Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação — REASE

OPEN ACCESS

doi.org/10.51891/rease.v12i11.32832

DESAFIOS LOGÍSTICOS DO POLO DE DUAS RODAS DE MANAUS DURANTE A VAZANTE HISTÓRICA DO RIO NEGRO EM 2024

LOGISTICAL CHALLENGES OF THE MANAUS TWO-WHEELER INDUSTRIAL CLUSTER DURING THE HISTORIC LOW-WATER EVENT ON THE NEGRO RIVER IN 2024

DESAFÍOS LOGÍSTICOS DEL POLO DE DOS RUEDAS DE MANAOS DURANTE LA BAJANTE HISTÓRICA DEL RÍO NEGRO EN 2024

Rivoney Rodrigues dos Santos[1]
Dayane da Conceição Pinheiro[2]
Eduardo Roberto Reges[3]
Rosiane Oliveira da Silva[4]

RESUMO: Este artigo analisa os desafios logísticos associados à vazante histórica do Rio Negro em 2024 e suas repercussões potenciais sobre a cadeia de suprimentos do Polo de Duas Rodas de Manaus. Adotou-se revisão bibliográfica temática, qualitativa e descritiva, apoiada em treze artigos científicos de 2023 a 2026 e em indicadores institucionais. O Rio Negro registrou cota mínima de 12,11 metros, abaixo dos 12,70 metros observados em 2023. Em estudo de caso de uma empresa da Zona Franca, foram apurados aumentos de 20,45% no custo por embarque e 24,02% por contêiner, além de perdas relatadas superiores a R$ 55 milhões entre agosto e outubro de 2024; esses achados não constituem médias do setor de motocicletas. Em contraste, a produção de motocicletas no Polo Industrial de Manaus alcançou 1.748.317 unidades em 2024, crescimento anual de 11,1%. Os dados sugerem coexistência entre riscos logísticos e capacidade de manutenção da produção agregada. Conclui-se que o episódio intensificou pressões sobre navegabilidade, suprimentos e custos, sem evidência suficiente para quantificar paralisações específicas das montadoras.

Palavras-chave: Polo de Duas Rodas. Vazante de 2024. Logística industrial. Rio Negro. Custos logísticos.

ABSTRACT: This article examines logistical challenges associated with the historic low-water event on the Negro River in 2024 and its potential implications for the supply chain of the Manaus Two-Wheeler Cluster. A qualitative and descriptive thematic literature review drew on thirteen scientific papers published from 2023 to 2026 and official industry and hydrological indicators. The Negro River reached a minimum gauge reading of 12.11 meters, compared with 12.70 meters in 2023. A case study of one Manaus Free Trade Zone company reported increases of 20.45% in costs per shipment and 24.02% per container, as well as reported losses exceeding BRL 55 million from August to October 2024; these findings are not sector-wide estimates. Meanwhile, motorcycle output in Manaus reached 1,748,317 units in 2024, up 11.1% year on year. These figures show that logistics-related risks can coexist with growth in aggregate manufacturing output. The review identifies vulnerabilities in navigability, delivery reliability, costs, and inventory planning, while highlighting the absence of comparable company-level evidence to quantify drought-related shutdowns among motorcycle manufacturers.

Keywords: Two-wheeler cluster. 2024 drought. Industrial logistics. Negro River. Logistics costs.

[1] Pós-graduando em Gestão de Compras, Suprimentos e Supply Chain pela Faculdade Metropolitana de Manaus (FAMETRO).
[2] Pós-graduanda em Gestão de Compras, Suprimentos e Supply Chain pela Faculdade Metropolitana de Manaus (FAMETRO).
[3] Pós-graduando em Gestão de Compras, Suprimentos e Supply Chain pela Faculdade Metropolitana de Manaus (FAMETRO).
[4] Orientadora. Mestra pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Docente do Curso de Pós-Graduação em Gestão de Compras, Suprimentos e Supply Chain da Faculdade Metropolitana de Manaus (FAMETRO).

RESUMEN: Este artículo analiza los desafíos logísticos asociados con la bajante histórica del río Negro en 2024 y sus posibles repercusiones en la cadena de suministro del Polo de Dos Ruedas de Manaos. Se realizó una revisión bibliográfica temática, cualitativa y descriptiva, basada en trece artículos científicos publicados entre 2023 y 2026 y en indicadores institucionales. El río Negro registró una cota mínima de 12,11 metros, inferior a los 12,70 metros observados en 2023. Un estudio de caso de una empresa de la Zona Franca de Manaos identificó aumentos del 20,45 % en el costo por embarque y del 24,02 % por contenedor, además de pérdidas informadas superiores a 55 millones de reales entre agosto y octubre de 2024. Estos resultados no representan promedios del sector de motocicletas. Por otra parte, la producción de motocicletas en el Polo Industrial de Manaos alcanzó 1.748.317 unidades en 2024, con un crecimiento anual del 11,1 %. Los datos indican que los riesgos logísticos pueden coexistir con el crecimiento de la producción agregada. Se concluye que la bajante intensificó las presiones sobre la navegabilidad, el suministro y los costos, aunque faltan pruebas suficientes para cuantificar las interrupciones específicas de las ensambladoras de motocicletas.

Palabras clave: Polo de Dos Ruedas. Bajante de 2024. Logística industrial. Río Negro. Costos logísticos.

1 INTRODUÇÃO

O Polo Industrial de Manaus reúne atividades produtivas que dependem do abastecimento regular de matérias-primas e componentes provenientes de outras regiões e do exterior. No Polo de Duas Rodas, a coordenação entre importadores, transportadoras e fabricantes influencia diretamente o planejamento da produção. Essa estrutura opera sob uma condição geográfica particular: a circulação de cargas pela Amazônia está fortemente ligada ao regime de cheias e vazantes de seus rios. Ao examinar a confiabilidade da logística internacional de uma empresa do setor, Nery, Freires e Oliveira (2023) identificaram problemas associados aos prazos de entrega, o que ajuda a compreender a sensibilidade dessa cadeia a interrupções de transporte.

Em 2024, a estiagem na bacia amazônica agravou as restrições de navegabilidade e trouxe dificuldades adicionais às operações de carga. A redução do nível das águas altera condições de acesso, capacidade de transporte e programação de viagens, mas seus efeitos variam conforme o terminal, a rota e o tipo de operação. Vale e Maciel (2025), ao estudarem o igarapé do Turumã-Açu, associaram os eventos climáticos extremos a dificuldades para o transporte hidroviário. Esse diagnóstico ambiental não mede, por si só, perdas das fabricantes de motocicletas. Ainda assim, permite compreender por que a disponibilidade de rotas fluviais é uma variável de risco para a indústria localizada em Manaus.

A discussão ganha relevância quando se observam os custos adicionais que podem surgir de uma operação reprogramada. Baraúna et al. (2025) identificaram aumento de despesas logísticas em uma empresa da Zona Franca durante a estiagem de 2024. Trata-se de uma evidência concreta sobre o ambiente industrial regional, embora seus números não possam ser

transferidos automaticamente para o Polo de Duas Rodas. Em outra direção, Solai et al. (2026) discutem como as características da importação de matérias-primas e dos tributos influenciam o planejamento logístico da Zona Franca. Os dois trabalhos ajudam a separar fatores de custo que frequentemente aparecem reunidos nas análises empresariais. Investigar o episódio de 2024 justifica-se pela necessidade de compreender a exposição das cadeias de suprimentos a eventos hidrológicos extremos e pelas limitações da infraestrutura regional. Santos e Abrão Junior (2025) tratam da integração logística e dos obstáculos estruturais da Zona Franca de Manaus, indicando que parte das dificuldades precede qualquer estiagem específica. Surge, então, a pergunta que orienta este artigo: quais problemas logísticos podem ser identificados, na literatura recente, como relevantes para o Polo de Duas Rodas durante a vazante histórica do Rio Negro em 2024? A formulação distingue os impactos documentados em empresas e operações amazônicas das hipóteses ainda dependentes de comprovação setorial.

A comparação entre o registro mínimo do Rio Negro, as informações de custos de um estudo de caso e a série anual de produção permite aproximar dimensões diferentes do problema. A cota hidrológica caracteriza a intensidade do evento; os custos observados demonstram pressões sobre uma operação empresarial; e o desempenho produtivo agregado oferece contexto sobre o setor. Esses indicadores, porém, não têm a mesma unidade de análise, motivo pelo qual não serão utilizados para atribuir causalidade direta entre a vazante e o resultado econômico das montadoras (AMAZONAS, 2025; BARAÚNA et al., 2025; ABRACICLO, 2025).

Diante desse contexto, o objetivo geral deste artigo é analisar, a partir da literatura recente, os principais desafios logísticos associados à vazante histórica do Rio Negro em 2024 e suas possíveis repercussões sobre o abastecimento do Polo de Duas Rodas de Manaus. Para alcançá-lo, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos:

– Identificar as principais dificuldades de navegabilidade decorrentes da vazante de 2024 e suas implicações para o transporte regional de cargas;

– Examinar os riscos de atrasos no abastecimento de matérias-primas e componentes destinados ao Polo de Duas Rodas;

– Analisar pressões sobre custos logísticos e gestão de estoques frente às restrições hidroviárias;

– Identificar estratégias de continuidade operacional e redução da vulnerabilidade da cadeia de suprimentos. Para tanto, emprega-se uma revisão bibliográfica temática de estudos recentes, complementada pela análise crítica de documentos relacionados ao contexto

amazônico, de modo a reunir evidências sobre os desafios logísticos investigados e distinguir os impactos documentados em diferentes operações das possíveis repercussões específicas sobre a indústria de motocicletas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Logística de abastecimento e especificidades do polo de duas rodas

A logística de abastecimento reúne operações de compras, acompanhamento de pedidos, transporte, armazenagem e disponibilidade de componentes para a produção. Em sistemas industriais com fornecedores internacionais, o desempenho dessas atividades depende da qualidade das informações e da previsibilidade das entregas. Nery, Freires e Oliveira (2023) investigaram a confiabilidade da logística inbound em uma empresa do Polo de Duas Rodas de Manaus. Os autores apontaram a utilidade de ferramentas de análise para identificar causas de atrasos e apoiar ações corretivas. O estudo se refere a período anterior a 2024, mas oferece uma base para discutir a fragilidade de cronogramas produtivos diante de interrupções externas.

O funcionamento do Polo Industrial também depende das ligações entre portos, estações de transbordo e transporte terrestre até as unidades fabris. Santos e Abrão Junior (2025) discutem dificuldades estruturais e a necessidade de maior integração dessas etapas. Na mesma direção, Costa et al. (2026) relacionam o transporte fluvial à competitividade industrial de Manaus. A convergência entre essas análises sugere que o atraso de uma carga não é um problema isolado do rio: envolve alternativas de descarga, disponibilidade de veículos e capacidade de reorganizar a programação de recebimento.

A confiabilidade do abastecimento merece atenção particular em linhas de montagem que trabalham com diversidade de itens e sequência programada de operações. Um componente indisponível pode impedir a conclusão de determinada etapa, mesmo quando os demais materiais se encontram em estoque. O estudo de Nery, Freires e Oliveira (2023) ajuda a compreender esse problema ao examinar pedidos, entregas e causas de atraso em uma empresa do setor de duas rodas. Seu recorte, anterior à seca de 2024, mostra que a dificuldade de cumprir prazos não surgiu necessariamente com o evento climático. Em situações de restrição hidroviária, porém, a incerteza sobre o tempo de trânsito acrescenta uma variável às falhas de suprimento já identificadas. Para interpretar essas relações, convém observar indicadores como prazo previsto e efetivo, frequência de entregas atrasadas e disponibilidade de materiais na

produção. Esses indicadores são possibilidades de investigação, e não resultados medidos no presente artigo.

O percurso de uma mercadoria destinada a Manaus pode envolver diferentes operações de movimentação e transferência de carga até sua chegada à unidade produtiva. A discussão de Santos e Abrão Junior (2025) sobre integração logística permite perceber que a confiabilidade de uma etapa depende das condições das demais. Quando há restrições em um trecho navegável, a alteração do transbordo ou do transporte terrestre pode transferir custos e atrasos para outros pontos da cadeia. A abordagem de Costa et al. (2026) reforça a necessidade de compreender o transporte fluvial dentro de uma rede de suprimento, sem analisá-lo isoladamente. Para a indústria de motocicletas, o problema ganha maior complexidade diante das diferentes origens dos componentes e da necessidade de conciliá-los com a programação fabril. Essa interpretação não autoriza afirmar que todas as fabricantes tenham utilizado a mesma rota ou enfrentado o mesmo nível de atraso em 2024.

O estudo de Picanço et al. (2023), realizado em uma empresa automobilística do Polo Industrial de Manaus, identificou limitações de infraestrutura, complexidade de transporte e problemas de planejamento. Embora a pesquisa não se refira especificamente à seca de 2024 e não possa ser aplicada indistintamente às motocicletas, suas observações corroboram a ideia de que a distância dos fornecedores e a coordenação intermodal influenciam o desempenho industrial. A cadeia produtiva precisa ser compreendida como uma sucessão de compromissos de entrega; o fato de um item já estar contratado ou embarcado não garante sua disponibilidade no momento programado para a montagem.

2.2 Condições hidroclimáticas e navegabilidade em 2024

A leitura logística da estiagem exige distinguir seca meteorológica, associada a anomalias de precipitação, e seca hidrológica, identificada pela redução persistente de vazões e níveis dos corpos d'água. Espinoza et al. (2024) examinaram o evento extremo ocorrido na Amazônia em 2023 e demonstraram a importância de combinar circulação atmosférica, temperatura e características regionais para compreender a anomalia. O trabalho não constitui medição dos efeitos de 2024, mas explica parte do contexto em que a região ingressou no ano seguinte. Para a logística, a variável decisiva não é apenas a ausência de chuva, e sim como essa condição se converte em restrições às rotas e operações portuárias.

O acompanhamento hidrológico do Amazonas aponta que o baixo nível dos rios persistiu ao longo de 2024 e que o Rio Negro atingiu 12,11 metros na régua do Porto de Manaus em outubro, inferior aos níveis mínimos anteriormente registrados (AMAZONAS, 2025). O dado é relevante para caracterizar a excepcionalidade do evento e orientar mecanismos de alerta. Entretanto, o índice não permite determinar isoladamente a capacidade de uma embarcação, porque a navegação também depende de profundidade local, tipo de casco, largura do canal, sedimentação, velocidade da corrente e informações da autoridade competente. Essa distinção previne a utilização inadequada do registro hidrológico como se fosse um indicador de custos operacionais.

Santos de Lima et al. (2024) estudaram o efeito de secas anteriores na navegabilidade e no isolamento de populações amazônicas. As autoras e os autores apontam que períodos prolongados de águas baixas podem reduzir o acesso a serviços e bens, exigindo rotas distintas ou alterações de deslocamento. Sua unidade de observação é territorial e social, não fabril. Apesar disso, o estudo ajuda a compreender o mecanismo físico que também alcança cadeias de mercadorias: a dependência de hidrovias torna o sistema sensível à duração do período de vazante e à menor acessibilidade dos pontos de embarque.

Em perspectiva territorial, Acipar e Queiroz (2025) analisaram os efeitos de estiagens severas no município de Tefé, destacando dificuldades de circulação regional e consequências socioespaciais. Os resultados não descrevem operações de fornecedores do Polo de Duas Rodas, mas revelam por que uma crise de navegabilidade não pode ser reduzida a atrasos contratuais. Há competição pelo uso de estruturas de atracação, pessoal, embarcações e alternativas de transporte para diferentes necessidades da população e das empresas. Os planos industriais de contingência precisam, portanto, considerar impactos sociais e limites materiais das soluções propostas.

2.3 Estiagem, custos e riscos para a cadeia de suprimentos

As oscilações hidrológicas modificam as condições de transporte e podem reduzir a margem operacional disponível às empresas. Vale e Maciel (2025) examinaram os efeitos de eventos climáticos extremos sobre a navegabilidade do igarapé do Turumã-Açu, em Manaus. Ao se aproximar esse diagnóstico das discussões de infraestrutura de Santos e Abrão Junior (2025), verifica-se que o risco logístico resulta de uma combinação entre restrições naturais e

capacidade instalada. Por esse motivo, nem toda dificuldade identificada durante a seca pode ser atribuída exclusivamente ao fenômeno climático.

A elevação dos custos foi documentada por Baraúna et al. (2025), que compararam operações de importação em períodos de normalidade e estiagem em uma empresa da Zona Franca de Manaus. O estudo apresentou aumentos de 20,45% por embarque e 24,02% por contêiner no segundo semestre de 2024. Esses indicadores representam a organização estudada, e não uma média setorial. Solai et al. (2026) acrescentam outra dimensão ao problema ao investigar os tributos na importação de matérias-primas. Convém distinguir esses encargos dos custos adicionais provocados pela estiagem para evitar interpretações causais que os dados não sustentam.

Os custos associados à seca devem ser examinados com cuidado para não confundir o encarecimento de uma operação particular com o prejuízo do conjunto do parque fabril. Baraúna et al. (2025) apresentam percentuais referentes à empresa estudada e ao período considerado em sua investigação. Tais resultados permitem reconhecer mecanismos de pressão econômica, como a alteração do preço do frete ou a necessidade de reorganização do fluxo de cargas, mas não correspondem a indicadores agregados do Polo de Duas Rodas. A distinção é metodologicamente relevante: uma análise setorial exigiria dados comparáveis de diferentes fabricantes, volumes transportados e composição dos custos. A contribuição de Solai et al. (2026), centrada na importação de matérias-primas e em suas implicações tributárias e logísticas, acrescenta que o custo final de abastecimento resulta de diferentes componentes. A estiagem pode pressionar a operação física, sem que isso represente, por si, alteração nas regras tributárias.

A sazonalidade hidrológica integra o cotidiano de diferentes atividades amazônicas, mas os eventos extremos ampliam a dificuldade de antecipar suas consequências. Vale e Maciel (2025) abordam condições hídricas e problemas de navegação no Turumã-Açu, contribuindo para caracterizar a dimensão ambiental do transporte regional. A passagem do diagnóstico hidrológico ao planejamento empresarial requer, contudo, mediações que os estudos de caso nem sempre detalham. Dados sobre calado disponível, janela de navegação, capacidade de embarcações e operação dos terminais seriam úteis para examinar como a queda do nível da água se transforma em atraso ou custo adicional. Ao lado dessas informações, registros das empresas poderiam mostrar o efeito sobre o estoque de peças e o ritmo de montagem. Sem essa articulação entre fontes, corre-se o risco de inferir paralisações fabris apenas a partir da constatação de níveis baixos do rio.

2.4 Integração intermodal e pontos de transferência de cargas

O transporte utilizado pela indústria de Manaus não se encerra no percurso fluvial. Um carregamento pode passar por terminal marítimo, transporte de longo curso ou cabotagem, embarcação regional, área de transbordo e deslocamento terrestre até a fábrica. Costa et al. (2026) argumentam que a competitividade regional depende dessa integração de processos. Assim, a substituição de uma embarcação por outra, ou a mudança de terminal, só produz resultado quando existem disponibilidade operacional, capacidade de descarga, equipamento adequado e programação de acesso. Uma solução desenhada apenas para o trecho hidroviário pode deslocar o congestionamento para a interface portuária.

Santos e Abrão Junior (2025) mostram que a qualidade da infraestrutura e da articulação dos agentes interfere na previsibilidade da logística da Zona Franca de Manaus. Essa leitura se aproxima das dificuldades descritas por Picanço et al. (2023) em empresa automobilística: a complexidade regional exige articulação entre transportadores, administração portuária e gestão interna das indústrias. Sob vazante extrema, fatores ordinários de ineficiência tendem a ganhar importância. A necessidade de mais uma movimentação, por exemplo, pode elevar tempo de permanência em terminal e exigir conferência adicional, mesmo quando a mercadoria chega intacta à região.

A avaliação de rotas de contingência deve considerar segurança e adequação técnica, não somente distância ou preço. Alterações de calado admissível, exigências de transbordo e capacidade de armazenagem podem modificar o risco de dano à carga e o intervalo até sua entrada na linha de montagem. A análise de Oliveira Junior et al. (2026) demonstra que as respostas operacionais dependem das relações entre participantes da cadeia hidroviária. Para o setor de motocicletas, isso indica a necessidade de acordos prévios sobre troca de informações, responsabilidade por custos extraordinários e prioridade de recebimento de materiais realmente críticos à produção.

Também é necessário diferenciar planejamento intermodal de substituição plena do modal fluvial. O modal aéreo, por exemplo, pode atender remessas pequenas e urgentes, mas sua viabilidade depende de dimensões, valor da mercadoria, disponibilidade de espaço e custo total. O deslocamento terrestre tampouco resolve todos os trechos da matriz de transporte amazônica. A literatura analisada não permite afirmar que exista uma alternativa única e economicamente superior para toda a indústria de duas rodas. O planejamento prudente

trabalha com cenários, limites de capacidade e critérios de decisão explicitados antes do agravamento da estiagem.

2.5 Resiliência e planejamento de contingência

Responder a interrupções exige decisões coordenadas entre diferentes participantes da cadeia. Oliveira Junior et al. (2026) examinam relações de poder e adaptação no transporte hidroviário amazônico, discutindo alternativas operacionais adotadas diante de eventos climáticos. Machado e Rodriguez (2025), em estudo voltado às cadeias eletroeletrônicas, analisam aplicações de tecnologias associadas à Logística 5.0. A comparação mostra duas frentes possíveis: cooperação prática entre agentes e uso de informações para antecipar falhas. Nenhuma delas substitui, isoladamente, a infraestrutura necessária ao deslocamento de cargas.

Para o Polo de Duas Rodas, o planejamento de contingência pode envolver revisão de estoques de segurança, comunicação mais frequente com fornecedores e avaliação prévia de rotas alternativas. São recomendações analíticas derivadas da literatura, não a descrição de medidas comprovadamente adotadas por todas as fabricantes em 2024. Essa cautela torna a discussão mais precisa e ajuda a delimitar a contribuição possível de uma revisão bibliográfica.

Uma resposta organizacional à estiagem pode combinar monitoramento das condições dos rios e revisão dos parâmetros de suprimento. A análise de Oliveira Junior et al. (2026) ressalta que a adaptação envolve relações entre agentes da cadeia hidroviária, inclusive aqueles responsáveis por soluções operacionais locais. Já Machado e Rodriguez (2025) examinam o potencial da transformação tecnológica para promover maior capacidade de resposta na logística industrial. Os dois enfoques não se excluem. Sistemas de informação podem melhorar a visibilidade sobre cargas e pedidos, mas sua utilidade depende da disponibilidade de alternativas efetivas e da coordenação entre transportadores, terminais e empresas. No caso das fabricantes de motocicletas, decisões sobre estoques de segurança ou antecipação de embarques precisam levar em conta os custos de armazenagem e a variabilidade da demanda. Não há, nos estudos reunidos, evidência suficiente para indicar uma estratégia universalmente superior.

2.6 Estoques de segurança, materiais críticos e custo total

As políticas de estoque precisam ser examinadas como instrumento de absorção de variabilidade, e não como solução isolada para as deficiências da infraestrutura. Em uma linha de montagem, a falta de uma peça de baixo valor unitário pode impedir o uso de componentes

de maior custo já recebidos. O estudo de Nery, Freires e Oliveira (2023) contribui ao enfatizar o acompanhamento do desempenho de fornecedores e do tempo de entrega. Em cenário de estiagem, o dimensionamento de proteção precisa utilizar o prazo efetivo de reposição e sua dispersão, além da demanda prevista, evitando decisões baseadas somente em médias históricas.

O risco de ruptura não é igual para todos os materiais. Peças importadas com fornecedor único, longos prazos de fabricação ou características técnicas específicas tendem a exigir acompanhamento mais próximo do que itens facilmente substituíveis. Uma classificação combinada por criticidade produtiva, tempo de reposição e disponibilidade de alternativas pode orientar a antecipação de pedidos. Essa classificação constitui uma proposta analítica do presente trabalho; não corresponde a um procedimento comprovadamente executado pelas empresas durante 2024. Sua aplicação dependeria dos cadastros de materiais, listas técnicas de fabricação e registros reais de consumo de cada organização.

A ampliação indiscriminada dos estoques também cria custos, inclusive capital imobilizado, área de armazenagem, seguro e riscos de obsolescência. Baraúna et al. (2025) documentaram que a insuficiência de estoques ampliou perdas em uma empresa industrial estudada durante a estiagem, porém os resultados não demonstram qual nível de proteção seria ótimo para motocicletas. Uma análise gerencial deve comparar o custo adicional de manter materiais selecionados com o custo esperado de paradas de produção, fretes emergenciais e alteração de entregas comerciais. Assim, a política adequada varia conforme o efeito de cada item no processo produtivo.

A gestão financeira do risco não se limita a comparar tabelas de frete. É necessário considerar custos de espera, despesas portuárias, remanejamento de carga, contratação extraordinária, armazenagem, penalidades contratuais e efeitos sobre o capital de giro. Solai et al. (2026) examinam as condições tributárias associadas à importação de matérias-primas na Zona Franca e mostram que os componentes do custo logístico exigem tratamento específico. Benefícios fiscais ou obrigações tributárias não podem ser apresentados como alterações causadas automaticamente pela seca. A avaliação completa separa fatores regulatórios permanentes dos gastos que surgem em razão de reprogramações operacionais.

2.7 Governança, informação e decisões sob incerteza

A preparação logística depende de decisões que frequentemente ultrapassam os limites de uma empresa. Fornecedores, agentes de carga, armadores, operadores portuários e fábricas

possuem informações parciais, interesses próprios e diferentes capacidades de atuação. Oliveira Junior et al. (2026) discutem essa dimensão relacional ao estudar dinâmicas de poder na resiliência da cadeia hidroviária amazônica. O artigo revela a importância do conhecimento localizado e da coordenação entre atores diante das alterações de navegabilidade. Para fins gerenciais, isso sugere que o plano de contingência seja construído com responsabilidades conhecidas e canais regulares de comunicação, não apenas com decisões emergenciais individuais.

A digitalização pode contribuir para acompanhar documentos de embarque, etapas de transporte, previsão de chegada e disponibilidade de materiais. Machado e Rodriguez (2025) discutem recursos de Logística 5.0 em cadeias eletroeletrônicas de Manaus, enfatizando aplicações potenciais para melhorar visibilidade e resposta organizacional. A transposição para o Polo de Duas Rodas, contudo, requer considerar maturidade tecnológica, qualidade dos registros e integração efetiva com parceiros externos. Uma plataforma informatizada não substitui profundidade navegável, capacidade de terminais ou disponibilidade física de embarcações; sua utilidade está em reduzir incerteza e acelerar decisões consistentes.

Ivanov e Keskin (2023) situam a continuidade das cadeias de suprimentos na capacidade de adaptação a interrupções prolongadas. No caso amazônico, essa concepção deve incorporar explicitamente variáveis hidrológicas e restrições de infraestrutura. A organização que apenas reage quando determinada carga já apresenta atraso dispõe de menor espaço para alterar pedidos ou escolher outra rota. Por isso, indicadores antecipatórios, comunicação de risco e simulações de cenários são instrumentos complementares. A pertinência de cada medida precisa ser avaliada com base na relação entre custo, prazo e redução comprovável da probabilidade de ruptura.

3 MÉTODOS

O estudo caracteriza-se como revisão bibliográfica temática de abordagem qualitativa e natureza descritivo-analítica, complementada por consulta documental a registros oficiais. A unidade de análise central é a cadeia de suprimentos do setor, mas foram incorporados estudos de outras atividades da Zona Franca e da navegação amazônica, quando expressamente contextualizados. Não se realizou pesquisa de campo, entrevista com montadoras ou tratamento de dados empresariais inéditos.

O levantamento foi dirigido a publicações com autoria, título, ano, veículo de divulgação e identificador bibliográfico verificáveis, publicadas entre 2023 e 2026. Utilizaram-se combinações das expressões “Polo de Duas Rodas”, “Zona Franca de Manaus”, “vazante”, “estiagem”, “Rio Negro”, “logística inbound”, “transporte hidroviário” e “resiliência da cadeia de suprimentos”, inclusive correspondentes em inglês. Foram consultadas páginas de periódicos e repositórios das publicações, com conferência dos registros por DOI ou endereço institucional. Não existe registro documental de busca exaustiva com quantitativos recuperados por base; portanto, não se apresenta fluxograma PRISMA ou alegação de revisão sistemática.

A seleção intencional reuniu treze artigos científicos: Nery, Freires e Oliveira (2023); Picanço et al. (2023); Ivanov e Keskin (2023); Espinoza et al. (2024); Santos de Lima et al. (2024); Baraúna et al. (2025); Vale e Maciel (2025); Santos e Abrão Junior (2025); Machado e Rodriguez (2025); Acipar e Queiroz (2025); Oliveira Junior et al. (2026); Costa et al. (2026); e Solai et al. (2026). Sauer e Seuring (2023) foram utilizados adicionalmente para fundamentar critérios de transparência e consistência da revisão. Documentos institucionais do Amazonas e da Suframa foram empregados apenas para contextualização hidrológica e industrial, não compondo o corpus de treze artigos.

A extração foi organizada em autoria e ano, segmento ou espaço estudado, questão abordada, natureza da evidência e limites de transferência para o Polo de Duas Rodas. Os textos foram agrupados em cinco eixos: condições hidrológicas e navegabilidade; transporte e infraestrutura; confiabilidade do abastecimento; custos e gestão de estoques; e resiliência organizacional. A síntese seguiu leitura comparativa, com atenção à diferença entre descrição factual, inferência plausível e recomendação gerencial. Segundo Sauer e Seuring (2023), deixar claras as decisões de seleção e interpretação é parte da qualidade de revisões em gestão.

Como critério de cautela, os percentuais de custo observados por Baraúna et al. (2025) permaneceram associados exclusivamente à empresa investigada. Os dados da Suframa caracterizam a atividade industrial, mas não foram utilizados para deduzir perdas específicas de 2024, pois o faturamento e a produção também dependem de demanda, preços, câmbio e outras condições econômicas. Estudos sobre populações ribeirinhas ou atividades eletroeletrônicas foram tratados como fontes para compreender mecanismos ambientais ou de gestão, sem equivalência automática às operações de montadoras. Essa separação limita as conclusões, mas evita atribuições causais não demonstradas.

Como complemento à revisão, foram incorporados indicadores secundários de 2023 e 2024: cotas mínimas do Rio Negro divulgadas pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente; produção anual de motocicletas da Abraciclo; faturamento nominal do subsetor de duas rodas divulgado pela Suframa; e custos associados à estiagem reportados por Baraúna et al. (2025). A comparação é documental e descritiva. Valores de empresas distintas, períodos anuais e mensurações de custo não foram agregados em um índice único nem utilizados como prova de relação causal. Tabelas e gráficos foram elaborados com indicação da fonte e da unidade observada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A síntese dos treze artigos mostra que os efeitos da estiagem são percebidos em diferentes escalas: condições de circulação nos rios, operação dos transportadores, gestão de materiais e desempenho produtivo. Somente Nery, Freires e Oliveira (2023) investigam diretamente a logística internacional inbound de uma empresa do Polo de Duas Rodas, em período anterior ao evento climático. Os demais trabalhos oferecem evidências sobre transporte regional, outras indústrias e respostas organizacionais, exigindo leitura crítica de suas possibilidades de comparação. A Tabela 1 apresenta os indicadores quantitativos documentados e explicita seus limites de interpretação. (Tabela 1).

Tabela 1 – Indicadores quantitativos associados à vazante e ao Polo de Duas Rodas

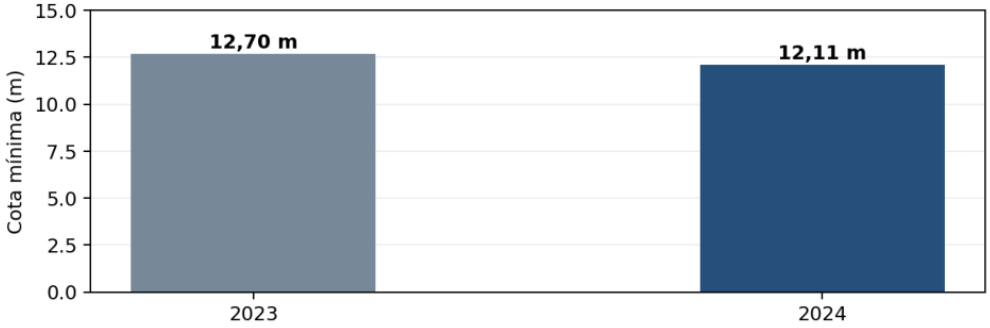
Indicador	Resultado encontrado	Alcance e cautela
Cota mínima do Rio Negro em Manaus	12,70 m (2023); 12,11 m (2024)	Régua hidrométrica; diferença de 0,59 m
Produção de motocicletas no PIM	1.573.303 (2023); 1.748.317 (2024)	Variação anual de +11,1%; setor de motocicletas
Exportações de motocicletas	32.931 (2023); 30.986 (2024)	Variação anual de -5,9%; não atribuir à estiagem isoladamente
Faturamento do subsetor de duas rodas	R$ 30,75 bi (2023); R$ 36,33 bi (2024)	Valores nominais; +18,2%, sem correção monetária
Custo por embarque	+20,45% (2024)	Uma empresa estudada na ZFM; não é média setorial
Custo por contêiner	+24,02% (2024)	A mesma empresa; unidade de custo diferente
Perdas econômicas relatadas	Acima de R$ 55 milhões (ago.-out./2024)	Caso empresarial específico, sem extrapolação às montadoras

Fonte: Elaboração dos autores (2026), com dados de AMAZONAS (2025), ABRACICLO (2025), SUFRAMA (2026) e BARAÚNA et al. (2025). Valores arredondados quando indicados em bilhões.

4.1 Intensidade da vazante e repercussões sobre a circulação

Os registros hidrométricos confirmam a excepcionalidade da estiagem. Em 2023, a menor cota do Rio Negro em Manaus foi de 12,70 metros; em 2024, esse valor chegou a 12,11 metros, diferença de 0,59 metro entre as mínimas anuais. O Relatório Progestão 2024 caracteriza o segundo valor como o menor observado em 122 anos de monitoramento. A comparação permite dimensionar a intensidade do fenômeno, mas não representa, por si só, profundidade navegável disponível em cada trecho nem redução proporcional de capacidade de carga (AMAZONAS, 2025) (Figura 1).

Figura 1 – Cotas mínimas anuais do Rio Negro em Manaus, 2023 e 2024



Fonte: Elaboração dos autores (2026), a partir de AMAZONAS (2025). Diferença entre mínimos: 0,59 metro; valores de régua, não de calado.

As condições de navegação dependem da combinação de níveis de água, características do canal, sedimentação, tipo de embarcação e infraestrutura de apoio. Por essa razão, o registro de 12,11 metros deve ser associado às condições locais antes de fundamentar decisões sobre rota, transbordo ou redução de carga. Vale e Maciel (2025) descrevem problemas de navegabilidade no Turumã-Açu, enquanto Santos de Lima et al. (2024) examinam restrições de circulação na Amazônia. São evidências convergentes quanto à vulnerabilidade hidroviária, mas resultam de objetos de estudo diferentes.

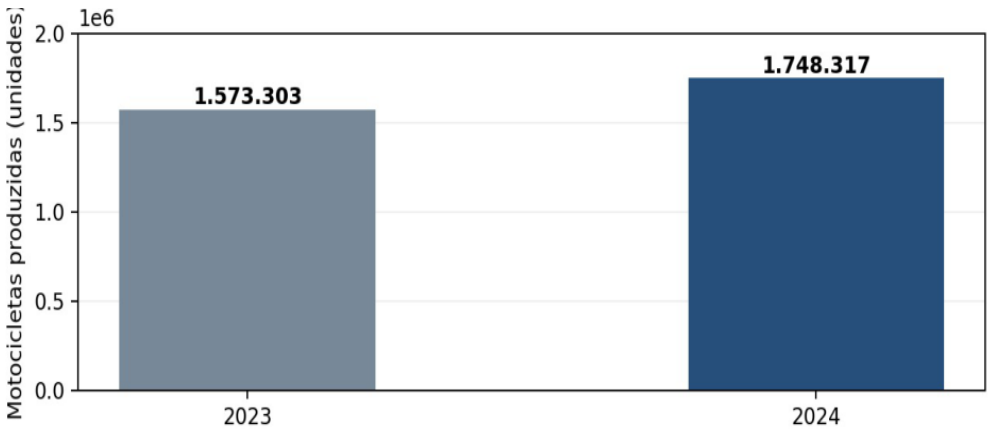
Na escala territorial, as restrições não se limitam às empresas. Acipar e Queiroz (2025) apresentam consequências de estiagens severas para a circulação regional em Tefé, indicando que comunidades e atividades econômicas podem disputar alternativas de transporte e acesso. Isso reforça que soluções empresariais precisam considerar disponibilidade real de terminais, embarcações e serviços, evitando tomar a existência de uma rota alternativa como garantia de capacidade operacional. Não foram localizados, no conjunto dos estudos, indicadores consolidados de dias de interrupção de cada rota utilizada pelas montadoras.

4.2 Prazo de entrega e continuidade da produção

A relação entre restrições hidroviárias e cumprimento de prazos exige examinar registros de pedidos, embarques e recebimentos. Nery, Freires e Oliveira (2023) investigaram a confiabilidade da logística inbound internacional de uma empresa do Polo de Duas Rodas com dados de 2019 a 2021. O estudo identifica atrasos como questão de gestão, mas não determina um tempo médio setorial de atraso decorrente da vazante de 2024. Assim, não é possível informar, com segurança, quantos dias foram acrescidos às entregas das montadoras naquele episódio.

Para complementar a análise documental, a Abraciclo (2025) informou a produção de 1.573.303 motocicletas em 2023 e 1.748.317 em 2024. A variação equivale a 175.014 unidades adicionais, ou 11,1% de crescimento anual. Segundo a associação, as fabricantes adotaram planejamento prévio para enfrentar as restrições de transporte e preservar o ritmo de montagem. Esse desempenho agrega diferentes empresas e meses; não descarta atrasos pontuais nem autoriza concluir que nenhuma organização tenha sido afetada (ABRACICLO, 2025) (Figura 2).

Figura 2 – Produção de motocicletas no Polo Industrial de Manaus, 2023 e 2024



Fonte: Elaboração dos autores (2026), com base em ABRACICLO (2025). Dados anuais agregados; não constituem indicador de paralisação por causa da estiagem.

Outro indicador relevante é o volume de exportações das fabricantes associadas à Abraciclo, que passou de 32.931 motocicletas em 2023 para 30.986 em 2024, redução de 5,9%. A queda não pode ser explicada exclusivamente pela estiagem, pois exportações também respondem à demanda externa, decisões comerciais e disponibilidade de mercados. O confronto entre produção crescente e exportação decrescente torna visível a necessidade de avaliar cada

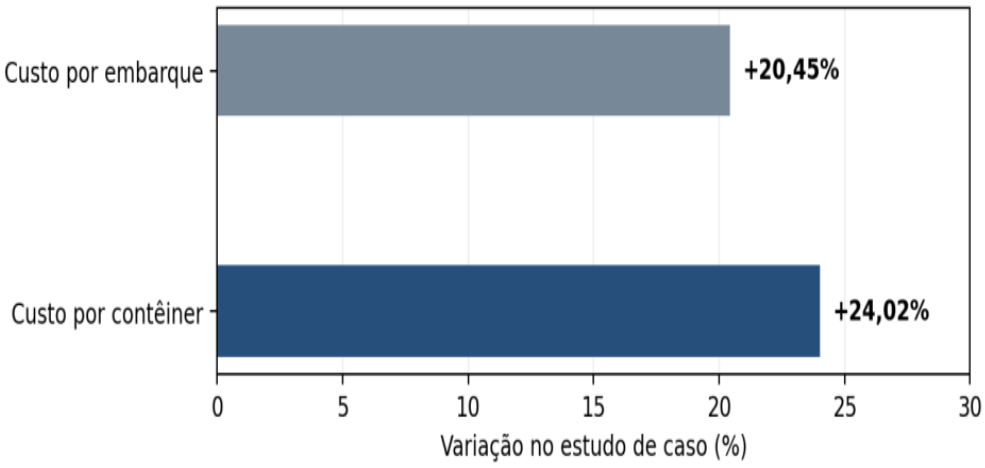
variável de forma independente, em vez de tratar resultados distintos como uma única medida de desempenho (ABRACICLO, 2025).

A ausência de microdados sobre datas de entrega e ocorrências de parada continua sendo uma limitação relevante. Para medir impactos diretos na continuidade produtiva, seriam necessários registros mensais de fornecedores, tempos efetivos de trânsito, itens críticos e decisões de reprogramação entre agosto e novembro de 2024. Picanço et al. (2023) e Costa et al. (2026) explicam que a coordenação entre modais e atores influencia o abastecimento; os documentos aqui reunidos, porém, não fornecem uma base comum para transformar esse mecanismo em quantidade comprovada de linhas paralisadas.

4.3 Evidências econômicas e cuidados na interpretação dos custos

A pesquisa de Baraúna et al. (2025) apresenta um resultado econômico diretamente associado à estiagem, porém restrito à empresa investigada na Zona Franca de Manaus. No segundo semestre de 2024, os autores identificaram aumentos de 20,45% no custo por embarque e de 24,02% no custo por contêiner. Como são indicadores definidos por unidades distintas, não cabe somá-los para produzir um percentual único. O achado evidencia pressão sobre uma operação de importação, sem representar variação média de fretes ou de custos das montadoras de motocicletas (Figura 3).

Figura 3 – Aumento de custos logísticos apurado em uma empresa da Zona Franca



Fonte: Elaboração dos autores (2026), com dados de BARAÚNA et al. (2025). Estudo de caso; duas métricas diferentes, não cumulativas.

No mesmo estudo, Baraúna et al. (2025) relatam perdas superiores a R$ 55 milhões entre agosto e outubro de 2024, associadas às dificuldades de abastecimento e aos efeitos produtivos observados naquela organização. Trata-se do resultado de um caso empresarial, obtido mediante análise documental e entrevistas, e não de levantamento de todas as fábricas do Polo de Duas Rodas. O montante não deve ser incorporado a estimativas agregadas de prejuízo de motocicletas sem informações homogêneas sobre setor, contratos, custos e perdas de cada fabricante.

A série da Suframa permite ampliar a contextualização econômica. O faturamento nominal do subsetor de duas rodas passou de aproximadamente R$ 30,75 bilhões em 2023 para R$ 36,33 bilhões em 2024, crescimento de cerca de 18,2% em valores correntes (SUFRAMA, 2026). O indicador não mede diretamente custo de transporte nem prova ausência de interrupções. Faturamento depende também de preços, demanda, mix de produtos e condições comerciais, de modo que seu aumento anual não contradiz a existência de gastos extraordinários em operações específicas.

A leitura conjunta dos dados revela três escalas não equivalentes: condições físicas do rio, custos de uma empresa e resultados agregados da indústria. Solai et al. (2026) acrescentam que tributos e despesas aduaneiras possuem determinantes próprios, que não devem ser confundidos com efeitos imediatos da vazante. Uma avaliação futura deverá relacionar fretes, movimentações portuárias, níveis de estoque, atrasos e variação produtiva dentro das mesmas empresas e dos mesmos meses, separando os fatores climáticos de outras mudanças econômicas.

4.4 Infraestrutura e coordenação entre agentes

Outra convergência diz respeito à infraestrutura. Santos e Abrão Junior (2025) discutem limitações estruturais da Zona Franca, enquanto Costa et al. (2026) enfatizam a integração entre o transporte fluvial e a cadeia de suprimentos. Os estudos sugerem que a resposta a uma vazante não se resolve somente pela escolha de uma rota alternativa. A disponibilidade de terminais, a movimentação terrestre após o desembarque e a troca de informações entre operadores condicionam a viabilidade de cada solução. Essa leitura é compatível com as dificuldades de confiabilidade descritas por Nery, Freires e Oliveira (2023).

Oliveira Junior et al. (2026) deslocam a análise para a capacidade de adaptação das cadeias hidroviárias, considerando relações entre agentes e respostas operacionais em situações adversas. Machado e Rodriguez (2025), por sua vez, discutem tecnologias ligadas à Logística 5.0

em cadeias eletroeletrônicas. O contraste é produtivo: ferramentas digitais podem melhorar visibilidade e monitoramento, mas as adaptações dependem da infraestrutura e de acordos viáveis entre os participantes. Transferir essas soluções ao Polo de Duas Rodas requer conhecer a configuração efetiva de seus fornecedores e transportadores.

A literatura converge ao indicar que problemas anteriores à seca podem intensificar a vulnerabilidade durante sua ocorrência. Santos e Abrão Junior (2025) descrevem gargalos de infraestrutura e articulação logística; Costa et al. (2026) apresentam a integração entre hidrovias e cadeias de suprimentos como condição de competitividade. Oliveira Junior et al. (2026) acrescentam a importância das relações entre agentes, mostrando que soluções operacionais não dependem exclusivamente de decisões da fábrica. O conjunto permite explicar por que o mesmo fenômeno físico pode resultar em consequências distintas para organizações que utilizam terminais, contratos e políticas de estoque diferentes.

O uso de tecnologias deve ser interpretado sob essa ótica. Machado e Rodriguez (2025) apontam possibilidades de inovação em cadeias eletroeletrônicas, mas a digitalização apenas melhora a resposta quando os dados são confiáveis e as opções de transporte existem na prática. Monitorar uma carga em tempo real não elimina o impedimento de passagem; pode, entretanto, permitir decisão mais rápida sobre prioridades, antecipação de itens ou comunicação com a produção. Essa diferença entre visibilidade e capacidade física de resposta explica por que investimentos tecnológicos e infraestrutura precisam ser planejados conjuntamente.

4.5 Gestão de riscos e ações de contingência recomendadas

As medidas de contingência sugeridas pela literatura podem ser adaptadas pelas organizações, sem pretensão de estabelecer padrão único para o parque fabril. O monitoramento hidrológico deve combinar dados oficiais com informações de navegabilidade por trecho, além de registros internos sobre pedidos. A decisão de antecipar materiais exige comparar riscos de atraso com custos de manter estoque. Da mesma forma, o emprego de transporte emergencial deve se limitar às situações em que a urgência e o valor da continuidade produtiva justifiquem o gasto. Nery, Freires e Oliveira (2023) e Baraúna et al. (2025) oferecem fundamentos complementares para esse equilíbrio entre confiabilidade e custo.

O planejamento pode ser estruturado em três fases. Antes da estiagem, a organização revisa seus materiais críticos, fornecedores, alternativas de transporte e critérios de alerta. Durante o evento, atualiza prazos, acompanha decisões de parceiros e ajusta a programação

produtiva conforme disponibilidade real de insumos. Após a recuperação hidrológica, compara custos planejados e realizados, identifica ocorrências e atualiza o plano. A proposta dialoga com Ivanov e Keskin (2023) sobre adaptação e viabilidade das cadeias de suprimentos e com Oliveira Junior et al. (2026) sobre a relevância das relações entre agentes.

4.6 Limites das evidências e agenda de investigação

Observa-se, por fim, uma lacuna nos estudos reunidos. Apenas Nery, Freires e Oliveira (2023) investigam diretamente uma empresa do setor de duas rodas, e seu recorte é anterior à estiagem de 2024. Os demais autores contribuem com evidências de setores próximos, estudos ambientais ou análises gerais da Zona Franca. Isso restringe conclusões sobre prejuízos específicos das fabricantes de motocicletas. A lacuna não diminui a relevância da revisão; delimita, de modo mais claro, o que a literatura permite afirmar e o que ainda exige dados operacionais setoriais.

Um contraste relevante ocorre entre as escalas de análise adotadas pelas publicações. Nery, Freires e Oliveira (2023) trabalham com a confiabilidade das entregas em uma empresa do Polo de Duas Rodas; Baraúna et al. (2025) investigam alterações de custo e perdas produtivas em uma empresa da Zona Franca durante a estiagem de 2024. A primeira abordagem permite observar falhas no relacionamento com fornecedores, enquanto a segunda aproxima a discussão de indicadores econômicos de um episódio climático definido. Sua leitura conjunta é útil, mas não produz, automaticamente, uma série histórica comparável. Os setores, os períodos e as unidades de observação são distintos. Essa diferença delimita o alcance dos achados e impede calcular, por extrapolação, o prejuízo total das montadoras de motocicletas. A discussão ganha consistência quando preserva essas diferenças em vez de reunir todos os resultados sob uma única medida de impacto.

Vale e Maciel (2025) e Costa et al. (2026) permitem examinar outra dimensão do problema. O primeiro estudo contribui para compreender como condições hidrológicas extremas interferem na navegação; o segundo trata da integração entre transporte fluvial e abastecimento do Polo Industrial. A ligação entre ambos sugere um encadeamento possível: menor disponibilidade da via navegável, necessidade de reorganização do transporte e repercussões potenciais sobre os fluxos industriais. Convém distinguir, entretanto, encadeamento plausível de nexo causal demonstrado. Para comprovar a magnitude desse mecanismo no setor de duas rodas, seriam necessários registros de embarques, prazos de entrega

e alterações produtivas no mesmo intervalo temporal. A literatura examinada esclarece os mecanismos de vulnerabilidade, mas não supre integralmente essa exigência empírica.

Os trabalhos de Santos e Abrão Junior (2025) e Oliveira Junior et al. (2026) aproximam infraestrutura e capacidade de adaptação sob ângulos diferentes. O primeiro enfatiza limitações logísticas da Zona Franca de Manaus; o segundo mostra como decisões e relações entre participantes da cadeia hidroviária influenciam as respostas às interrupções. Essa diferença é produtiva para a análise. Obras e instalações adequadas ampliam as opções operacionais, mas a eficiência da resposta também depende de coordenação, informações disponíveis e decisões oportunas. Ações improvisadas durante a vazante podem atender necessidades imediatas, embora não substituam um planejamento de médio prazo. Em termos gerenciais, a preparação para períodos de baixo nível dos rios exige atribuição de responsabilidades, critérios para ativação de rotas alternativas e acompanhamento de seus resultados. Trata-se de desdobramentos analíticos da literatura, não de práticas confirmadas em todas as empresas do Polo de Duas Rodas.

A principal limitação encontrada não é a ausência de estudos sobre logística amazônica, mas a escassez de publicações que conectem simultaneamente três dimensões: evento hidrológico de 2024, dados operacionais e resultados econômicos específicos de fabricantes de motocicletas. O recorte de Nery, Freires e Oliveira (2023) é diretamente setorial, porém anterior ao episódio. O de Baraúna et al. (2025) é contemporâneo e econômico, mas circunscrito a outra empresa. A pesquisa acadêmica avançará caso reúna séries mensais de pedidos, fretes, itens críticos e produção com dados de níveis e restrições de navegação, mantendo a identificação das empresas protegida quando necessário.

Uma investigação de campo também poderia comparar diferentes modalidades de contratação logística e práticas de prevenção. Os indicadores recomendados incluem tempo médio de trânsito, variabilidade do lead time, percentual de entrega no prazo, dias de cobertura de estoque, número de itens indisponíveis e custo extraordinário por remessa. Entrevistas com responsáveis por suprimentos, produção e transportes ajudariam a interpretar os registros, enquanto dados oficiais permitiriam descrever o contexto hidrológico e industrial. Sem esses elementos, análises que estimam paralisações de linhas de montagem a partir apenas do nível do rio permanecem hipóteses, não resultados demonstrados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão permitiu reconhecer mecanismos pelos quais a vazante histórica do Rio Negro em 2024 aumentou a exposição da logística industrial a dificuldades de navegação, atrasos de suprimento e despesas extraordinárias. A cota mínima de 12,11 metros foi inferior em 0,59 metro ao recorde de 2023 e demonstra a severidade do episódio. Esse dado, entretanto, não quantifica diretamente os prejuízos de cada indústria, pois a capacidade de operação depende de rotas, embarcações, terminais e estratégias de abastecimento específicas (AMAZONAS, 2025; VALE; MACIEL, 2025).

Na dimensão econômica, Baraúna et al. (2025) registraram aumentos de 20,45% no custo por embarque e 24,02% por contêiner, além de perdas superiores a R$ 55 milhões em uma empresa da Zona Franca entre agosto e outubro de 2024. Em outra escala, as fabricantes de motocicletas produziram 1.748.317 unidades naquele ano, crescimento de 11,1% em relação a 2023, segundo a Abraciclo (2025). O contraste indica que efeitos desfavoráveis de operações específicas podem coexistir com expansão do resultado setorial agregado.

Em resposta ao problema de pesquisa, conclui-se que os desafios mais consistentes na literatura envolvem imprevisibilidade da navegação, necessidade de coordenação intermodal, proteção de materiais críticos e antecipação de decisões logísticas. Recomenda-se articular monitoramento hidrológico, gestão de estoques, comunicação entre fornecedores e transportadores e planos de contingência com indicadores de custo e prazo. Essas medidas devem ser avaliadas quanto à viabilidade financeira e técnica de cada fabricante, sem pressupor aplicação uniforme em todo o polo.

A principal limitação do trabalho é a ausência de registros empresariais comparáveis que relacionem a estiagem de 2024 aos dias efetivos de atraso, à quantidade de linhas paralisadas ou ao prejuízo total das montadoras de motocicletas. Os indicadores apresentados são descritivos e possuem unidades de análise diferentes; por isso, não constituem demonstração de causalidade. Pesquisas posteriores poderão comparar séries mensais de fretes, pedidos, estoques e produção com dados hidrológicos por rota, permitindo mensurar efeitos diretos e avaliar quais estratégias reduziram rupturas produtivas.

REFERÊNCIAS

ABRACICLO. Produção de motocicletas deve ultrapassar 1,8 milhão de unidades em 2025. São Paulo: Abraciclo. Disponível em: https://abraciclo.com.br/press-release/producao-de-motocicletas-deve-ultrapassar-18-milhao-de-unidades-em-2025. Acesso em: 30 out. 2026. 2025.

ACIPAR, Keullen da Silva; QUEIROZ, Kristian Oliveira de. Vulnerabilidade do território e circulação regional: os impactos das estiagens severas no município de Tefé no Amazonas. Research, Society and Development, v. 14, n. 5, e9214548876. DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v14i5.48876. 2025.

AMAZONAS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Relatório Progestão 2024: Amazonas. Manaus: SEMA. Disponível em: https://progestao.ana.gov.br/progestao-1/certificacao/certificacoes-2013-a-2018/certificacao-2024/ certificacao-das-metas-federativas-2024/relatorios-progestao-2024/ am_relatorio_progestao_2024.pdf. Acesso em: 30 out. 2026. 2025.

BARAÚNA, Valéria Maria Quintino et al. Zona Franca de Manaus e as mudanças climáticas: comparativo dos custos de importação de insumos em períodos de normalidade e estiagem. Caderno Pedagógico, v. 22, n. 9, e18069. DOI: https://doi.org/10.54033/cadpedv22n9-142. 2025.

COSTA, Gilber Santana da et al. A importância da logística integrada entre transporte fluvial e cadeia de suprimentos para a competitividade do Polo Industrial de Manaus: uma revisão bibliográfica. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 12, n. 6, p. 1-19. DOI: https://doi.org/10.51891/rease.v12i6.28498. 2026.

ESPINOZA, Jhan-Carlo et al. The new record of drought and warmth in the Amazon in 2023 related to regional and global climatic features. Scientific Reports, v. 14, art. 8107. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-024-58782-5. 2024.

IVANOV, Dmitry; KESKIN, Burcu B. Post-pandemic adaptation and development of supply chain viability theory. Omega, v. 116, art. 102806. DOI: https://doi.org/10.1016/j.omega.2022.102806. 2023.

MACHADO, Nazaré Toyoda; RODRIGUEZ, Carlos Manoel Taboada. Logistics 5.0 in the Manaus Industrial Pole: sustainability and resilience in electronics supply chains. Revista de Gestão Social e Ambiental, v. 19, n. 5, e012149. DOI: https://doi.org/10.24857/rgsa.v19n5-031. 2025.

NERY, Cibelle Lima Pereira; FREIRES, Vitória de Melo; OLIVEIRA, Marcelo Albuquerque de. Uso de ferramentas para análise da confiabilidade da logística inbound internacional de uma empresa do Polo Industrial de duas rodas em Manaus. Revista Produção Online, v. 22, n. 2, p. 2785-2808. DOI: https://doi.org/10.14488/1676-1901.v22i2.4768. 2023.

OLIVEIRA JUNIOR, Aristides R. et al. Shape of water: power dynamics for supply chain resilience. Journal of Supply Chain Management, p. 1-26. DOI: https://doi.org/10.1111/jscm.70028. 2026.

PICANÇO, Anne Gabriele da Silva et al. Entraves logísticos no Polo Industrial de Manaus: um estudo de caso em uma empresa automobilística. Revista de Gestão e Secretariado, v. 14, n. 4, p. 6071-6089. DOI: https://doi.org/10.7769/gesec.v14i4.2035. 2023.

SANTOS, Natasha Pessoa; ABRÃO JUNIOR, Ali Antônio. Integração logística e infraestrutura na Zona Franca de Manaus. EnGeTec em Revista, v. 2, n. 4, e24012. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15594842. 2025.

SANTOS DE LIMA, Letícia et al. Severe droughts reduce river navigability and isolate communities in the Brazilian Amazon. Communications Earth & Environment, v. 5, art. 370. DOI: https://doi.org/10.1038/s43247-024-01530-4. 2024.

SAUER, Philipp C.; SEURING, Stefan. How to conduct systematic literature reviews in management research: a guide in 6 steps and 14 decisions. Review of Managerial Science, v. 17, p. 1899-1933. DOI: https://doi.org/10.1007/s11846-023-00668-3. 2023.

SOLAI, Christiane et al. Os tributos na importação de matéria-prima e seus impactos na logística da Zona Franca de Manaus. Revista DCS, v. 23, n. 96, e7123. DOI: https://doi.org/10.54899/dcs.v23i96.7123. 2026.

SUFRAMA. Superintendência da Zona Franca de Manaus. Indicadores de desempenho do Polo Industrial de Manaus: 2024. Manaus: Suframa. Disponível em: https://www.gov.br/suframa/pt-br/centrais-de-conteudo/indicadores/2024. Acesso em: 30 out. 2026. 2025.

SUFRAMA. Superintendência da Zona Franca de Manaus. Indicadores de desempenho do Polo Industrial de Manaus: abril de 2026 (série histórica 2021-2026). Manaus: Suframa. Disponível em: https://www.gov.br/suframa/pt-br/centrais-de-conteudo/indicadores/2026/IndicaABR26. Acesso em: 30 out. 2026. 2026.

VALE, Ládson Danley Aguiar; MACIEL, Jussara Socorro Cury. Impactos dos eventos climáticos de 2023 e da seca extrema de 2024 no igarapé do Turumã-Açu em Manaus, Amazonas: implicações para o transporte hidroviário. Brazilian Journal of Development, v. 11, n. 8, e81735. DOI: https://doi.org/10.34117/bjdv11n8-041. 2025.