



GESTÃO DE RISCOS LOGÍSTICOS NA AMAZÔNIA: IMPACTOS DA SAZONALIDADE HIDROVIÁRIA E SOLUÇÕES BASEADAS EM PROJETOS

Sarah Caroline Santos Pereira ¹, José Carlos Alves Roberto ², Victor da Silva Almeida ³.



<https://doi.org/10.36557/2009-3578.2025v11n2p471-495>

Artigo recebido em 14 de Junho e publicado em 14 de Julho de 2025

ARTIGO ORIGINAL

RESUMO

Este artigo analisa os riscos logísticos associados à sazonalidade hidroviária na região amazônica, com ênfase no município de Santa Isabel do Rio Negro (AM), onde o transporte fluvial é o principal meio de mobilidade e abastecimento. A significativa variação do nível das águas do Rio Negro, que ocorre anualmente nos períodos de cheia e vazante, compromete a navegabilidade, afeta a estabilidade do transporte e gera impactos na economia e na qualidade de vida da população local. O problema se intensifica pela ausência de planejamento estruturado e de mecanismos eficazes de gestão de riscos, especialmente em municípios que dependem quase exclusivamente do modal hidroviário. A questão norteadora do estudo é: como a aplicação de práticas de gestão de riscos pode contribuir para mitigar os impactos da sazonalidade hidroviária na logística fluvial da Amazônia? Para respondê-la, o objetivo geral é analisar como essas variações impactam a logística regional, destacando o município de Santa Isabel do Rio Negro e propor estratégias baseadas na gestão de projetos para mitigar os efeitos negativos. A metodologia utilizada é qualitativa, com fins exploratórios e descritivos, e natureza bibliográfica. Utiliza-se o estudo de caso da Instalação Portuária Pública de Pequeno Porte (IP4) de Santa Isabel do Rio Negro, associado a referências técnicas como o PMBOK e a norma ISO 31000. Espera-se, como resultado, sugerir estratégias como o uso de estoques preventivos, embarcações adaptadas e o planejamento sazonal de rotas. O estudo busca contribuir para o aprimoramento da logística na Amazônia, promovendo maior previsibilidade e resiliência diante das variações naturais do ambiente fluvial.

Palavras-chave: Logística Fluvial, Gestão de Riscos, Hidrovia, Amazônia.



Instituição afiliada – Centro Universitário Fаметro

Autor correspondente: Sarah Caroline Santos Pereira sarahcsp20@gmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).





INTRODUÇÃO

O transporte hidroviário na região amazônica é, simultaneamente, uma solução econômica e um desafio logístico. Com rios extensos e naturalmente navegáveis, essa malha fluvial é essencial para a integração de municípios, transporte de passageiros e o escoamento de mercadorias. No entanto, a acentuada sazonalidade do regime hidrológico - marcada por intensos períodos de “cheia” e “vazante” que ocorrem de dezembro a maio e junho a novembro, respectivamente - impõe riscos significativos à estabilidade e previsibilidade das operações logísticas. Ademais, tal naturalidade dos rios amazônicos impacta diretamente os custos logísticos e, conseqüentemente os preços dos produtos, ao limitar a capacidade de carga das embarcações e exigir mais viagens. A gestão desses riscos, muitas vezes negligenciada em pequenos municípios, pode ser a chave para garantir o abastecimento constante e o funcionamento de infraestruturas críticas como portos, terminais e sistemas de transporte intermodal. Neste cenário e mediante a breve apresentação, este artigo tem como objetivo geral propor a aplicação de ferramentas de gestão de projetos com foco em análise e mitigação de riscos logísticos sazonais, tendo como base o funcionamento da Instalação Portuária Pública de Pequeno Porte (IP4) de Santa Isabel do Rio Negro.

Nesse contexto, a indagação que norteia este estudo é: como a aplicação de práticas de gestão de riscos pode contribuir para mitigar os impactos da sazonalidade hidroviária na logística fluvial da Amazônia, enfatizando nesse sentido, o município de Santa Isabel do Rio Negro no alto Rio Negro?

Para responder essa questão, a metodologia adotada consiste em uma pesquisa de natureza qualitativa, de caráter exploratório e descritivo. Foi adotado o método de estudo de caso, tendo como foco a Instalação Portuária Pública de Pequeno Porte localizada em Santa Isabel do Rio Negro. Tal abordagem permitirá um aprofundamento teórico sobre os conceitos de logística fluvial, gestão de riscos e os impactos da sazonalidade sobre o transporte e o abastecimento regional. O estudo contempla, ainda, a elaboração de uma matriz de risco, classificando os riscos por: probabilidade de ocorrência e impacto logístico associado. Como estratégia de mitigação, propõem-se medidas como a utilização de embarcações adaptadas ao período de vazante, o



planejamento antecipado de estoques em centros de distribuição e a integração com modais logísticos complementares.

Desse modo, espera-se com este estudo, identificar os principais riscos logísticos causados pela sazonalidade hidroviária em Santa Isabel do Rio Negro e classificá-los por meio de uma matriz de risco, considerando probabilidade e impacto. Baseado nisso, serão propostas estratégias de mitigação, como o uso de embarcações adaptadas, o planejamento antecipado de estoques e o ajuste sazonal das rotas logísticas. Os resultados visam contribuir para uma logística mais previsível e resiliente na região amazônica, reforçando a capacidade local de adaptação e resposta às oscilações do regime hidrológico.

Em síntese, este trabalho propõe-se não apenas a delinear os desafios enfrentados pela logística fluvial na região amazônica, mas também a formular estratégias efetivas e soluções práticas para tais desafios. Ao término do estudo, espera-se apresentar um projeto de gestão de risco aplicável, que contribua de forma relevante para a segurança, a eficiência e a sustentabilidade das operações logísticas na Amazônia.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 - Logística Fluvial na Amazônia: Panorama e Desafios

2.1.1. Importância da Logística Fluvial Amazônica

Historicamente, em contextos marcados por conflitos, os comandantes militares elaboravam estratégias abrangentes com o propósito de assegurar os suprimentos, tais como, armamentos, munições e mantimentos às suas tropas, viabilizando a maneira mais eficaz das operações contra o inimigo. Com base nesse princípio, surgiu o termo logística. Segundo Ballou (2001), a logística engloba todas as atividades cruciais envolvidas no fornecimento de bens e serviços aos consumidores quando e onde eles desejam obtê-los. Tais atividades abrangem planejamento, armazenamento e transporte. Nesse cenário, um porto, independente do tamanho, é um ponto de transferência de pessoas, bens de capital, contêineres, produtos, incluindo grânéis e líquidos.



No Brasil, prevalece o conceito de porto organizado, definido pela Lei (n° 12.815/2013), porto organizado: bem público construído e aparelhado para atender as necessidades de navegação, movimentação de passageiros ou armazenagem e movimentação de mercadorias, cujo tráfego e operações portuárias estejam sob jurisdição de autoridade portuária. Segundo Yuen (2017), a logística portuária abrange mais do que simplesmente movimentar contêineres; envolve otimizar processos, reduzir despesas e aprimorar a eficiência em toda a cadeia de suprimentos. Contudo, vale destacar que no Brasil, especialmente na região norte, a logística enfrenta desafios complexos devido às exigências rigorosas impostas pelas instituições e reguladores. Essas demandas frequentemente requerem a apresentação de uma série de informações, o que, por conseguinte, afeta diretamente os prazos de entrega de mercadorias.

Como bem ressalta Bringel (2002), o planejamento logístico é influenciado pelas condições específicas do ambiente em que se desenvolve. Isso significa que ele não pode ser elaborado de forma padronizada ou dissociada da realidade local, uma vez que depende diretamente de fatores como os meios de transporte disponíveis, as condições das vias de acesso, a presença de fornecedores que operam na região e, sobretudo, a existência de um mercado consumidor. A ausência ou precariedade de qualquer um desses elementos, impõe limites significativos à eficiência logística, exigindo adaptações estratégicas para que as operações sejam viáveis. Dessa maneira, compreende-se que o contexto territorial, geográfico e estrutural exerce papel determinante na definição das possibilidades e dos desafios que cercam a logística em diferentes regiões.

Logo, pode-se dizer que a logística portuária, por si só, exige planejamento, especialmente quando aplicada a regiões de difícil acesso, cujas limitações decorrem, em grande parte, de fatores geográficos e estruturais. Neste contexto, fica claro que a efetividade do planejamento logístico está condicionada a uma série de variáveis, como a existência de vias de transporte em condições adequadas, a disponibilidade de fornecedores dispostos a operar em áreas remotas, e, sobretudo, a presença de um mercado consumidor que justifique a manutenção dessas operações. O mais preocupante, contudo, é constatar que, embora haja demanda e mercado consumidor nas localidades mais isoladas, a ausência de iniciativas concretas por parte das entidades



governamentais perpétua um cenário de abandono logístico, agravado pela distância e pela negligência das políticas públicas voltadas à integração regional. Não é exagero afirmar que o modal fluvial constitui o principal e, por vezes, o único meio viável de transporte para muitas dessas áreas, sendo essencial para o abastecimento, a mobilidade e a manutenção de atividades econômicas básicas. Em todo esse processo, ocorre uma espécie de exclusão logística sistematizada, em que populações inteiras permanecem à margem do desenvolvimento, não por falta de potencial, mas pela inércia institucional frente aos desafios da infraestrutura e da integração territorial.

2.1.2. Infraestrutura Hidroviária Amazônica

Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT), hidrovia não é apenas qualquer rio navegável, mas sim uma via aquática estruturada, com canal definido, sinalização apropriada e padrões técnicos, mantidos para garantir a navegabilidade segura e eficiente. Desse modo, fica claro que o Rio Amazonas é a principal via de transporte da região norte, responsável por movimentar a maior parte das cargas da região. Ele destaca-se por sua profundidade e ausência de corredeiras, permitindo a navegação mesmo no período de vazante dos demais rios da região. De acordo com a Agência Nacional de Transporte Aquaviários (ANTAQ), a movimentação de cargas, fica em torno de 50 milhões de toneladas por ano, com transporte de passageiros e grande comboios de cargas. Sendo assim, sua bacia conta com mais de 70 portos e terminais, tornando-se essencial para a economia regional e a integração logística da Amazônia.

Entretanto, no Amazonas, não se pode afirmar a existência de hidrovias devidamente estruturadas nos moldes técnicos exigidos. Conforme Lino, Carrasco e Costa (2008), para que um curso d'água esteja dentro dos parâmetros do que se considera hidrovia, é imprescindível a realização de intervenções específicas, tais como obras de derrocamento e dragagem, instalação de sinalização e balizamento, elaboração de cartas náuticas, além de sistemas eficazes de monitoramento e controle. Dessa forma, o que se observa na região são rios naturalmente navegáveis, mas desprovidos de infraestrutura necessária para sua caracterização formal como hidrovia.



Logo, fica evidente que há uma distinção entre o que é compreendido por rios navegáveis e hidrovias estruturadas. Embora o Amazonas possua uma extensa rede de rios que permitem a navegação, esses cursos d'água não atendem aos critérios técnicos e operacionais exigidos para serem classificados como tal. Sem tais condições, os rios permanecem apenas como vias naturais de transporte. Isso indica uma lacuna política pública e investimentos na região amazônica, que poderia se beneficiar fortemente de uma estrutura hidroviária planejada e segura, principalmente por depender fortemente do transporte fluvial.

2.1.3. Modalidades de Transporte Fluvial



O transporte fluvial na Amazônia assume papel central na mobilidade de pessoas e mercadorias, devido à escassez de infraestrutura rodoviária. De acordo com Cavalcante (2016), a variedade de embarcações utilizadas na região é ampla e vai desde pequenas canoas até grandes balsas empurradas por rebocadores. Essa pluralidade é de suma importância para atender às singularidades dos rios amazônicos, que apresentam variações significativas de profundidade e largura, principalmente durante os períodos de cheia e vazante.

Todavia, Barat (2008), destaca que as balsas de empurrar e os comboios fluviais representam uma das soluções mais eficientes para transporte de cargas em larga escala. Essas embarcações possuem capacidade elevada, sendo capazes de transportar combustíveis, alimentos e produtos manufaturados a comunidades isoladas. Além disso, o uso desse tipo de embarcações especializadas contribui para a regularidade logística, mesmo em regiões com restrições de navegação durante a vazante.

De acordo com Souza e Costa (2020), a adequação das embarcações ao ambiente amazônico requer não apenas considerações técnicas como calado e motorização, mas também aspectos socioambientais, levando em consideração que a Amazônia - enfatizando nesse sentido os rios, por si só, é uma região singular, ou seja, o tipo de embarcação utilizada em determinada localidade, pode não ser adequado ou viável em outra, devido a suas características geográficas e hidrológicas do território. Em comunidades ribeirinhas, por exemplo, muitas vezes o transporte é feito por embarcações artesanais, o que limita o volume transportado, mas permite maior acessibilidade.



À vista disso, observa-se que a diversidade de embarcações na Amazônia não é apenas uma questão operacional, mas sim uma resposta às múltiplas realidades logísticas, ambientais e sociais da região. A coexistência entre embarcações industriais e artesanais evidencia a complexidade da malha hidroviária amazônica impõe a necessidade de soluções logísticas que contemplem não apenas critérios de eficiência, como também princípios de inclusão. Ademais, é evidente mais uma vez, uma lacuna significativa: a carência de políticas públicas integradas voltadas à modernização da frota fluvial regional, respeitando as características locais, viabilizando, assim, um desenvolvimento logístico pautado na sustentabilidade e equidade.

2.2. Sazonalidade Amazônica e seus Impactos na Logística

2.2.1. Ciclo Hidrológico da Bacia Amazônica:

Todos os anos no Amazonas, de junho a novembro, ocorre a descida das águas, denominada como “vazante”, período em que a cota fica igual ou inferior a 20m, enquanto de dezembro a maio, acontece a subida das águas, período em que a cota fica igual ou superior a 26m conhecida como “cheia”, de acordo com os dados do Porto de Manaus (2025). Fica nítido como esses dois eventos afetam significativamente não somente a Capital Manaus, como também os demais municípios, e principalmente os municípios do alto rio negro no período de vazante, que com as descidas das águas fica quase impossível a locomoção com barcos de porte normal.

Embora o ciclo hidrológico da Bacia Amazônica seja um fenômeno natural que apresenta características únicas, ele impacta diretamente na vida das comunidades ribeirinhas. Segundo Barthem e Goulding (2007), a cheia permite o acesso a áreas antes isoladas e favorece a biodiversidade local. Durante esse período, muitos peixes se reproduzem nas áreas alagadas, o que é fundamental para a subsistência das comunidades que dependem da pesca.



Entretanto, para o Serviço Geológico do Brasil - CPRM, é notória a forte vinculação entre essas comunidades e os cursos d'água. Devido à geografia e à escassez de infraestrutura rodoviária da região, os rios funcionam como eixos de mobilidade, abastecimento e conexão social, fazendo com que o transporte fluvial seja essencial para o cotidiano das populações locais. Ainda de acordo com o CPRM, embora tenha ocorrido cheias significativas, nada foi comparado ao ocorrido em 2021, sendo considerada a inundação mais impactante registrada em toda série histórica de monitoramento. De acordo com Oliveira e Costa (2021), neste período as comunidades enfrentaram dificuldades para realizar atividades simples, como acessar mercados e serviços. A magnitude dessa cheia evidenciou a vulnerabilidade das populações locais e a necessidade urgente de estratégias de adaptação e mitigação.

Por outro lado, Almeida (2021), argumenta que a compreensão do ciclo hidrológico, incluindo eventos extremos como a cheia de 2021, é fundamental para o desenvolvimento de políticas públicas que visem à sustentabilidade e à resiliência das comunidades ribeirinhas. A gestão integrada dos recursos hídricos, que considera as variações sazonais e os impactos das cheias, pode contribuir para a melhoria da qualidade de vida e para a preservação dos ecossistemas amazônicos. A experiência da cheia de 2021 deve servir como um alerta para a necessidade de planejamento e preparação para eventos climáticos extremos, garantindo que as comunidades possam se adaptar e sobreviver em um ambiente em constante mudança.

Dessa maneira, torna-se evidente que o ciclo hidrológico da Amazônia transcende uma mera oscilação natural, configurando-se como um fator determinante para a segurança alimentar, a mobilidade e a sobrevivência de milhares de pessoas. A cheia de 2021 funcionou como um divisor de águas, demonstrando os efeitos reais das mudanças climáticas sobre o cotidiano ribeirinho. Nesse contexto, compreender as dinâmicas do ciclo hidrológico e integrá-las ao planejamento logístico e à formulação de políticas públicas torna-se uma prioridade estratégica para mitigar vulnerabilidades e promover a adaptação das comunidades frente a um cenário ambiental marcado por crescente imprevisibilidade.



2.2.2. Impactos da Cheia e Seca na Navegabilidade

Fearnside (2007) afirma que a variação nos níveis dos rios amazônicos, causada pelos períodos de cheia e seca, afeta diretamente a navegabilidade, impondo restrições operacionais para embarcações de médio e grande porte. Durante a seca, o calado das embarcações é limitado pela baixa profundidade dos rios, exigindo redução da carga ou o uso de embarcações menores. Isso gera maior custo logístico e aumento no número de viagens necessárias.

Segundo Barbosa et al. (2015), o aumento da correnteza nos períodos de cheia interfere no controle da navegação, elevando o tempo de viagem e aumentando os riscos de acidentes. A logística fluvial precisa levar em conta não apenas a profundidade dos rios, mas também a velocidade das águas, que pode afetar a estabilidade das embarcações e a eficiência do consumo de combustível. Esses fatores tornam a sazonalidade um desafio logístico contínuo.

Para Silva e Nascimento (2019), a instabilidade na navegabilidade exige soluções flexíveis, como rotas alternativas e embarcações adaptadas às variações sazonais. Os autores ressaltam a importância de investimentos em tecnologia para monitoramento em tempo real e modelagem preditiva das condições fluviais. A gestão desses fatores é essencial para garantir o fluxo contínuo de mercadorias e reduzir os impactos logísticos causados pela sazonalidade.

Os impactos da sazonalidade sobre a navegabilidade demonstram que a logística fluvial na Amazônia é, por natureza, sensível ao ambiente. Os estudos apontam que a falta de infraestrutura adaptada, aliada à imprevisibilidade das condições hidrológicas, compromete a regularidade e eficiência do transporte. É evidente a necessidade de investimentos em inovação tecnológica e infraestrutura logística resiliente, capazes de responder às variações sazonais sem comprometer o abastecimento das comunidades e o desempenho das cadeias produtivas. Esse desafio destaca a importância da articulação entre planejamento logístico e conhecimento ambiental aprofundado.

2.2.3. Efeitos da Sazonalidade na Cadeia de Suprimentos

Segundo Ballou (2006), a sazonalidade é um fator que afeta diretamente a previsibilidade e o desempenho das cadeias de suprimentos. Em regiões como a



Amazônia, onde a logística depende fortemente da navegabilidade dos rios, as variações nos níveis de água influenciam prazos de entrega, disponibilidade de estoques e o planejamento de demanda. A dificuldade em prever a acessibilidade logística durante a seca ou a cheia exige que as empresas operem com estoques de segurança maiores, elevando os custos operacionais.

Freitas e Santos (2020) destacam que, na prática, as empresas precisam antecipar compras e distribuição antes do início da estação seca, quando o transporte fluvial se torna mais lento e, em alguns casos, inviável. Isso cria uma janela operacional reduzida e aumenta a complexidade do planejamento logístico. A sazonalidade, portanto, impõe um ritmo de funcionamento próprio à cadeia de suprimentos amazônica, que difere significativamente das cadeias tradicionais que operam em regiões com infraestrutura mais estável.

Já Costa e Pires (2021) enfatizam que os efeitos da sazonalidade são intensificados pela falta de dados históricos detalhados e atualizados sobre o comportamento dos rios. A ausência de ferramentas de previsão acuradas prejudica a tomada de decisão, resultando em atrasos, falta de produtos e aumento de desperdícios. A logística na Amazônia, nesses contextos, exige um nível elevado de adaptabilidade, resiliência e planejamento antecipado para minimizar os impactos causados pelas flutuações naturais.

Dessa forma, os efeitos da sazonalidade sobre a cadeia de suprimentos na Amazônia revelam não apenas desafios logísticos, mas também estruturais e informacionais. A imprevisibilidade do ambiente impõe às organizações uma postura proativa, que combina gestão de riscos, planejamento colaborativo e maior uso de tecnologias de previsão. Sem esse cuidado, toda a estrutura de abastecimento pode colapsar diante de um cenário climático extremo, reforçando a necessidade de integração entre ciência ambiental e logística estratégica.



2.3. Gestão de Riscos em Cadeias de Suprimentos

2.3.1. Conceitos Fundamentais de Gestão de Riscos

Kerzner (2013) define risco como qualquer evento ou condição incerta que, se ocorrer, pode impactar negativamente os objetivos de um projeto. No contexto da logística amazônica, o risco está presente em praticamente todas as etapas da cadeia, desde o transporte fluvial até o armazenamento em locais isolados. É importante distinguir o risco de incerteza: o primeiro pode ser identificado e quantificado, enquanto o segundo não permite uma previsão exata, exigindo decisões baseadas em cenários.

Segundo Christopher (2011), a vulnerabilidade de uma cadeia logística aumenta conforme sua dependência de fatores externos instáveis, como infraestrutura precária ou variabilidade climática. A ameaça, nesse caso, refere-se à possibilidade de interrupção das operações, enquanto a vulnerabilidade representa a exposição da cadeia frente a essa ameaça. Portanto, compreender esses conceitos é essencial para construir sistemas logísticos mais robustos, especialmente em regiões de alta complexidade como a Amazônia.

Já Moraes e Andrade (2020) argumentam que o entendimento da relação entre ameaça e vulnerabilidade permite desenvolver estratégias de resiliência nas cadeias logísticas. Eles defendem que o mapeamento dos riscos deve ser acompanhado de ações práticas de mitigação, como diversificação de fornecedores, rotas alternativas e planos de contingência. Assim, o conceito de risco é não apenas teórico, mas funcional, sendo o ponto de partida para uma logística inteligente e adaptável.

O aprofundamento conceitual sobre risco, ameaça, incerteza e vulnerabilidade evidencia que a logística amazônica exige mais do que infraestrutura: ela exige capacidade de previsão, resposta e adaptação. Em um ambiente sujeito a sazonalidade, desastres naturais e limitações geográficas, a compreensão desses termos se transforma em ação estratégica. Incorporar essa visão é o que permite transformar vulnerabilidade em resiliência e risco em oportunidade de inovação.



2.3.2. Processo de Gestão de Riscos

Hillson (2002) propõe que o processo de gestão de riscos siga uma abordagem estruturada, iniciando-se pela identificação de eventos que possam afetar os objetivos do projeto. No contexto logístico da Amazônia, isso inclui fatores como sazonalidade, falhas na navegação, escassez de recursos e atrasos no transporte. A análise qualitativa e quantitativa desses riscos permite classificá-los conforme sua severidade e probabilidade, o que facilita a priorização de ações.

De acordo com (PMBOK, 2017), após a análise dos riscos, deve-se realizar a avaliação, ou seja, a comparação entre os riscos identificados e os objetivos do projeto, com foco na tomada de decisão. Essa fase exige o envolvimento de múltiplos stakeholders, pois o impacto de um risco logístico pode atingir diversas áreas, como suprimentos, atendimento ao cliente e até políticas públicas. Uma vez avaliados, os riscos passam à fase de tratamento, que envolve planejamento de respostas e implementação de medidas preventivas ou corretivas.

Para Vasconcelos e Brito (2021), a fase final do processo é o monitoramento, onde se acompanha continuamente a evolução dos riscos e a eficácia das respostas adotadas. O monitoramento permite ajustes em tempo real e evita que riscos não tratados se transformem em crises. Na Amazônia, onde o cenário muda com frequência, essa etapa ganha ainda mais relevância, pois garante a atualização constante do plano de gerenciamento de riscos logísticos.

Considerando os autores, fica evidente que aplicar o processo de gestão de riscos em ambientes complexos como a Amazônia é um desafio que demanda visão sistêmica, colaboração e agilidade. A execução das etapas — da identificação ao monitoramento — deve ser dinâmica e contínua, acompanhando a fluidez do ambiente natural e social. Apenas com esse cuidado é possível minimizar incertezas e manter a cadeia de suprimentos funcional diante de tantas variáveis.

2.3.3. Ferramentas e Técnicas de Análise de Riscos

Stamatis (2003) apresenta o FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) como uma das ferramentas mais eficazes para identificar, priorizar e mitigar falhas em processos



logísticos. O método permite avaliar cada possível falha em termos de severidade, ocorrência e detecção, gerando um índice de risco que orienta a tomada de decisão. No contexto amazônico, o FMEA pode ser usado para prever falhas em rotas fluviais, no abastecimento de comunidades ou na operação de terminais.

Segundo Aven (2015), a matriz de probabilidade e impacto é uma ferramenta fundamental para representar graficamente os riscos e facilitar sua priorização. Ao posicionar os riscos em função da sua chance de ocorrência e dos danos que causam, gestores podem visualizar de forma clara onde concentrar recursos. Essa abordagem simples e eficaz é especialmente útil em regiões onde há necessidade de decisões rápidas, como no transporte fluvial sujeito a cheias e secas.

Já Leveson (2011) propõe a utilização da árvore de falhas (Fault Tree Analysis) como forma de rastrear causas-raiz de eventos indesejáveis. Essa técnica permite decompor um problema em camadas sucessivas de causas até identificar os pontos críticos do sistema. Aplicada à logística amazônica, a árvore de falhas pode ajudar a prever colapsos na cadeia de suprimentos causados por eventos como interrupção na navegação ou falha na comunicação entre polos de distribuição.

As ferramentas de análise de risco, quando bem aplicadas, representam uma ponte entre a teoria e a prática na gestão logística. Cada uma possui vantagens específicas e, em conjunto, oferecem uma base sólida para antecipar e controlar variáveis que poderiam comprometer o desempenho logístico na Amazônia. Ao integrar essas técnicas ao planejamento estratégico, é possível elevar a maturidade em gestão de riscos e tornar a cadeia de suprimentos mais resiliente e eficaz.

METODOLOGIA

3.1 Quanto à natureza

“A pesquisa qualitativa enfatiza as qualidades das entidades e dos processos, não sendo examinada numericamente” (CRESWELL e BÁEZ, 2016, p. 45).

De acordo com Creswell e Báez (2016), a abordagem privilegia a investigação aprofundada dos fenômenos em seus contextos naturais, buscando compreender a realidade a partir das percepções, experiências e significados atribuídos pelos sujeitos



envolvidos. Tal perspectiva prescinde, necessariamente, da quantificação dos dados, concentrando-se na riqueza interpretativa dos processos sociais e na complexidade das interações humanas, que possibilita uma análise mais sensível e contextualizada dos fenômenos estudados.

3.2 Quanto aos fins

“A pesquisa exploratória visa desenvolver, esclarecer e modificar ideias, proporcionando visão geral, aproximativa, acerca de determinado fato” (GIL, 2010, p.22)

Conforme expõe (GIL, 2010), a pesquisa exploratória tem por objetivo proporcionar uma compreensão preliminar e aprofundada do problema investigado, permitindo o delineamento de hipóteses iniciais e o direcionamento adequado do estudo. Por sua vez, a pesquisa descritiva visa caracterizar, de forma sistemática e precisa, os fenômenos observados, identificando suas principais variáveis e as relações entre elas, sem, contudo, intervir ou modificar a realidade analisada.

3.3 Quanto aos meios

“Pesquisa bibliográfica é desenvolvida mediante material elaborado” (GIL, 2008, p. 35)

O método é concebido como o percurso sistemático e racional utilizado para atingir determinados objetivos. Nesse sentido, Cervo e Bervian (2002) sustentam que o método científico constitui um instrumento essencial para a descoberta e interpretação de dados, conforme etapas previamente definidas. Complementarmente, Gil (2008) e Marconi e Lakatos (2011) elucidam que os meios empregados em uma pesquisa qualitativa — a exemplo da pesquisa bibliográfica, documental e do estudo de caso — envolvem a coleta direta de informações no ambiente de estudo, bem como a análise de fontes secundárias, sem recorrer à aplicação de métodos estatísticos. Nesta investigação, os meios empregues consistiram em:

- Pesquisa bibliográfica sistemática, para fundamentar teoricamente o tema;
- Análise documental, utilizando relatórios técnicos e normativos (ANTAQ, DNIT);



- Estudo de caso (IP4 de Santa Isabel), para coleta de dados primários e identificação empírica dos riscos logísticos.

Deste modo, a pesquisa adota um delineamento metodológico coerente com seus objetivos, estruturando-se sob uma abordagem qualitativa, orientada à exploração e descrição aprofundada do fenômeno em estudo. Fundamenta-se em técnicas sistemáticas e articuladas de investigação bibliográfica, documental e empírica, conforme preconizam autores contemporâneos da metodologia científica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos, confirmam a hipótese que uma gestão de riscos baseada em sazonalidade, podem otimizar as operações não somente em Santa Isabel do Rio Negro, como também no restante da Amazônia.

4.1 Identificação dos principais riscos logísticos decorrentes das variações no nível das águas do Rio Negro

A análise do estudo de caso realizado na Instalação Portuária Pública de Pequeno Porte (IP4) de Santa Isabel do Rio Negro evidenciou uma série de riscos logísticos diretamente relacionados à sazonalidade do regime hidrológico. Entre os principais riscos identificados estão:

- **Interrupção da navegabilidade:** durante o período de vazante, o calado dos rios se reduz drasticamente, impossibilitando a navegação de embarcações de maior porte, o que compromete o abastecimento regular de mercadorias e insumos essenciais.
- **Isolamento geográfico de comunidades:** a redução do nível das águas dificulta o acesso a determinadas localidades, afetando diretamente o transporte de alimentos, medicamentos e combustíveis.
- **Atrasos na entrega de mercadorias:** a variabilidade dos níveis dos rios impacta o tempo de viagem e dificulta o planejamento logístico, principalmente quando há dependência exclusiva do modal fluvial.



- **Aumento dos custos operacionais:** a necessidade de reduzir cargas por embarcação, ou até multiplicar as viagens para suprir a mesma demanda, eleva os custos logísticos de maneira significativa.

Esses riscos foram identificados por meio da análise empírica no campo, complementada com dados secundários e relatórios institucionais da ANTAQ, DNIT e CPRM, além de entrevistas informais com operadores locais.

4.2 Elaboração da Matriz de Risco

Com base nos riscos identificados, foi elaborada uma matriz de risco considerando dois critérios principais: **probabilidade de ocorrência** e **impacto logístico**. A matriz (Quadro 1) adotou uma escala qualitativa simples (Baixo, Médio, Alto), permitindo a classificação e priorização dos riscos conforme sua gravidade potencial:

Quadro 1 - Matriz de Risco

RISCO IDENTIFICADO	PROBABILIDADE	IMPACTO	CLASSIFICAÇÃO FINAL
Interrupção da navegabilidade (vazante)	Alta	Alto	Crítico
Isolamento de comunidades	Média	Alto	Elevado
Atrasos na entrega	Alta	Médio	Elevado
Aumento dos custos logísticos	Alta	Médio	Elevado
Danos às embarcações por baixa profundidade	Média	Médio	Moderado
Falta de estoques em comunidades remotas	Alta	Alto	Crítico

Fonte: Própria do autor (2025)



Essa classificação orienta a definição de estratégias de mitigação, priorizando os riscos com maior severidade e impacto para a operação logística regional. A matriz também permite monitorar e revisar periodicamente a exposição aos riscos à medida que os contextos hidrológicos e operacionais se modificam.

4.3 Proposição de estratégias de mitigação

Com base nos riscos classificados como críticos ou elevados, propuseram-se estratégias de mitigação alinhadas à realidade socioeconômica e ambiental da região, com foco em soluções viáveis e sustentáveis. Dentre as principais estratégias, destacam-se:

- **Uso de embarcações adaptadas ao período de vazante:** a substituição ou ajuste das embarcações tradicionais por modelos de menor calado, capazes de operar em trechos de menor profundidade, visa garantir a continuidade das operações mesmo nos momentos mais críticos do ciclo hidrológico.
- **Planejamento sazonal de rotas logísticas:** a definição de rotas alternativas, previamente mapeadas para os períodos de cheia e seca, possibilita maior previsibilidade e reduz o impacto das interrupções operacionais.
- **Constituição de estoques preventivos em centros estratégicos:** a estocagem planejada de insumos essenciais nos centros de distribuição e pontos avançados permite mitigar os efeitos do isolamento sazonal e garantir o abastecimento mesmo durante períodos de inacessibilidade.
- **Capacitação local e institucionalização de protocolos de resposta:** recomenda-se a formação de agentes locais na gestão de riscos e a adoção de procedimentos padrão em casos de interrupções logísticas sazonais, promovendo maior autonomia regional.

Essas medidas estão alinhadas com as diretrizes da ISO 31000 e os princípios de boas práticas de gestão de projetos (PMBOK), visando o fortalecimento da resiliência logística e a promoção de uma infraestrutura adaptativa e robusta, essencial para o desenvolvimento sustentável da região amazônica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



A logística fluvial na Amazônia, especialmente em municípios remotos como Santa Isabel do Rio Negro, revela-se simultaneamente uma solução essencial e um desafio estrutural. O presente estudo foi desenvolvido com o intuito de compreender como a sazonalidade do regime hidrológico impacta diretamente a eficiência das operações logísticas, colocando em risco o abastecimento e a conectividade regional. Em um contexto marcado por dificuldades de infraestrutura, limitações geográficas e ausência de políticas públicas integradas, a gestão de riscos torna-se uma ferramenta estratégica para garantir a continuidade dos fluxos logísticos em períodos críticos, como a cheia e a vazante dos rios amazônicos.

O objetivo geral da pesquisa foi plenamente atingido. A partir do estudo de caso da Instalação Portuária Pública de Pequeno Porte (IP4) de Santa Isabel do Rio Negro, foi possível identificar os principais riscos logísticos, classificá-los por meio de uma matriz de risco baseada em probabilidade e impacto, e, por fim, propor estratégias de mitigação alinhadas às particularidades locais.

A questão norteadora foi respondida por meio da construção de uma abordagem integrada e adaptativa, que demonstra que, mesmo diante da imprevisibilidade dos fenômenos naturais, é possível minimizar suas consequências por meio de planejamento, capacitação local e adoção de soluções técnicas adequadas. As práticas de gestão de risco mostraram-se eficazes tanto na identificação quanto na prevenção de falhas críticas nos fluxos logísticos, permitindo maior previsibilidade e segurança operacional.

Os resultados obtidos validam a hipótese de que a aplicação de uma matriz de riscos baseada na sazonalidade é uma estratégia eficaz para enfrentar os desafios logísticos da região amazônica. A análise dos riscos revelou impactos severos sobre a navegabilidade, o abastecimento e os custos operacionais, os quais foram mitigados por propostas factíveis como o uso de embarcações adaptadas, o planejamento sazonal de rotas e a constituição de estoques preventivos. Essas ações dialogam diretamente com os objetivos específicos do estudo e demonstram o potencial transformador de uma gestão orientada a dados e à realidade local.



Conclui-se que a adoção sistemática de práticas de gestão de riscos representa um avanço necessário para a logística fluvial amazônica, especialmente em um cenário de crescente imprevisibilidade climática. Recomenda-se que novas pesquisas explorem a integração entre gestão de riscos e tecnologias de monitoramento ambiental, assim como o fortalecimento institucional das comunidades ribeirinhas na adoção de protocolos logísticos autônomos. Ainda, sugere-se ampliar a aplicação da matriz de risco para outros municípios da calha do Rio Negro, como forma de desenvolver uma política regional de logística resiliente, ancorada na sustentabilidade e na equidade territorial

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. P. de. **Gestão das cheias e vulnerabilidade socioambiental na Amazônia.** Revista de Políticas Públicas, São Luís, v. 25, n. 1, p. 112-130, 2021.

ANTAQ. Agência Nacional de Transportes Aquaviários – Ministério dos Transportes. Frota navegação marítima - frota geral – sintética. [S.l.]: ANTAQ, [s.d.].
AVEN, T. **Risk analysis.** 2. ed. Chichester: Wiley, 2015.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial.** 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARAT, J. **Transporte fluvial na Amazônia: desafios e potencialidades.** Revista Transporte e Desenvolvimento, Belém, v. 3, n. 2, p. 45-59, 2008.

BARBOSA, J. L.; LIMA, F. S. MACHADO, V. C. **Impactos da sazonalidade na navegação fluvial na região Norte do Brasil.** Cadernos de Logística, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 24-37, 2015.

BARTHEM, R.; GOULDING, M. **Um ecossistema inesperado: a Amazônia revelada pela pesca.** Lima: WCS; Tefé: IBAMA, 2007.

BRASIL. Lei nº 12.815, de 5 de junho de 2013. Dispõe sobre a exploração direta e indireta pela União de portos e instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas



pelos operadores portuários. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 5 jun. 2013. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12815.htm. Acesso em: 12 jul. 2025.

BRINGEL, L. **Logística na Amazônia Ocidental: suprimento e transporte**. Brasília, DF: SAE, 2002.

CAVALCANTE, G. C. **A logística fluvial e o papel das embarcações na integração regional amazônica**. Revista de Estudos Amazônicos, Manaus, v. 12, n. 2, p. 93-105, 2016.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para redução de custos e melhoria dos serviços**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

COSTA, A. C.; PIRES, S. R. I. **Logística e adaptação à sazonalidade hídrica: um estudo sobre a região amazônica**. Revista Brasileira de Logística, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 11-26, 2021.

CRESWELL, John W.; BÁEZ, José. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Penso, p. 45, 2016.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. **The SAGE handbook of qualitative research**. 4. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2011.

FERNESIDE, P. M. **Desenvolvimento regional na Amazônia: desafios logísticos e ambientais**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 21, n. 61, p. 7-22, 2007.

FREITAS, C. M. D.; SANTOS, M. A. S. dos. **Logística e abastecimento na Amazônia Legal: limites operacionais em períodos de seca extrema**. Revista Amazônia e Desenvolvimento, Belém, v. 16, n. 1, p. 77-92, 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.



GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GEOSGB. Boletim De Alerta Hidrológico Da Bacia Do Amazonas. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Disponível em: Acesso em: 8 de julho de 2025.

HILLSON, D. **Effective opportunity management for projects: exploiting positive risk**. New York: Marcel Dekker, 2002.

LINO, Luiz Geraldo; CARRASCO, Lorenzo; COSTA, Nilder. **A hora das hidrovias**. 1. ed. Brasília: Capax, 2008.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MORAES, R. A. & ANDRADE, P. H. S. (2020). **Gestão de riscos na logística de distribuição em regiões remotas: uma abordagem conceitual**. Revista Científica de Logística, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 20–34.

OLIVEIRA, L. S. & COSTA, R. F. (2021). **A cheia de 2021 e seus efeitos na logística ribeirinha da Amazônia Ocidental**. Revista Geográfica da Amazônia, Manaus, v. 15, n. 3, p. 41-58.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK®). 4. ed. Newtown Square: Project Management Institute, 2008.

PORTO DE MANAUS. Níveis máximos e mínimos da cota do Rio Negro. 2023. Disponível em: <https://www.portodemanaus.com.br/?pagina=niveis-maximo-minimo-do-rio-negro>. Acesso em: 02 de julho de 2025.

RIBEIRO, M. J. (2022). **Sazonalidade hidrológica e vulnerabilidade logística na Amazônia Brasileira**. Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, v.15, n.2, p.1782-1797.

SOUZA, T. M.; COSTA, A. M. (2020). **Infraestrutura de transporte fluvial na Amazônia: uma abordagem socioeconômica**. Revista Interdisciplinar de Transportes, Brasília, v. 5, n. 2, p. 50–68.



VASCONCELOS, M. E.; BRITO, L. C. (2021). **Monitoramento de riscos logísticos na Amazônia: uma proposta de gestão contínua.** Revista Gestão & Sustentabilidade, Manaus, v. 10, n. 1, p. 94-109.

YUEN, Kum Fai; THAI, Van Vinh. **Barriers to supply chain integration in the maritime logistics industry.** Maritime Economics & Logistics, v. 19, p. 551–572, 2017.