regions and reinforcing the importance of logistics resilience.

Originality / value: This study explores the Ripple Effect in Supply Chains within the Amazonian context, an underexplored area, providing insights applicable to public and private managers focused on enhancing the region's logistics resilience in the face of climate change.

Keywords: Ripple Effect. Supply Chain Logistics. Hydrological Seasonality. Logistics Resilience.

RESUMEN

Objetivo: Examinar cómo el Ripple Effect, que propaga interrupciones a lo largo de las Cadenas de Suministro, se intensifica debido a la estacionalidad de los ríos amazónicos, impactando la logística de abastecimiento del comercio en Benjamin Constant (AM) y afectando directamente la economía y la población local.

Diseño/metodología/enfoque: Se realizó un estudio cualitativo y exploratorio-descriptivo mediante un estudio de caso en una Asociación Comercial, utilizando observaciones no participantes, entrevistas no estructuradas y semiestructuradas, y análisis documental con un enfoque de análisis de contenido.

Resultados: La estacionalidad de los ríos intensifica el Ripple Effect, aumentando los costos logísticos, comprometiendo la eficiencia operativa y limitando las alternativas modales. Estrategias como el almacenamiento de seguridad, el uso de embarcaciones menores y la colaboración interorganizacional resultaron efectivas, aunque restringidas por limitaciones financieras y estructurales. Los hallazgos refuerzan las teorías de resiliencia logística, destacando la importancia de estrategias adaptativas en contextos con infraestructura limitada. Además, la ausencia de políticas públicas eficaces agrava las dificultades de los comerciantes y consumidores, afectando el abastecimiento y el costo de vida.

Limitaciones / Implicaciones de la investigación: La muestra restringida a un municipio y tres comerciantes limita la generalización de los hallazgos. Se recomienda replicar el estudio en otros contextos regionales para ampliar su alcance. Las implicaciones prácticas incluyen la necesidad de políticas públicas que promuevan la diversificación modal y el fortalecimiento de la resiliencia logística. Además, este estudio contribuye a la literatura ampliando la comprensión del Ripple Effect en regiones vulnerables y reforzando la importancia de la resiliencia logística.

Originalidad / Valor: Explora el Ripple Effect en Cadenas de Suministro dentro del contexto amazónico, un área poco estudiada, proporcionando conocimientos aplicables a gestores públicos y privados interesados en mejorar la resiliencia logística de la región frente



al cambio climático.

Palabras clave: Ripple Effect. Logística de Suministro. Estacionalidad hídrica. Resiliencia Logística.

INTRODUÇÃO

O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management* – SCM) é um campo estratégico que envolve uma coordenação eficiente de todas as atividades necessárias para se produzir e entregar produtos aos consumidores (Hugos, 2018; Chopra & Meindl, 2013). Sua evolução, de uma estrutura linear para redes interdependentes, reflete a complexidade crescente das operações logísticas, especialmente em contextos vulneráveis, exigindo maior capacidade de adaptação. As mudanças climáticas têm testado a eficácia das SCM para lidarem com os desafios impostos por eventos disruptivos (Yun & Ülkü, 2023; Freeman, 2023). A capacidade das Cadeias de Suprimentos (CS) de resistir, responder e se recuperar de eventos disruptivos pode se tornar uma característica fundamental para a manutenção da sustentabilidade nos negócios (Zavala-Alcívar *et al.*, 2020).

Nesse contexto, o *Ripple Effect*, que descreve a propagação de disrupções em cadeias de suprimentos, tem recebido atenção crescente (Dolgui & Ivanov, 2021). Esse fenômeno compromete o desempenho logístico ao amplificar os impactos de interrupções localizadas, como as vazantes dos rios amazônicos, elevando custos e comprometendo a eficiência operacional (Dolgui *et al.*, 2018). Fatores como estoques reduzidos, dependência de um único modal de transporte, ausência de planos de contingência (Ivanov, 2018; Dolgui *et al.*, 2018), colapso econômico, epidemias, desastres naturais e fatores políticos (Hsu *et al.*, 2022; Kumar *et al.*, 2023) são identificados como amplificadores desse efeito.

A Amazônia, devido à dependência quase exclusiva do modal hidroviário, representa um ambiente singular para estudar os impactos do *Ripple Effect*. As hidrovias, responsáveis por 86% das operações logísticas locais (Nogueira & Oliveira, 2019), são sensíveis à sazonalidade dos rios. Durante as vazantes, Cadeias de Suprimentos enfrentam desafios severos, como a impossibili-

dade de navegação por embarcações de grande porte, necessidade de transporte adaptativo com embarcações menores (canoões), provando aumento nos custos logísticos e perda na qualidade dos produtos (Garcia, 2022). Além disso, tais desafios logísticos têm implicações diretas na qualidade de vida das populações locais, que dependem desses sistemas para o abastecimento de bens essenciais.

Embora o *Ripple Effect* em cadeias de suprimentos urbanos e industriais seja amplamente incluído na literatura (Dolgui *et al.*, 2018; Ivanov, 2018; Zavala-Alcívar *et al.*, 2020), poucos estudos analisam essas características em regiões vulneráveis e de infraestrutura limitada, como a Amazônia. Além disso, pesquisas sobre a interação entre práticas de resiliência, como robustez, flexibilidade, redundância (Zavala-Alcívar *et al.*, 2020; Dolgui *et al.*, 2018) e colaboração interorganizacional (Yun & Ulku, 2023; Shekarian & Parast, 2020), são pouco exploradas em contextos de sazonalidade extrema afetadas pelas mudanças climáticas. Essa lacuna teórica dificulta a compreensão das dinâmicas locais e a formulação de estratégias eficazes para mitigar os impactos da sazonalidade nos rios. Ao investigar empiricamente como os comerciantes locais enfrentam as disrupções logísticas provocadas pelo *Ripple Effect*, este estudo fornece uma análise aplicada que pode subsidiar tanto a formulação de políticas públicas quanto a gestão logística em regiões com desafios singulares.

Este estudo busca preencher essa lacuna ao examinar como o *Ripple Effect*, que propaga disrupções ao longo de Cadeias de Suprimentos, é intensificado pela sazonalidade dos rios amazônicos, impactando a logística de suprimentos do comércio em Benjamin Constant (AM), afetando diretamente a economia e a população local. Investigaram-se as disrupções causadas pelo *Ripple Effect* e as estratégias mitigadoras adotadas pelos comerciantes locais, com o objetivo de identificar soluções práticas para promover a resiliência logística regional.

Para tanto, realizou-se um estudo qualitativo e exploratório-descritivo, por meio de um estudo de caso em uma Associação Comercial, utilizando observações não participantes, entrevistas não estruturadas e semiestruturadas, e



análise documental, com abordagem de análise de conteúdo. A escolha dessa metodologia justifica-se pela necessidade de compreender, de maneira aprofundada, as dinâmicas logísticas e os desafios enfrentados pelos comerciantes diante das disrupções causadas pelo *Efeito Ripple*, possibilitando uma análise detalhada das estratégias de resiliência exigidas em um contexto de infraestrutura limitada.

Os resultados deste estudo indicam que a sazonalidade dos rios intensifica o *Ripple Effect*, elevando os custos logísticos, reduzindo a eficiência operacional e restringindo alternativas modais. Estratégias como formação de estoques de segurança, utilização de embarcações menores e colaboração interorganizacional mostram-se eficazes, mas ainda enfrentam limitações financeiras e estruturais. Além disso, a ausência de políticas públicas específicas para a melhoria da infraestrutura e diversificação modal agrava os desafios enfrentados pelos comerciantes, impactando diretamente a economia local e o custo de vida da população. Esses achados reforçam teorias sobre resiliência logística e a necessidade de estratégias adaptativas para mitigar os impactos da sazonalidade nos fluxos de suprimentos.

Os achados deste estudo ressaltam a importância de estratégias de resiliência logística para mitigar os impactos das disrupções em cadeias de suprimentos em regiões vulneráveis. Ao oferecer soluções aplicáveis a esses contextos, a pesquisa contribui não apenas para o fortalecimento da resiliência operacional dos agentes locais, mas também para a formulação de políticas públicas voltadas à diversificação modal e ao aprimoramento da infraestrutura logística. Além disso, ao integrar os conceitos de *Ripple Effect* e resiliência logística em um ambiente de sazonalidade extrema, este estudo amplia a compreensão teórica sobre a adaptação de cadeias de suprimentos a cenários de incerteza e limitações estruturais.

Desse modo, além desta Introdução, este trabalho está estruturado em cinco seções. A Seção 2 apresenta a Fundamentação Teórica, abordando os conceitos centrais sobre o *Supply Chain Management* (SCM), *Ripple Effect*, resiliência logística e as particularidades das cadeias de suprimentos em contextos vulneráveis. A Seção

3 descreve os Procedimentos Metodológicos, detalhando o delineamento da pesquisa, os métodos de coleta e análise dos dados. A Seção 4 traz a Apresentação e Discussão dos Resultados, evidenciando os principais achados da pesquisa e sua relação com a literatura existente. A Seção 5 expõe as Conclusões, que relaciona os achados do estudo com as proposições de pesquisa. Por fim, a Seção 6 apresenta as Considerações Finais, destacando as contribuições teóricas e práticas do estudo, suas limitações e sugestões para pesquisas futuras.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

***Supply Chain Management* (SCM): Conceitos, Importância e Desafios**

A *Supply Chain Management* (SCM) representa um componente estratégico para o sucesso dos negócios empresariais, pois envolve uma coordenação eficiente de todas as atividades necessárias para se produzir e entregar produtos aos consumidores (Hugos, 2018; Chopra & Meindl, 2013). Exatamente por isso, as práticas eficazes de SCM produzem uma vantagem competitiva significativa, que, por sua vez, aprimoram diretamente o desempenho organizacional (Cahyono *et al.*, 2023; Hwihanus *et al.*, 2022; Siahaan *et al.*, 2020), promovendo mudança de visões tradicionais e reducionistas de SCM para abordagens mais dinâmicas e integradas (Wieland, 2021).

Atualmente, as mudanças climáticas têm testado a eficácia das SCM para lidar com os desafios impostos por *eventos disruptivos*, que ameaçam sua efetividade e aumentam a vulnerabilidade das operações organizacionais. Essas mudanças climáticas impactam significativamente a resiliência da cadeia de suprimentos ao aumentar a frequência e a intensidade de *eventos climáticos extremos*, que interrompem as redes de logística, atrasam o fluxo de mercadorias e aumentam os custos (Yun & Ülkü, 2023; Freeman, 2023). Ocorre ainda uma redução na disponibilidade de recursos naturais e matérias-primas, resultando em maiores rupturas de estoque, custos de inventário e gargalos nas funções de aquisição, fabricação e logística (Kara *et al.*, 2020; Bašić *et al.*, 2024). Dessa forma, as organizações devem reconhecer a vulnerabilidade das suas CS



às mudanças climáticas e, com isso, desenvolver estratégias para mitigar os riscos associados (Yun & Ülkü, 2023).

Na Amazônia, essas mudanças climáticas têm causado secas recorrentes que aumentaram o risco de eventos de inflexão em cascata ao ultrapassar as capacidades adaptativas (Wunderling *et al.*, 2022). Isso tem afetado as operações organizacionais, já que os rios funcionam como “estradas” cruciais para conectar as várias partes da região, especialmente onde a infraestrutura terrestre é deficiente (Rodrigues *et al.*, 2025), criando uma ampla dependência do transporte hidroviário que representa, em alguns casos, 86% das operações (Nogueira & Oliveira, 2019). Desse modo, as CS locais tornam-se particularmente suscetíveis às condições climáticas adversas (Rodrigues *et al.*, 2025), como as vazantes dos rios Solimões e Javari, que comprometem rotas navegáveis e aumentam custos logísticos em até 45% (Garcia, 2022). Esse contexto destaca a necessidade de práticas de resiliência adaptadas às características locais, como a Amazônia, especificamente.

Ripple Effect: Impactos e Propagação

O *Ripple Effect* é uma área específica de interrupções e um forte fator de estresse para a resiliência da CS, amplamente presente na prática das organizações, tendo despertado grande interesse de pesquisa nos últimos anos (Dolgui & Ivanov, 2021). O *Ripple Effect* ocorre quando uma interrupção, em vez de permanecer localizada ou ser contida em uma parte da CS, propaga-se à jusante, afeta o desempenho e altera a dinâmica estrutural da cadeia (Dolgui *et al.*, 2018). Tais interrupções ocorrem em alguns nós de uma CS, espalham-se para as “empresas vizinhas” e, eventualmente, afetam toda a rede, levando a problemas significativos de eficiência operacional (Li & Zobel, 2020; Llaguno *et al.*, 2021; Korder *et al.*, 2022).

As interrupções produzidas pelo *Ripple Effect* podem se propagar devido a vários fatores, tais como um colapso econômico, epidemias, desastres naturais e fatores políticos (Hsu *et al.*, 2022; Kumar *et al.*, 2023). Mais especificamente, identificam-se na literatura, pelo menos, três fa-

tores de *sustentabilidade* que atenuam e potencializam o *Ripple Effect* na CS: 1) o uso sustentável de uma única fonte de suprimento aumenta o *Ripple Effect*; 2) as fortificações de instalações em grandes empregadores em regiões mitigam o *Ripple Effect* e aumentam a sustentabilidade; e 3) a redução nas instalações de armazenamento à jusante na CS de uma instalação de risco de interrupção aumenta a sustentabilidade, mas causa o *Ripple Effect* (Ivanov, 2018). Tem-se, ainda, em outros estudos que apontam para as quatro razões básicas para o aumento do impacto das interrupções na execução e no desempenho das cadeias de suprimentos: fornecimento único, baixos estoques de segurança, utilização plena da capacidade produtiva e ausência de planos de contingência (Dolgui *et al.*, 2018).

Na Amazônia, os desafios mais relevantes enfrentados pelos gestores de CS estão relacionados à distribuição, problemas econômicos e interrupções na oferta e demanda (Tadaiesky *et al.*, 2022). Esses problemas poderão ser amplificados pelas sazonalidades dos rios, quando as vazantes tornam algumas rotas fluviais intransitáveis, potencializando um *Ripple Effect*. Isso tem forçado os comerciantes locais a adotarem alternativas logísticas mais onerosas e menos eficientes, como o uso de embarcações menores ou o aumento de estoques (Garcia, 2022), impactando significativamente a resiliência das cadeias locais. Entretanto, a dependência de um único modal de transporte e a falta de integração intermodal (Nogueira & Oliveira, 2019) podem agravar os impactos das disrupções, limitando as opções de respostas ao fenômeno. É importante reconhecer que as diferentes práticas de resiliência adotadas para gerenciar as interrupções podem não ser igualmente eficientes para interrupções que se propagam de forma diferente (Birkie & Trucco, 2020), justificando as investigações científicas que produzam os constructos teóricos e aplicações gerenciais contextualizados.

Resiliência das Cadeias de Suprimentos: Mitigando o Ripple Effect

A mitigação do *Ripple Effect* torna-se possível com a implementação de políticas de *back-up* ou de dupla fonte, sistemas de produção e logística flexíveis e reconfiguráveis, estoques



de mitigação de riscos, políticas de contingência coordenadas e tecnologias de segurança física (Dolgui *et al.*, 2018). Essas medidas garantem uma Cadeia de Suprimentos *Resiliente*, fortalecendo sua capacidade de lidar com interrupções e eventos inesperados, minimizando os impactos dessas perturbações na continuidade das suas operações. A capacidade das CS de resistir, responder e se recuperar de eventos disruptivos pode se tornar uma característica fundamental para a manutenção da sustentabilidade nos negócios (Zavala-Alcívar *et al.*, 2020).

Para aumentar a resiliência das CS às interrupções, os elementos-chave são: flexibilidade, redundância e robustez (Zavala-Alcívar *et al.*, 2020; Dolgui *et al.*, 2018). A *flexibilidade* e a *redundância*, fortalecidas pelo princípio da *robustez* da cadeia de suprimentos, minimizam de forma mais eficiente as consequências de uma interrupção no sistema (Zavala-Alcívar *et al.*, 2020).

A *redundância* desempenha um papel fundamental no alcance da resiliência da CS. Elementos como fontes alternativas de fornecimento e estoques de contingência fornecem *robustez* à cadeia de suprimentos, permitindo que ela mantenha o desempenho planejado mesmo diante de perturbações. Além disso, a *flexibilidade* é essencial para a capacidade da CS de ajustar-se e mudar em resposta a desafios internos e externos, garantindo sua resiliência ao longo do tempo. Portanto, a resiliência da CS é construída com base na redundância para a *robustez* e na *flexibilidade* para adaptar-se e recuperar-se de perturbações, mantendo a continuidade das operações e alcançando os objetivos de gerenciamento (Dolgui *et al.*, 2018).

A resiliência da CS em relação ao *Ripple Effect* depende ainda da presença de *redundâncias* como estoques e capacidades de reserva, bem como da rapidez e amplitude das ações de recuperação. Isso significa que é fundamental avaliar os riscos e considerar a resiliência desde as fases de *design* e planejamento (*proatividade*). Em caso de interrupção, é essencial ativar rapidamente os planos de contingência, como a utilização de fornecedores alternativos ou rotas de transporte alternativas, na fase de controle (*reatividade*). Isso garante uma rápida estabilização e recuperação, evitando impactos de longo prazo e mantendo

o fornecimento ininterrupto (Dolgui *et al.*, 2018).

A *colaboração* também é crucial para se gerenciar as interrupções de controle e melhorar a resiliência geral da CS (Yun & Ulku, 2023; Shekarian & Parast, 2020). Isso aponta para a necessidade de uma cooperação mais próxima entre diferentes nós da CS para mitigar riscos de forma eficaz (Shekarian & Parast, 2020). A colaboração e as parcerias desempenham um papel essencial na construção de Cadeias de Suprimentos *resilientes*, mas também promovem Cadeias de Suprimentos *sustentáveis* (Yun & Ulku, 2023), incluindo-se a prevenção de riscos, integração de CS e foco na sustentabilidade econômica, social e ambiental (Zhu & Wu, 2022). Construir resiliência em CS por meio de práticas de sustentabilidade poderá melhorar indiretamente o desempenho organizacional (Zhu & Wu, 2022), numa relação complexa e não linear, pois, embora ambos os conceitos estejam inter-relacionados, a resiliência nem sempre melhora no mesmo ritmo que a sustentabilidade, destacando a necessidade de abordagens integradas (Freeman, 2023; Bezares *et al.*, 2021).

Proposições Teóricas

As CS enfrentam desafios crescentes em regiões marcadas por vulnerabilidades climáticas e estruturais, como a Amazônia, onde eventos sazonais e a dependência de um único modal de transporte amplificam as disrupções. Nesse contexto, o *Ripple Effect* emerge como uma força disruptiva que compromete a eficiência logística e expõe fragilidades operacionais, exigindo práticas de resiliência que integrem flexibilidade, redundância e robustez, assim como uma colaboração interorganizacional, para mitigar seus impactos. Com base na revisão da literatura, este estudo apresenta as seguintes proposições teóricas:

- **Proposição 1:** A sazonalidade dos rios na Amazônia intensifica o *Ripple Effect*, aumentando custos logísticos e comprometendo a eficiência operacional.
- **Proposição 2:** Práticas estratégicas integradas, como flexibilidade, redundância e robustez, mitigam parcialmente os impactos do *Ripple Effect*, promovendo resiliência em regiões



vulneráveis.

- **Proposição 3:** A colaboração interorganizacional é fundamental para superar limitações estruturais e promover resiliência em contextos como o amazônico.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Caracterização e Método de Pesquisa

Este estudo caracteriza-se como *exploratório-descritivo*, uma escolha justificada pela necessidade de investigar um fenômeno pouco explorado – o *Ripple Effect* no contexto das vazantes dos rios amazônicos – e descrever suas características específicas. A *abordagem exploratória* permitiu maior compreensão sobre a problemática de pesquisa (Gil, 2002) mapeando as suas condições de manifestação (Severino, 2007), neste caso, as dinâmicas e as disrupções das CS em um contexto regional singular, com vistas a determinar as preposições teóricas deste estudo, aumentando a familiaridade dos pesquisadores sobre o fenômeno (Marconi & Lakatos, 2018). Essa abordagem é considerada apropriada para este caso, devido à escassez de estudos empíricos que investiguem os efeitos do *Ripple Effect* em regiões vulneráveis como a Amazônia, onde fatores climáticos e sazonais desempenham papel central na Logística de Suprimentos.

Por sua vez, a *abordagem descritiva* detalhou as características centrais do fenômeno (Gil, 2002), sem inferir nas relações de casualidades entre as variáveis estudadas, mas descrevendo a realidade do objeto e fornecendo subsídios para uma análise mais aprofundada (Appolinário, 2001). Essa abordagem garantiu a sistematização dos dados obtidos, possibilitando a identificação e categorização dos desafios enfrentados pelos comerciantes locais e das estratégias de resiliência adotadas.

O *estudo de caso* foi adotado como principal método desta pesquisa, dada sua adequação para o aprofundamento de questões complexas e contextuais (Yin, 2015). Esse método permite focalizar o fenômeno investigado, subordinando temporariamente outras questões para que os relatos daqueles que “vivenciam o caso” revelem *insights* relevantes (Stake, 2000). Assim, o estudo foi conduzido na Associação das Micros e Pequenas Empresas no Comércio, na Indústria e Prestadoras de Serviços de Benjamin Constant (AMPEC-IPS), organização que reúne cerca de cinquenta comerciantes locais diretamente impactados pelas vazantes dos rios Solimões e Javari. A escolha da associação fundamenta-se em sua representatividade no contexto comercial do município, abrangendo perfis diversos de comerciantes, e em sua relevância como ponto focal das práticas colaborativas locais. A análise da resiliência logística nessa entidade exigiu uma investigação detalhada da dinâmica local, das estratégias adotadas pelos agentes e do impacto das disrupções logísticas.

Amostragem de Dados

A pesquisa utilizou amostragem intencional, selecionando três comerciantes da AMPEC-IPS com base em critérios específicos: atuação direta nas operações comerciais afetadas pelas vazantes dos rios (20 associados), filiação ativa à AMPEC-IPS (dez associados) e experiência mínima de dez anos no setor (dez associados). O Quadro 1 detalha os participantes, apresentando suas áreas de atuação, função desempenhada e tempo de experiência, assegurando que possuem conhecimento e vivência essenciais para a compreensão do fenômeno estudado. Esses perfis foram cuidadosamente selecionados para garantir que as perspectivas analisadas fossem representativas das condições enfrentadas pelos comerciantes de Benjamin Constant.

Quadro 1
Perfil dos Entrevistados

Entrevistado	Idade	Tipo de Negócio	Função na Empresa	Tempo na Função
Entrevistado1 (E1)	47	Comércio varejista de mercadoriasem geral (Mercadinho)	Proprietário	20 anos
Entrevistado 2 (E2)	35	Comércio varejista de mercadoriasem geral (Supermercado)	Gerente	10 anos
Entrevistado 3 (E3)	49	Comércio varejista de mercadoriasem geral (Mercadinho)	Proprietário	22 anos

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).



Coleta, Tratamento e Análise de Dados

A coleta de dados foi conduzida por meio de diferentes técnicas, garantindo uma abordagem abrangente e triangulada:

a) Observações Não Participantes: foram realizadas em uma assembleia geral da AMPEC-IPS e em discussões informais em grupos de mensagens online. Essas observações possibilitaram captar dinâmicas organizacionais e colaborativas que poderiam não ser acessíveis por outros instrumentos de pesquisa.

b) Entrevistas Semiestruturadas: aplicadas a três comerciantes da AMPEC-IPS, conduzidas virtualmente, com duração média de 60 minutos cada. Todas as entrevistas foram gravadas, mediante consentimento dos participantes, e posteriormente transcritas para análise. O roteiro utilizado foi semiestruturado, permitindo flexibilidade para aprofundar temas relevantes conforme as respostas dos entrevistados.

c) Entrevista Não Estruturada: realizada com um representante da Defesa Civil local, conduzida presencialmente, com duração média de 60 minutos. A necessidade dessa entrevista emergiu a partir das observações de campo, visando a compreender as questões relacionadas à sazonalidade hídrica dos rios Solimões e Javari.

d) Documentos Secundários: foram analisados relatórios da Defesa Civil sobre as cheias e vazantes dos rios, além de documentos organizacionais da AMPEC-IPS, como registros de taxas de transporte de cargas e mercadorias. Esses documentos complementaram a análise,

contribuindo para uma compreensão mais aprofundada do fenômeno investigado.

Os instrumentos utilizados para coleta foram desenvolvidos e validados com base em estudos prévios sobre SCM e Ripple Effect apresentados na Fundamentação Teórica deste trabalho. As questões exploraram aspectos como os impactos das vazantes na logística de suprimentos, estratégias de mitigação e práticas colaborativas.

Os dados qualitativos foram analisados por meio da técnica de análise de conteúdo, tratamento adequado para se alcançar o “desvendar crítico”, e aplicável aos discursos extremamente diversificados (Bardin, 2011). A escolha dessa abordagem justifica-se pela necessidade de interpretar os significados subjacentes nos relatos dos participantes, indo além da simples categorização temática. O processo de análise seguiu as seguintes etapas:

1. Transcrição e leitura exploratória: as entrevistas foram integralmente transcritas e analisadas em uma leitura preliminar para identificação de temas recorrentes.
2. Codificação e categorização: a partir da fundamentação teórica, os dados foram organizados em três categorias principais, validadas com base nas respostas dos participantes.
3. Definição das subcategorias e critérios de análise: as subcategorias foram estruturadas para aprofundar a interpretação dos fenômenos observados, conforme detalhado no Quadro 2.

Quadro 2
Categorias, subcategorias e critérios da análise de conteúdo

Categoria	Subcategorias	Crítérios
1. Sazonalidade hídrica e logística de suprimentos	1.1 Cheia dos rios	<ul style="list-style-type: none">• Análise de documentos• Análise das respostas obtidas na entrevista não estruturada
	1.2 Vazante dos rios	
	1.3 Navegabilidade	
	1.4 Segurança	
	1.5 Fiscalização	
	1.6 Controle	
2. Impactos logísticos do Ripple Effect	2.1 Competitividade	<ul style="list-style-type: none">• Análise das respostas obtidas nas entrevistas semiestruturadas;• Análise das anotações nas observações não participantes
	2.2 Coordenação interfuncional	
	2.3 Coordenação interorganizacional	
3. Políticas de mitigação do Ripple Effect	3.1 Robustez	
	3.2 Flexibilidade	
	3.3 Redundância	
	3.4 Proatividade	
	3.5 Reatividade	

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).



Este estudo adota uma abordagem exclusivamente qualitativa, pois os dados quantitativos apresentados (como custos logísticos, variações na vazante e reajustes no frete) não foram submetidos a inferências estatísticas ou modelagem quantitativa, sendo utilizados apenas como evidências complementares para reforçar a análise qualitativa. Esses dados foram tratados descritivamente, com apoio de planilhas eletrônicas, assegurando coerência e alinhamento metodológico.

Para garantir a validade e confiabilidade dos achados, a pesquisa adotou a triangulação de dados, combinando informações obtidas em entrevistas, documentos institucionais da AM-PEC-IPS e observações diretas. Além disso, os resultados preliminares foram revisados pelos participantes, permitindo ajustes para minimizar ambiguidades e vieses interpretativos. Dessa forma, a pesquisa assegura sua precisão metodoló-

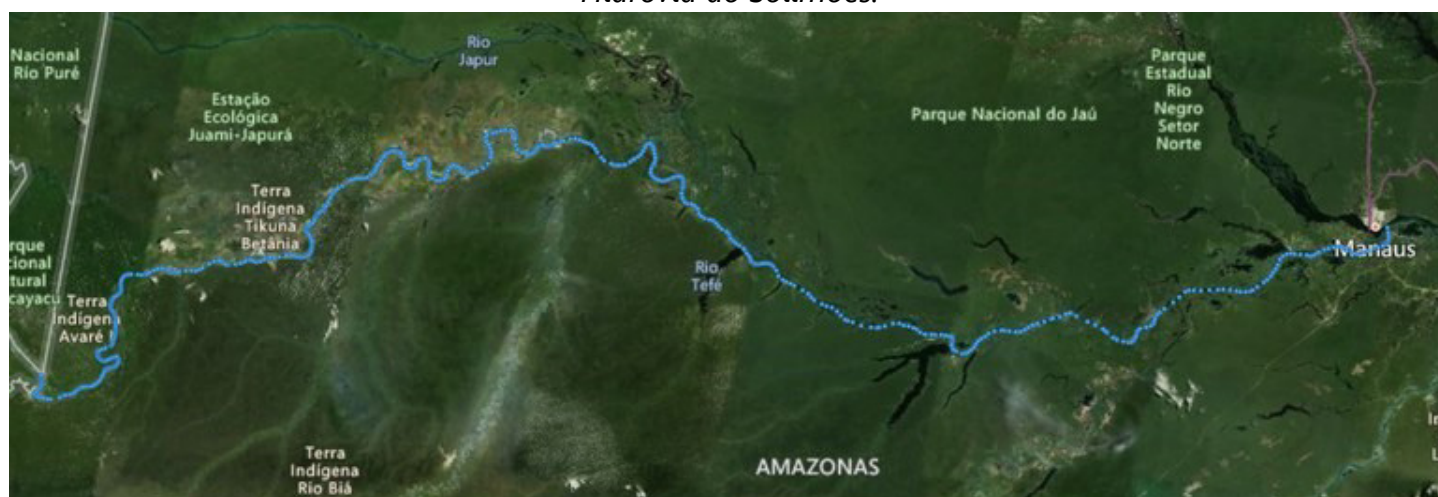
gica, em consonância com seu escopo e objetivos.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Dinâmica da vazante dos rios amazônicos e sua relação com a Cadeia de Suprimentos

Sob uma perspectiva econômica e comercial, a Hidrovia do Solimões desempenha um papel fundamental como uma das principais vias de transporte e escoamento de cargas e mercadorias na região amazônica. O Rio Solimões, que é o principal afluente do Rio Amazonas, estende-se de oeste a leste da fronteira brasileira (Colômbia e Peru) até o município de Manaus (AM), cortando diversas localidades do Estado do Amazonas. Essa hidrovia apresenta uma extensão navegável de 1.630 quilômetros e uma largura média de 1.210 metros (DNIT, 2021).

Figura 1
Hidrovia do Solimões.



Fonte: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2021).

A dependência da Hidrovia do Solimões torna a Cadeia de Suprimentos vulnerável a interrupções, sendo essa a principal rota de transporte de cargas e mercadorias para Benjamin Constant. Segundo Ferreira (2023), 80% das embarcações carregam produtos congelados e grãos, como soja e arroz, transportando em média 488 toneladas na ida e apenas duas toneladas no retorno, evidenciando seu papel central na Logística de Suprimentos do Alto Solimões.

Conforme Garcia (2022), o modal hidroviário, embora essencial para conectar fornecedores e comerciantes no Alto Solimões, enfrenta

desafios significativos durante as vazantes dos rios. Nessas ocasiões, as mercadorias destinadas a Benjamin Constant são desviadas para Tabatinga (AM), a 25 km, exigindo o uso de “canoões” para transporte até o destino final. Essa solução adaptativa reflete a flexibilidade operacional local (Zavala-Alcívar et al., 2020; Dolgui et al., 2018), mas é limitada por custos elevados e menor capacidade, evidenciando a necessidade de investimentos em infraestrutura logística mais robusta.

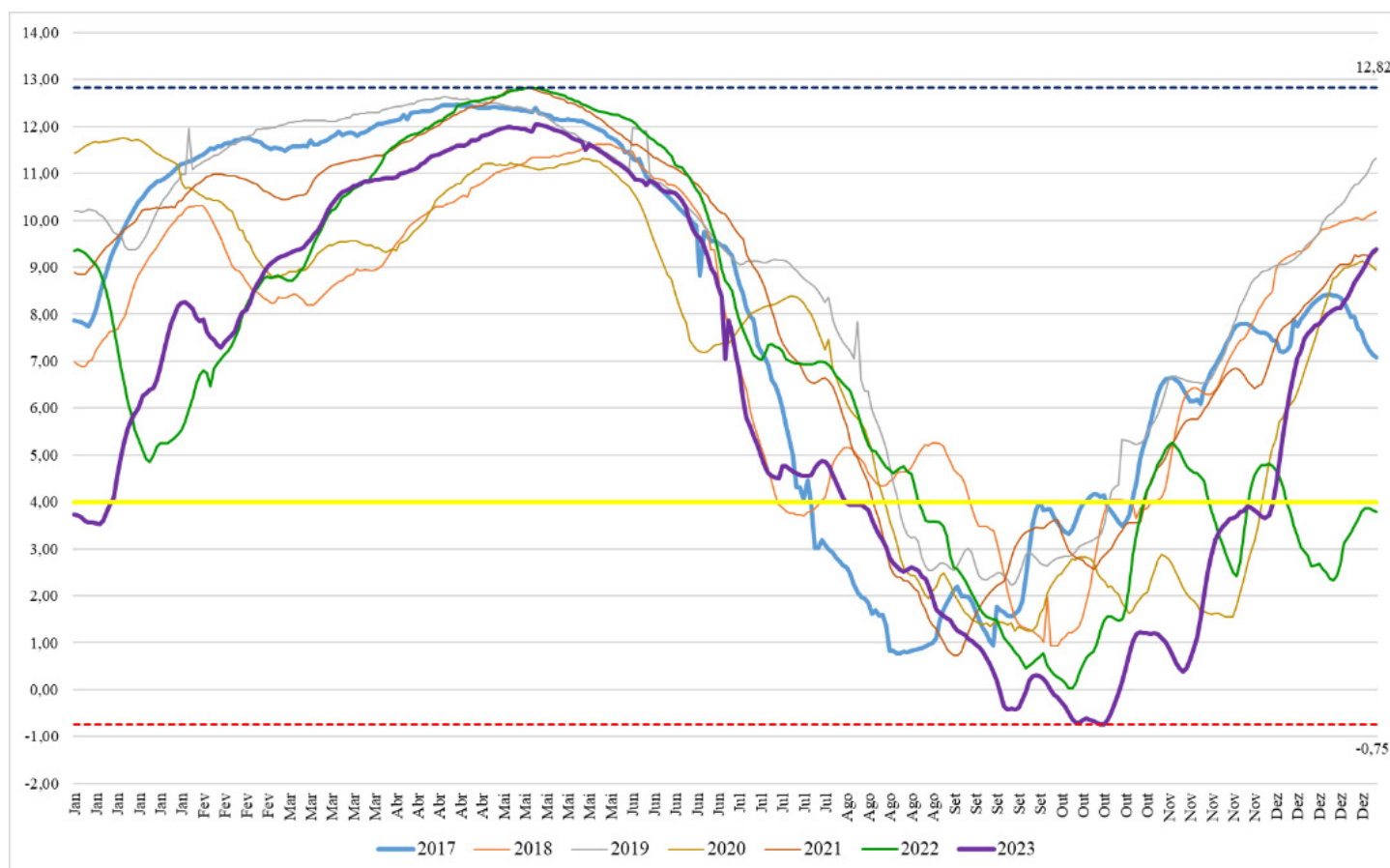
Segundo a Defesa Civil de Benjamin Constant, as mudanças climáticas têm causado recordes de vazão no Rio Solimões, dificultando a



previsão dos períodos de vazante. Medições realizadas pela Capitania dos Portos em Tabatinga indicam uma acentuação anual dessas variações,

considerando o limite de navegabilidade de 4,0 centímetros, definido com base em entrevistas locais, como demonstra o Gráfico 1.

Gráfico 1
Variação do Regime Hidrográfico do Solimões



Fonte: Defesa Civil de Benjamin Constant (2023).

Elaboração: Autores da pesquisa (2024).

Os comerciantes entrevistados relataram dificuldades em prever o impacto da vazante nos seus estoques, devido à imprevisibilidade do nível do Rio Solimões, conforme ilustrado no Gráfico 1. Essa incerteza dificulta o planejamento de reposição de mercadorias e pode aumentar a vulnerabilidade da cadeia de suprimentos na região, potencializando o *Ripple Effect* (Yun & Ülkü, 2023; Hsu et al., 2022). A vulnerabilidade às interrupções ocasionadas por eventos climáticos extremos são fatores que amplificam o potencial do *Ripple Effect* (Hsu et al., 2022; Kumar et al., 2023).

A dependência exclusiva da Hidrovia do Solimões, que opera como único canal logístico principal, reflete uma fragilidade estrutural das cadeias de suprimentos locais. Segundo Ivanov (2018), essa dependência de um único modal

amplifica o *Ripple Effect*, criando gargalos que afetam a continuidade das operações comerciais. Além disso, o fornecimento exclusivo, como mencionado por Dolgui et al. (2018), é uma das razões básicas para o aumento do impacto das interrupções na execução e no desempenho, produzindo o *Ripple Effect* nas CS locais. Esses resultados contribuem para a Proposição 1 deste estudo, que sugere que a sazonalidade dos rios na Amazônia intensifica o *Ripple Effect*, aumentando custos logísticos e comprometendo a eficiência operacional das cadeias de suprimentos locais.

Estudo do Ripple Effect causado pela vazante dos rios

Os conteúdos analisados nesta categoria incluem: a) *Competitividade*: relacionando-se à



satisfação do cliente, imagem, reputação e participação no mercado; b) *Coordenação interfuncional*: abordando as políticas de precificação, nível de serviço, transporte, lead times, estoques e interrupções à jusante (clientes); c) *Coordenação interorganizacional*: envolvendo temas de integração, cooperação, colaboração e interrupções à montante (fornecedores).

Perguntou-se aos entrevistados *como a vazante dos rios tem impactado a disponibilidade de mercadorias em suas empresas, e qual seria o principal tipo de mercadoria afetado*. E1 afirma que a vazante não afeta diretamente a disponibilidade de produtos, mas prejudica a qualidade dos congelados, devido à exposição ao sol no transporte. E2 destaca que a logística aquaviária enfrenta dificuldades para grandes embarcações acessarem o porto, comprometendo a disponibilidade de produtos. E3 concorda que a vazante impacta a logística, com os congelados sendo os mais afetados pelo transporte.

Constatam-se que as interrupções do *Ripple Effect* local têm se propagado à jusante, afetando o desempenho e alterando a dinâmica estrutural da cadeia e afetando o desempenho (Dolgui *et al.*, 2018), produzindo problemas significativos de eficiência operacional (Li & Zobel, 2020; Llaguno *et al.*, 2021; Korder *et al.*, 2022). O uso de “canoões” para transporte durante a vazante é uma solução adaptativa específica do contexto amazônico e corrobora o estudo de Garcia (2022). Embora limitada em eficiência, essa prática evidencia a resiliência operacional dos comerciantes locais e contribui para ampliar as discussões sobre flexibilidade logística em cenários extremos.

Perguntou-se aos entrevistados se *estes poderiam compartilhar algum outro exemplo específico de como a vazante dos rios afeta a sua Cadeia de Suprimentos*. E1 aponta que a vazante dos rios dificulta o transporte de mercadorias, afetando tanto a qualidade dos produtos quanto os preços aos consumidores. E2 destaca perdas de mercadorias perecíveis por atrasos e problemas de troca entre comerciantes. E3 enfatiza os aumentos no custo das passagens, que dificultam o transporte regional, impactando negativamente as atividades empresariais e a qualidade de vida local. Esses exemplos ilustram como a vazante dos rios compromete a coordenação interfuncional, impactando diretamente o fluxo de mercadorias e a qualidade dos produtos transportados, comprovando como o *Ripple Effect* pode levar a perdas significativas de eficiência operacional em cadeias de suprimentos vulneráveis (Li & Zobel, 2020; Llaguno *et al.*, 2021; Korder *et al.*, 2022).

Perguntou-se aos entrevistados *como os clientes tem reagido ao aumento dos preços dos produtos durante o período de vazante dos rios*. E1 relata que, embora alguns clientes reclamem dos preços mais altos, a maioria compreende as dificuldades logísticas durante a vazante. E2 destaca que os custos logísticos adicionais tornam inevitáveis os reajustes de preços, mas acredita na necessidade de união entre empresários e consumidores para enfrentar esse período. E3 observa que os aumentos variam conforme o produto, sendo, em alguns casos, insignificantes para repasse, embora reconheça ajustes mais expressivos em situações específicas. Durante as observações realizadas, pode-se coletar dados acerca do valor reajustado do frete durante os períodos de vazante, que estão consolidados na Tabela 1.

Tabela 1
Reajuste (%) do frete (R\$) durante a vazante dos rios
Trecho: Manaus / Benjamin Constant.

Itens	Manaus / Tabatinga		Tabatinga / Benjamin	Reajuste (%)
	Frete Anterior (R\$)	Frete Reajustado (R\$)	Frete Adicional (R\$)	
Caixa de frios	0,60	1,00	2,00	400,0
Engradado com bebidas (600ml)	5,00	10,00	4,00	180,0
Fardo diversos (30kg)	4,00	6,00	5,00	175,0
Caixa com ovos	5,00	9,00	4,00	160,0
Caixa com bebidas (350ml)	1,00	2,00	0,50	150,0
Cerâmicas (Caixa)	6,00	10,00	5,00	150,0
Pacote com refrigerantes (2l)	2,50	4,00	2,00	140,0
Engradado com bebidas (Litro)	5,00	8,00	4,00	140,0
Caixaria (Diversos)	3,00	4,00	3,00	133,3
Garrafão com água (20l)	5,00	8,00	3,00	120,0
Ração animal (50kg)	7,00	10,00	5,00	114,3
Cimento (Saca)	8,00	10,00	5,00	87,5
Reajuste Médio (%)				162,5%

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).



O aumento significativo nos custos do frete, conforme apontado na Tabela 1, foi destacado pelos entrevistados como um dos principais desafios enfrentados durante a vazante. Os comerciantes relataram que esse aumento pressiona os preços finais dos produtos, tornando o abastecimento ainda mais desafiador para a comunidade local, ilustrando como a sazonalidade amplifica os impactos econômicos ao longo da cadeia, corroborando as teorias de Dolgui *et al.* (2018).

Perguntou-se aos entrevistados *se durante o período de vazante dos rios os seus fornecedores permitem algum tipo de flexibilização dos acordos firmados, e como funciona essa relação durante este período*. Os entrevistados destacaram a falta de flexibilidade nos acordos com fornecedores durante a vazante, evidenciando uma lacuna significativa de colaboração interorganizacional. A ausência de práticas colaborativas limita a capacidade das cadeias de suprimentos de se tornarem resilientes e mitigar disrupções (Yun & Ulku, 2023; Shekarian & Parast; 2020), intensificando o *Ripple Effect* na região.

Perguntou-se aos entrevistados *se durante o período de vazante dos rios, notam alguma redução na demanda do consumidor, e qual seria principal mercadoria afetada*. E1 relata que suas vendas não sofrem grandes reduções durante a vazante, pois os produtos mais vendidos, como água mineral e bebidas, têm demanda constante no calor amazônico. E2 também observa uma demanda estável para alimentos essenciais, embora aumentos de preços possam causar pequenas quedas. Já E3 aponta uma leve redução nas vendas, especialmente de produtos perecíveis como empanados e hambúrgueres, devido à dificuldade de transporte que afeta a qualidade. Essas respostas sugerem que a vazante dos rios afeta de maneira variada as vendas de diferentes tipos de produtos, corroborando que a resiliência nem sempre melhora no mesmo ritmo que a sustentabilidade, sendo uma relação complexa e não linear (Freeman, 2023; Bezares *et al.*, 2021).

Perguntou-se aos entrevistados *sobre sua percepção de como a vazante dos rios afeta as empresas clientes e demais parceiros*. E1 afirma que a vazante afeta todos os comerciantes da região, independentemente do setor, e observa que Atalaia do Norte também sofre com os im-

pactos. E2 destaca a complexidade da cadeia de abastecimento, mencionando problemas como perda de mercadorias e atrasos, além de alertar sobre a falta de óleo diesel, essencial para a termelétrica local. E3 confirma que a vazante impacta todos os setores, desde mercados pequenos até grandes comerciantes, incluindo fornecimento de materiais de construção e gás de cozinha, e observa que a situação piora a cada ano.

As respostas dos entrevistados indicam que a vazante dos rios amazônicos afeta não apenas as suas empresas, mas também outras empresas, clientes e parceiros em suas respectivas comunidades, ou seja, o seu efeito é perceptível no âmbito do macroambiente organizacional. As interrupções do *Ripple Effect* espalham-se entre as empresas e tem afetado toda a rede (Li & Zobel, 2020; Llaguno *et al.*, 2021; Korder *et al.*, 2022). Além disso, os impactos da vazante vão além do aspecto comercial, afetando o macroambiente organizacional. O aumento dos custos no transporte de pessoas e a dificuldade no abastecimento de diesel para a termelétrica refletem como as interrupções se espalham por diferentes setores, amplificando os efeitos do *Ripple Effect* em um contexto regional vulnerável.

Os resultados confirmam a *Proposição 1*, demonstrando como a sazonalidade dos rios amazônicos intensifica o *Ripple Effect* nas cadeias de suprimentos locais, aumentando custos logísticos e comprometendo a eficiência operacional. A dificuldade no fluxo de mercadorias, os aumentos nos custos logísticos e as soluções adaptativas, como o uso de “canoões”, ilustram essa dinâmica no contexto amazônico. Além disso, a ausência de flexibilidade nos acordos entre comerciantes e fornecedores revela um dos desafios mais críticos da coordenação interorganizacional. A falta de práticas colaborativas limita a capacidade de resposta às disrupções, agravando os impactos da sazonalidade no desempenho logístico, o que confirma a *Proposição 3* deste estudo.

Políticas de mitigação do *Ripple Effect* dos comerciantes

Os conteúdos analisados nesta categoria de análise incluem: a) *Robustez*: refere-se à capacidade da cadeia de suprimentos de resistir a



choques e perturbações; b) *Flexibilidade*: diz respeito à capacidade de adaptar-se rapidamente a mudanças nas condições do mercado, demanda do cliente ou interrupções imprevistas; c) *Redundância*: envolve a criação de backup ou alternativas para componentes críticos da cadeia de suprimentos; d) *Proatividade*: abrange a capacidade de antecipar potenciais problemas e agir antes que eles ocorram; e) *Reatividade*: trata da capacidade de responder de forma eficaz a eventos inesperados que afetam a cadeia de suprimentos.

Perguntou-se aos entrevistados *quais as estratégias eram implementadas para minimizar o impacto da vazante dos rios à sua Cadeia de Suprimentos*. E1 destaca a importância de manter estoques de água mineral, devido à sua essencialidade durante a vazante, adotando uma abordagem proativa também para outros produtos. E2 enfrenta o desafio logístico de grandes embarcações não conseguirem atracar no porto, optando por terceirizar embarcações menores, embora com riscos de perda de mercadorias. E3, com limitações financeiras e de espaço, não consegue aplicar estratégias proativas, adotando uma abordagem reativa, adaptando-se conforme as condições.

Observa-se que as estratégias adotadas pelas empresas variam de *redundância*, como o estoque de produtos essenciais, à *flexibilidade*, como a terceirização de embarcações menores, e à *reatividade*, em que as empresas respondem às condições conforme surgem, devido a limitações financeiras. Essas estratégias concordam com a literatura (Zavala-Alcívar *et al.*, 2020; Dolgui *et al.*, 2018) e mostram a complexidade do SCM em uma região afetada pela vazante dos rios e a necessidade de adaptação constante às condições impostas, sobretudo pelas mudanças climáticas (Yun & Ülkü, 2023). Contudo, a reatividade diante das disrupções demonstra ausência de planos de contingência, considerada uma das razões básicas para o aumento do Ripple Effect (Dolgui *et al.*, 2018).

As estratégias de *redundância*, como o estoque de produtos essenciais, e de *flexibilidade*, como a terceirização de embarcações menores, confirmam parcialmente a *Proposição 2* deste estudo, evidenciando como práticas integradas mitigam os impactos do *Ripple Effect* em regiões

vulneráveis, apesar das limitações financeiras e estruturais.

Perguntou-se aos entrevistados *se considerariam utilizar outro meio de transporte de mercadorias que fosse alternativo ao modal hidroviário durante o período de vazante dos rios*. E1 sugere construir uma estrada até Guanabara para reduzir os impactos da vazante, mas reconhece a complexidade do projeto a curto prazo e a falta de alternativas viáveis. E2 concorda que não há outra opção de transporte acessível. E3 reforça a escassez de alternativas, citando o alto custo do transporte aéreo e a falta de infraestrutura aeroportuária. Ele menciona a dragagem do rio como solução, mas destaca a dependência de ações governamentais.

Os entrevistados concordam que as alternativas de transporte durante a vazante dos rios são severamente limitadas, destacando a dependência crítica do modal hidroviário (Nogueira & Oliveira, 2019). Essa dependência exclusiva não apenas potencializa o *Ripple Effect*, como também expõe a fragilidade estrutural das cadeias de suprimentos regionais, confirmando as discussões de Dolgui *et al.* (2018) e Ivanov (2018) sobre os riscos de fornecimento único.

Perguntou-se aos entrevistados *se realizavam adequações na política de estoques durante o período de vazante dos rios*. E1 adota uma abordagem proativa, comprando mercadorias como água mineral antecipadamente, quando possui recursos, e negociando preços com transportadores para minimizar custos. E2 considera o armazenamento antecipado útil, mas aponta limitações de capacidade e prazos dos fornecedores. E3, devido a restrições financeiras e de espaço, não consegue implementar estratégias proativas, descrevendo a situação como “muito difícil”.

Enquanto alguns entrevistados adotam medidas proativas outros enfrentam desafios financeiros e estruturais que limitam sua capacidade de fazer ajustes significativos na política de estoques durante a vazante dos rios. Isso reflete a diversidade de condições e recursos nas empresas da região afetada pela vazante dos rios. A redução nas instalações de armazenamento à jusante na CS (Ivanov, 2018) e baixos estoques de segurança (Dolgui *et al.*, 2018) potencializam o *Ripple Effect*. Além do mais, a presença de redun-



dâncias como estoques e capacidades de reserva são apontadas como estratégias proativas para mitigação do *Ripple Effect* (Dolgui *et al.*, 2018). Enquanto Dolgui *et al.* (2018) sugerem estoques de segurança como mitigadores essenciais, este estudo revela que comerciantes locais enfrentam barreiras financeiras e estruturais que inviabilizam essa prática, destacando a necessidade de alternativas colaborativas (Shekarian & Parast, 2020). Essas estratégias aplicadas pelos comerciantes refletem diferentes níveis de resiliência, variando entre robustez, flexibilidade e redundância, como sugerido por Zavala-Alcivar *et al.* (2020), confirmando a *Proposição 2* deste estudo.

Perguntou-se aos entrevistados *sobre a integração, colaboração e cooperação interorganizacional durante o período de vazante dos rios*. E1 observa melhorias na colaboração entre empresários, Defesa Civil, Prefeituras e a Marinha, destacando reuniões frequentes da Associação dos Comerciantes para buscar soluções. E2 elogia a atuação da Associação, mas aponta a necessidade de maior apoio político e participação de órgãos competentes. E3 menciona parcerias limitadas entre empresários e critica a falta de colaboração governamental, deixando os comerciantes à “própria sorte”.

Essas respostas refletem a variedade de iniciativas de colaboração na região, com alguns casos de cooperação entre empresários e outros atores, mas também com a necessidade de maior envolvimento de autoridades e órgãos governamentais para lidar efetivamente com os desafios da vazante dos rios. A colaboração entre empresas permite o gerenciamento das interrupções e melhora a resiliência geral da CS (Yun & Ulku, 2023; Shekarian & Parast, 2020), como também, proporciona maior sustentabilidade aos negócios (Yun & Ulku, 2023). A necessidade de envolvimento de autoridades e órgãos governamentais merece destaque, já que as políticas e regulamentações locais devem apoiar e incentivar práticas resilientes às mudanças climáticas nas Cadeias de Suprimentos (Yun & Ulku, 2023), confirmando a necessidade de fortalecer a coordenação interorganizacional para promover resiliência no contexto amazônico, reforçando a *Proposição 3* deste estudo.

CONCLUSÕES

Este estudo revelou que a sazonalidade dos rios amazônicos potencializada pelas mudanças climáticas intensifica o *Ripple Effect* nas Cadeias de Suprimentos locais, gerando impactos significativos, como aumento nos custos logísticos, comprometimento da eficiência operacional e limitação de alternativas de transporte. As estratégias de mitigação adotadas pelos comerciantes, como flexibilidade, redundância e robustez, mostraram-se eficazes na mitigação parcial desses impactos. As estratégias adaptativas adotadas por comerciantes, como a utilização de embarcações menores (canoões), formação de estoques e negociações pontuais, destacam a resiliência local, mas também evidenciam barreiras estruturais e financeiras que limitam a efetividade dessas ações.

Os resultados destacam a importância de iniciativas interdisciplinares para mitigar os impactos da sazonalidade. Ações colaborativas que envolvam comerciantes, governos locais e órgãos reguladores são essenciais para promover práticas resilientes e sustentáveis. Isso inclui o fortalecimento da cooperação interorganizacional, melhorias na infraestrutura logística e o desenvolvimento de políticas públicas que incentivem a diversificação modal e a criação de estoques de segurança. O estudo reforça que enfrentar desafios climáticos e logísticos em contextos vulneráveis, como o amazônico, requer uma abordagem integrada e inovadora.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Implicações Práticas

Os achados deste estudo têm implicações práticas diretas para comerciantes, autoridades locais e a população da região. O fortalecimento da infraestrutura logística, por meio da diversificação modal, deve ser uma prioridade, com investimentos em rodovias, transporte aéreo e dragagem de rios. Além disso, políticas públicas que incentivem a formação de estoques de segurança e a adoção de planos de contingência são fundamentais para mitigar os impactos das disrupções na cadeia de suprimentos.

A aplicação de tecnologias emergentes pode ser explorada para otimizar o planejam-



to logístico e reduzir as vulnerabilidades das cadeias de suprimentos locais. Essas melhorias não apenas aumentam a eficiência operacional, mas também geram impactos positivos na qualidade de vida da população, garantindo maior disponibilidade e acessibilidade de produtos essenciais, reduzindo custos e fortalecendo o desenvolvimento socioeconômico da região.

Implicações Teóricas

Este estudo contribui para a literatura sobre Supply Chain Management (SCM) em regiões vulneráveis ao explorar o Ripple Effect no contexto amazônico. Os achados expandem teorias como as de Dolgui et al. (2018) e Ivanov (2018) ao evidenciar como a dependência de um único modal logístico amplifica disrupções e como barreiras estruturais limitam a aplicação de práticas resilientes. A pesquisa também avança na discussão sobre como a colaboração interorganizacional melhora a resiliência geral da Cadeia de Suprimentos, como sugerem os estudos de Yun & Ulku (2023) e Shekarian & Parast (2020), apontando suas lacunas e potencial em cenários de vulnerabilidade climática.

Limitações do Estudo

Uma das principais limitações deste estudo foi a amostragem reduzida, reflexo das dificuldades logísticas e do contexto específico da região amazônica. Além disso, a abordagem predominantemente qualitativa restringe a possibilidade de generalizações estatísticas. No entanto, a inclusão de dados quantitativos auxiliou na contextualização dos achados, proporcionando um suporte adicional à análise e fortalecendo a compreensão dos impactos observados. Outra limitação relevante diz respeito à ausência de estudos prévios que analisem o Ripple Effect em mercados isolados, como a Amazônia, o que restringiu a comparação direta dos achados com pesquisas anteriores. Esses fatores reforçam a necessidade de investigações complementares que ampliem a base empírica sobre o tema.

Sugestões para Pesquisas Futuras

As sugestões para pesquisas futuras bus-

cam ampliar o entendimento sobre a gestão de Cadeias de Suprimentos em contextos vulneráveis, como a Amazônia, e oferecer caminhos para mitigar os impactos do Ripple Effect. Desse modo, sugere-se pesquisas que explorem:

1. **Abordagem quantitativa ampliada:** desenvolver estudos que permitam a mensuração dos impactos do Ripple Effect em diferentes setores da economia amazônica, possibilitando uma análise mais detalhada sobre os efeitos das disrupções logísticas.

2. **Diversificação modal:** investigar a viabilidade econômica, operacional e ambiental de alternativas logísticas, como a construção de rodovias ou ampliação do transporte aéreo na região.

3. **Uso de tecnologia:** estudar o impacto de tecnologias emergentes, como blockchain, IoT, manufatura aditiva, Inteligência Artificial, uso de drones, sistemas de navegação por satélite, dentre outros, na mitigação do Ripple Effect.

4. **Estudos comparativos:** realizar análises em outras regiões da Amazônia ou em países que enfrentem desafios logísticos semelhantes, buscando identificar práticas e soluções replicáveis.

5. **Relação entre logística resiliente e desenvolvimento sustentável:** explorar como estratégias de mitigação do Ripple Effect podem contribuir para o desenvolvimento socioeconômico sustentável em mercados isolados, considerando aspectos como qualidade de vida, geração de emprego e acessibilidade a bens essenciais.

6. **Perspectivas ampliadas:** incluir fornecedores, transportadores e consumidores em estudos futuros para fornecer uma visão mais abrangente das disrupções e estratégias em Cadeias de Suprimentos regionais.

REFERÊNCIAS

- Appolinário, F. (2011). Dicionário de Metodologia Científica: um guia para a produção do conhecimento científico. 2a ed. São Paulo: Atlas.
- Bardin, L. (2011). Análise de conteúdo. Edições 70, 2011, 229 p.



- Bašić, M., Kovše, Š., Opačić, A., Pećarević, M., & Obrecht, M. (2024). Supply chain management mitigation to climate change in three selected industrial sectors. *Logistics, Supply Chain, Sustainability and Global Challenges*, 0. <https://doi.org/10.2478/jlst-2023-0007>.
- Bezares, N., Fretes, G., & Martinez, E. (2021). The Role of Food and Beverage Companies in Transforming Food Systems: Building Resilience at Multiple Scales. *Current Developments in Nutrition*, 5(9). <https://doi.org/10.1093/cdn/nzab110>.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). Supply chain management. Strategy, planning & operation.
- Birkie, S., & Trucco, P. (2020). Do not expect others do what you should! Supply chain complexity and mitigation of the ripple effect of disruptions. *International Journal of Logistics Management*. <https://doi.org/10.1108/ijlm-10-2018-0273>.
- Cahyono, Y., Purwoko, D., Koho, I., Setiani, A., Supendi, S., Setyoko, P., Sosiady, M., & Wijoyo, H. (2023). The role of supply chain management practices on competitive advantage and performance of halal agroindustry SMEs. *Uncertain Supply Chain Management*. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2022.10.012>.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). Supply chain management. Strategy, planning & operation. Gabler.
- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT (2021). Hidrovia do Solimões. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/aquaviario/old/hidrovia-do-solimoes>.
- Dolgui, A., & Ivanov, D. (2021). Ripple Effect and supply chain disruption management: new trends and research directions. *International Journal of Production Research*, 59(1), 102-109.
- Dolgui, A., Ivanov, D., & Sokolov, B. (2018). Ripple effect in the supply chain: an analysis and recent literature. *International journal of production research*, 56(1-2), 414-430.
- Ferreira, I. D. S. (2023). Logística de transporte no Alto Solimões: um estudo sobre os desafios enfrentados pelas embarcações para o transporte de cargas e passageiros durante o período de vazante dos rios (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal do Amazonas, Benjamin Constant, Amazonas.
- Freeman, M. (2023). The Interplay Between Supply Chain Resilience and Climate Change. *Rangahau Aranga: AUT Graduate Review*. <https://doi.org/10.24135/rangahau-aranga.v2i3.188>
- Garcia, A. A. (2022). Logística de suprimentos: um estudo de caso sobre controle de abastecimento de mercadorias da empresa VS Garcia (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal do Amazonas, Benjamin Constant, Amazonas.
- Gil, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. Editora Atlas SA.
- Hsu, C., Zeng, J., Chang, A., & Cai, S. (2022). Deploying Industry 4.0 Enablers to Strengthen Supply Chain Resilience to Mitigate Ripple Effects: An Empirical Study of Top Relay Manufacturer in China. *IEEE Access*, 10, 114829-114855. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3215620>.
- Hugos, M. H. (2018). Essentials of supply chain management. John Wiley & Sons.
- Hwihanus, H., Wijaya, O., & Nartasari, D. (2022). The role of supply chain management on Indonesian small and medium enterprise competitiveness and performance. *Uncertain Supply Chain Management*, 10(1), 109-116. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2021.10.005>.
- Ivanov, D. (2018). Revealing interfaces of supply chain resilience and sustainability: a simulation study. *International Journal of Production Research*, 56(10), 3507-3523.
- Kara, M., Ghadge, A., & Bititci, U. (2020). Modelling the impact of climate change risk on supply chain performance. *International Journal of Production Research*, 59, 7317 - 7335. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3652664>.
- Korder, B., Maheut, J., & Konle, M. (2022). Ripple effect in supply chains: a systematic literature review protocol. *Proceedings - 4th International Conference Business Meets Technology 2022*. <https://doi.org/10.4995/bmt2022.2022.15553>.
- Kumar, M., Raut, R., Gunasekaran, A., Venkateshwarlu, M., & Choubey, V. (2023). Developing Supply Chain Capabilities Through Digitalization and Viability for Controlling the Ripple Effect. *IEEE Transactions on Engineering Management*. <https://doi.org/10.1109/tem.2022.3233860>.
- Li, Y., & Zobel, C. (2020). Exploring supply chain network resilience in the presence of the ri-



ripple effect. *International Journal of Production Economics*, 107693. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107693>.

Llaguno, A., Mula, J., & Campuzano, F. (2021). State of the art, conceptual framework and simulation analysis of the ripple effect on supply chains. *International Journal of Production Research*, 60, 2044-2066. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1877842>.

Marconi, M. A. & Lakatos, E. M. (2018). *Técnicas de pesquisa*. Atlas.

Nogueira, J. R., & Oliveira, K. B. (2019). Estudo de caso: impacto dos custos logísticos em agroindústria de polpas de frutas no município de Benjamin Constant-Amazonas: impact of logistic costs on fruit pulp agroindustry in the municipality of Benjamin Constant-Amazonas. *UFAM Business Review-UFAMBR*, 1(2), 42-66.

Rodrigues, M., Santos, A., Lima, H., Nogueira, W., & De Lucena Júnior, V. (2025). Tracking Boats on Amazon Rivers – A Case Study with the LoRa/LoRaWAN. *Sensors* (Basel, Switzerland), 25. <https://doi.org/10.3390/s25020496>.

Severino, A. J. (2007). *Metodologia do Trabalho Científico*. Cortez.

Shekarian, M., & Parast, M. (2020). An Integrative approach to supply chain disruption risk and resilience management: a literature review. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 24, 427-455. <https://doi.org/10.1080/13675567.2020.1763935>.

Siahaan, T., Nazaruddin, S. I., & Sadalia, I. (2020). The effect of supply chain management on competitive advantage and operation organization performance at PT PLN (Persero). *International Journal of Research and Review*, 7(4), 80-87.

Stake, R. E. (2000). Case studies. In: Denzin, N. K. (Edit.); Lincoln, Y. S. (Edit.), *Handbook of qualitative research* (pp. 435-454). Thousand Oaks.

Tadaiesky, D., Neto, J., Melo, A., Anholon, R., De Castro Coutinho, E., & Martins, V. (2022). Challenges to Promoting Resilience in Supply Chains Observed during the COVID-19 Pandemic: An Exploratory Study of the Amazon Region Using the TOPSIS Technique. *Logistics*. <https://doi.org/10.3390/logistics6040078>.

Wieland, A. (2021). *Dancing the Supply Chain*:

Toward Transformative Supply Chain Management. *The Journal of Supply Chain Management*, 1(57), 58-73. <https://doi.org/10.1111/jscm.12248>.

Wunderling, N., Staal, A., Sakschewski, B., Hirota, M., Tuinenburg, O., Donges, J., Barbosa, H., & Winkelmann, R. (2022). Recurrent droughts increase risk of cascading tipping events by outpacing adaptive capacities in the Amazon rainforest. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2120777119>.

Zhu, X., & Wu, Y. (2022). How Does Supply Chain Resilience Affect Supply Chain Performance? The Mediating Effect of Sustainability. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su142114626>.

Yun, N. Y., & Ülkü, M. A. (2023). Sustainable Supply Chain Risk Management in a Climate-Changed World: Review of Extant Literature, Trend Analysis, and Guiding Framework for Future Research. *Sustainability*, 15(17), 13199.

Zavala-Alcívar, A., Verdecho, M. J., & Alfaro-Saiz, J. J. (2020). A conceptual framework to manage resilience and increase sustainability in the supply chain. *Sustainability*, 12(16), 6300.