

IMPACTOS DAS SECAS EXTREMAS E DA VAZANTE DOS RIOS NA LOGÍSTICA DO AMAZONAS: REVISÃO DA LITERATURA

Delucildes da Mota Lima¹
Luma Dandara Coelho de Lima²
Paula Karoline Nogueira Ramos³
Dione Dos Anjos Pantoja⁴

RESUMO: As secas extremas e os períodos de vazante dos rios têm se tornado eventos cada vez mais frequentes na Amazônia, produzindo impactos significativos sobre a logística regional e o desenvolvimento socioeconômico do estado do Amazonas. Considerando a forte dependência do transporte hidroviário para a circulação de pessoas, mercadorias e insumos, a redução dos níveis dos rios compromete diretamente a navegabilidade, o abastecimento das comunidades e o funcionamento das cadeias produtivas. Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar os impactos das secas extremas e da vazante dos rios na logística amazonense, identificando suas principais consequências para o transporte fluvial, o abastecimento regional e as atividades econômicas. A pesquisa caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de natureza básica, abordagem qualitativa e objetivos exploratórios e descritivos. Foram consultados artigos científicos, livros, relatórios técnicos e documentos institucionais publicados entre 2015 e 2025, em bases de dados nacionais e internacionais. Os resultados evidenciaram que a intensificação das secas tem reduzido a navegabilidade dos rios, provocado atrasos no transporte de cargas, aumento dos custos logísticos e dificuldades no abastecimento de municípios dependentes da malha hidroviária. Verificou-se ainda que setores estratégicos, como o Polo Industrial de Manaus, sofrem impactos decorrentes da interrupção ou limitação do fluxo de insumos e produtos. Além disso, comunidades ribeirinhas enfrentam maiores dificuldades de acesso a serviços essenciais durante os períodos de estiagem. Conclui-se que o fortalecimento da infraestrutura logística, a ampliação do monitoramento hidrológico e a implementação de estratégias de adaptação climática são fundamentais para aumentar a resiliência do Amazonas frente aos desafios impostos pelas secas extremas e pelas mudanças climáticas.

1

Palavras-chave: Logística fluvial. Secas extremas. Amazonas.

¹ Administrador. Mestre em Engenharia de Processos - PPGE/ITEC/UFPA. Orientador Fametro.

² Bacharel em Engenharia da Produção - UNINORTE.

³ Bacharel em Administração - FAMETRO.

⁴ Bacharel em Ciências Contábeis - UFAM.

I. INTRODUÇÃO

A logística desempenha papel essencial no desenvolvimento econômico e social da região amazônica, especialmente em razão da vasta rede hidrográfica que interliga os municípios do estado do Amazonas. Os rios constituem as principais vias de circulação de pessoas, mercadorias e insumos, sendo fundamentais para a dinâmica regional (Santos; Junior, 2025). Diferentemente de grande parte do território brasileiro, onde as rodovias são o principal meio de transporte, no Amazonas a navegação fluvial assume protagonismo na integração territorial e no abastecimento das populações urbanas e ribeirinhas (Neto, 2024). Em razão dessa característica, a logística regional apresenta forte dependência das condições dos rios, tornando-se particularmente vulnerável às oscilações hidrológicas que ocorrem ao longo do ano (Acipar; Queiroz, 2025).

Os rios amazônicos seguem um regime hidrológico marcado por períodos sazonais de cheia e vazante, fenômenos que exercem influência direta sobre a navegabilidade e, conseqüentemente, sobre o desempenho das operações logísticas (Neto; Rafael, 2024). Embora essas variações façam parte da dinâmica natural da Amazônia, pesquisas recentes apontam que os episódios de seca extrema vêm ocorrendo com maior frequência e intensidade. Esse cenário tem provocado impactos cada vez mais relevantes na infraestrutura de transporte e nas atividades econômicas que dependem da navegação fluvial para seu funcionamento (Fernandes; Minori; Moraes Silva, 2025). Em decorrência disso, o tema tem despertado crescente atenção da comunidade científica, principalmente pelas repercussões ambientais, sociais e econômicas associadas a esses eventos (Silva, 2025).

Durante os períodos de estiagem mais severa, a redução significativa do nível dos rios compromete a circulação das embarcações e dificulta o transporte de cargas, afetando diretamente a eficiência logística da região (Silva; Pires; Oliveira, 2023). Nessas condições, torna-se comum a necessidade de limitar a quantidade de mercadorias transportadas ou modificar trajetos para evitar trechos considerados críticos para a navegação (De Souza; De Oliveira, 2024). Como resultado, observa-se um aumento dos custos operacionais, além da diminuição da eficiência dos sistemas de transporte responsáveis pela conexão entre os municípios amazonenses (Da Silva; Torres; Pereira, 2025).

As conseqüências das secas extremas vão além das dificuldades enfrentadas pelo setor de transporte. O abastecimento de produtos essenciais também é diretamente afetado, uma vez que o aumento dos custos logísticos tende a repercutir nos preços de alimentos, combustíveis,

medicamentos e diversos outros itens consumidos pela população (Da Silva; Torres; Pereira, 2025). Além disso, as limitações de acesso a determinadas localidades podem provocar atrasos na distribuição de mercadorias, agravando situações de vulnerabilidade em comunidades mais isoladas do estado (Acipar; Queiroz, 2025).

A economia amazonense igualmente enfrenta desafios significativos durante os períodos de seca, sobretudo devido à dependência da Zona Franca de Manaus do transporte hidroviário para o recebimento de insumos e o escoamento da produção (Baraúna et al., 2025). Grande parte das matérias-primas e componentes utilizados pelo setor industrial chega à região por meio da navegação fluvial, o que torna a cadeia produtiva sensível às alterações no regime dos rios (Santos; Junior, 2025). Dessa forma, eventos de estiagem podem ocasionar atrasos na chegada de insumos, dificuldades operacionais no transporte de mercadorias e elevação dos custos logísticos das empresas instaladas na região (Baraúna et al., 2025).

Sob a perspectiva social, os impactos das secas extremas também são expressivos, afetando milhares de pessoas que dependem dos rios como principal meio de deslocamento e acesso a serviços essenciais (Silva, 2025). A redução da navegabilidade compromete o transporte escolar, dificulta o acesso aos serviços de saúde e interfere no fornecimento de medicamentos e outros recursos indispensáveis para comunidades ribeirinhas distribuídas ao longo da bacia amazônica (Neves et al., 2025). Dessa maneira, os efeitos da seca extrapolam a dimensão logística e passam a influenciar diretamente as condições de vida da população local (Acipar; Queiroz, 2025).

Os eventos extremos observados nos últimos anos reforçam a necessidade de ampliar as estratégias de adaptação e de gestão de riscos na Amazônia (Fernandes; Minori; Moraes Silva, 2025). Nesse contexto, a logística humanitária tem sido apontada como uma importante ferramenta para reduzir os impactos das estiagens sobre as populações mais vulneráveis e garantir a continuidade do abastecimento regional (Neves et al., 2025). Paralelamente, torna-se fundamental fortalecer o planejamento logístico e desenvolver mecanismos capazes de aumentar a capacidade de resposta frente às oscilações climáticas e hidrológicas que caracterizam a região (De Souza; De Oliveira, 2024).

As discussões sobre os efeitos das secas extremas ganharam ainda mais destaque após os eventos registrados recentemente na Amazônia, considerados entre os mais severos das últimas décadas (Mamede *et al.*, 2025). Além dos prejuízos econômicos e operacionais, essas ocorrências evidenciaram a fragilidade dos sistemas de transporte e abastecimento diante das mudanças

climáticas globais (Fernandes; Minori; Moraes Silva, 2025). Diante desse cenário, compreender de forma aprofundada os impactos da vazante dos rios sobre a logística amazense torna-se indispensável para subsidiar a formulação de políticas públicas, orientar estratégias empresariais e apoiar ações de mitigação voltadas ao desenvolvimento sustentável da região (Neto; Rafael, 2024).

Considerando esse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar os impactos das secas extremas e da vazante dos rios na logística do Amazonas por meio de uma revisão da literatura, identificando os principais efeitos desses eventos sobre o transporte fluvial, o abastecimento regional, os custos logísticos e as atividades econômicas desenvolvidas no estado, bem como discutir as estratégias apontadas pela produção científica para minimizar seus impactos e fortalecer a resiliência logística da região. Dessa forma, busca-se responder à seguinte questão: quais são os impactos das secas extremas e da vazante dos rios na logística do estado do Amazonas?

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Dinâmica hidrológica da Amazônia e ocorrência de secas extremas

A Amazônia concentra a maior bacia hidrográfica do mundo, formada por uma vasta rede de rios que desempenha funções essenciais tanto para a manutenção dos ecossistemas quanto para a organização das atividades econômicas e sociais da região (Schöngart; Junk, 2020). Os rios amazônicos apresentam um comportamento marcado pelos ciclos sazonais de cheia e vazante, processos naturais que influenciam diretamente a fertilidade das áreas de várzea, a dinâmica da biodiversidade e a disponibilidade dos recursos hídricos (Schöngart; Junk, 2020). Ao longo da história, essas vias fluviais também se consolidaram como importantes corredores de circulação e integração territorial, contribuindo para a ocupação humana e para o desenvolvimento das atividades produtivas na região (Barat, 2008).

O funcionamento hidrológico amazônico resulta da interação de diversos fatores climáticos que atuam em escalas local, regional e global. Entre eles destacam-se fenômenos como o El Niño e as oscilações térmicas observadas nos oceanos Atlântico e Pacífico, que exercem influência significativa sobre os regimes de precipitação e, conseqüentemente, sobre os níveis dos rios da Amazônia (De Oliveira *et al.*, 2020). Essas variações podem desencadear eventos hidrológicos extremos, caracterizados por secas severas ou cheias de grande magnitude, capazes de alterar de forma expressiva os padrões naturais de vazão dos cursos d'água (Zogahib

et al., 2024). A recorrência cada vez maior desses episódios tem evidenciado um cenário de crescente instabilidade hidrológica, ampliando os desafios relacionados à gestão dos recursos hídricos e às atividades que dependem da navegação fluvial para seu funcionamento (Barbosa; Lima; Machado, 2015).

Nas últimas décadas, diversos estudos têm relacionado a intensificação das secas extremas às mudanças climáticas globais e às transformações ambientais decorrentes das ações humanas (Brandão; Arieira; Nobre, 2024). O avanço do desmatamento e das queimadas compromete a capacidade da floresta de reciclar umidade e contribuir para a formação das chuvas, afetando o equilíbrio climático da região amazônica (Franco, 2025). Como resultado, tornam-se mais evidentes os impactos sobre os ecossistemas, sobre a disponibilidade de água e sobre diferentes setores econômicos que dependem diretamente dos rios para garantir transporte, abastecimento e integração territorial (Jacaúna, 2025). Diante dessa realidade, a logística regional passa a enfrentar desafios cada vez maiores, tornando-se mais suscetível às alterações nos padrões hidrológicos da bacia amazônica (Bringel, 2002).

A estiagem observada entre os anos de 2023 e 2024 destacou-se como um dos eventos mais severos registrados na história recente da Amazônia, resultando em níveis excepcionalmente baixos em diversos rios da região (Maciel *et al.*, 2025). Os reflexos desse fenômeno foram percebidos em diferentes dimensões, especialmente na mobilidade fluvial, no abastecimento das populações e no funcionamento das cadeias produtivas que dependem do transporte hidroviário (Silva; Fearnside, 2023). A diminuição da navegabilidade dificultou a circulação das embarcações e comprometeu a conexão entre municípios, evidenciando mais uma vez a forte dependência da Amazônia em relação aos seus sistemas fluviais para garantir a integração regional e a manutenção das atividades econômicas e sociais (Cavalcante, 2016).

2.2 Logística fluvial no estado do Amazonas

A logística fluvial ocupa uma posição central na organização territorial e no desenvolvimento socioeconômico do estado do Amazonas, uma vez que a ampla rede hidrográfica existente na região representa o principal meio de transporte de pessoas, mercadorias e insumos (Stacciarini; Feldmann, 2020). Em razão das limitações da infraestrutura rodoviária e das grandes distâncias que separam os municípios amazonenses, os rios assumem papel fundamental como vias de integração regional, possibilitando a conexão entre comunidades urbanas e rurais distribuídas ao longo da bacia amazônica (Cavalcante, 2016).

Dessa forma, o transporte fluvial torna-se indispensável para assegurar o abastecimento de produtos essenciais, viabilizar o escoamento da produção regional e garantir a mobilidade da população (Lacerda; Santos Situba, 2020). Sua relevância também está relacionada ao processo histórico de ocupação da Amazônia, que ocorreu predominantemente às margens dos rios, consolidando a navegação como um dos principais elementos estruturadores da economia regional (Bringel, 2002).

A importância do transporte fluvial no Amazonas não se limita à circulação de pessoas e mercadorias, mas está diretamente associada ao funcionamento das atividades produtivas desenvolvidas na região. A movimentação de cargas, matérias-primas, produtos industrializados e recursos naturais depende das condições de navegabilidade dos rios, tornando a logística hidroviária um componente estratégico para a manutenção das cadeias produtivas locais (Barat, 2008). Nesse sentido, a infraestrutura hidroviária exerce influência direta sobre a eficiência das operações logísticas e sobre a competitividade econômica regional (Francisquini, 2021). Ao mesmo tempo, a articulação entre diferentes modais de transporte mostra-se fundamental para ampliar a conectividade da Amazônia e reduzir custos operacionais, sobretudo em áreas mais distantes dos principais centros urbanos (Virga; Costa, 2021). A insuficiência da infraestrutura rodoviária em diversos municípios reforça ainda mais a dependência do transporte fluvial como principal alternativa para deslocamento, abastecimento e integração territorial (Monteiro; Alves; Lima, 2020).

O transporte fluvial amazonense apresenta características operacionais específicas, fortemente influenciadas pelas condições geográficas e ambientais da região. Aspectos como a sazonalidade dos rios, as extensas distâncias percorridas pelas embarcações e as limitações da infraestrutura disponível impactam diretamente a gestão logística das empresas que atuam nesse segmento (Barbosa; Lima; Machado, 2015). Diante dessa realidade, torna-se necessário adotar estratégias administrativas e tecnológicas capazes de aumentar a eficiência operacional e minimizar custos (Lima; Maciel; Minori, 2025). Nesse contexto, o avanço das tecnologias digitais tem proporcionado novas possibilidades para o monitoramento e a gestão das operações logísticas, favorecendo melhorias relacionadas à segurança, ao controle e à rastreabilidade das cargas transportadas (Lobato; Júnior, 2025). Além disso, investimentos em planejamento estratégico e em mecanismos de controle gerencial são fundamentais para garantir a sustentabilidade e a competitividade das empresas que atuam no transporte fluvial da região (Lima; Maciel; Minori, 2025).

Embora desempenhe papel essencial para a integração territorial e para o desenvolvimento econômico do Amazonas, o transporte fluvial ainda enfrenta importantes desafios estruturais. Questões relacionadas à infraestrutura portuária, à necessidade de modernização dos sistemas de navegação e à forte dependência das condições naturais dos rios podem comprometer a eficiência logística e dificultar a circulação de passageiros e mercadorias (De Queiroz, 2022). Somam-se a esses desafios os efeitos das mudanças climáticas, que têm aumentado a frequência de eventos extremos capazes de afetar a navegabilidade e reduzir a previsibilidade das operações de transporte (Marengo; Alves; Ramos, 2008). Diante desse cenário, torna-se cada vez mais necessária a implementação de políticas públicas voltadas à adaptação climática e ao fortalecimento da infraestrutura regional (Silva, 2010). Souza e Lemos (2024) destacam que o desenvolvimento de sistemas logísticos mais resilientes passou a representar uma estratégia indispensável diante dos impactos crescentes das mudanças climáticas sobre a mobilidade e o abastecimento na Amazônia. Assim, o fortalecimento da infraestrutura hidroviária, aliado à ampliação da integração multimodal, configura-se como um elemento essencial para promover maior eficiência logística e contribuir para o desenvolvimento sustentável do estado do Amazonas (Teles; Rizzo, 2022).

2.3 Impactos das secas extremas e da vazante dos rios na logística amazonense

As secas extremas e os períodos de vazante dos rios figuram entre os maiores desafios para a logística no estado do Amazonas, sobretudo em razão da forte dependência regional do transporte hidroviário para a movimentação de cargas e passageiros (Rodrigues, 2020). A diminuição dos níveis dos rios interfere diretamente nas condições de navegabilidade, dificultando a circulação das embarcações e reduzindo a capacidade operacional das rotas fluviais responsáveis pela conexão entre Manaus e os municípios do interior (Neto; Nogueira, 2023). Em uma região onde os rios exercem função semelhante à desempenhada pelas rodovias em outras partes do Brasil, alterações significativas no regime hidrológico produzem efeitos imediatos sobre a mobilidade e o abastecimento das populações (Paiva; Pereira, 2018). Nos últimos anos, a intensificação dos eventos climáticos extremos tem contribuído para a ocorrência de vazantes mais severas, ampliando os desafios enfrentados pelo sistema logístico amazonense (Brandão; Arieira; Nobre, 2024). Paralelamente, as mudanças climáticas vêm alterando padrões hidrológicos historicamente característicos da Amazônia, favorecendo cenários de maior instabilidade na navegação e períodos mais frequentes de escassez hídrica

(Jacaúna, 2025). Segundo Marengo, Alves e Ramos (2008), as mudanças climáticas exercem influência crescente sobre a disponibilidade dos recursos hídricos amazônicos, afetando diretamente setores dependentes da navegação e do transporte fluvial.

Os efeitos das vazantes tornam-se especialmente perceptíveis no transporte de cargas direcionadas para Manaus, principal polo econômico e industrial da Amazônia Ocidental. Durante períodos de estiagem intensa, a redução da profundidade dos canais fluviais compromete a circulação de navios, balsas e comboios de carga, provocando atrasos operacionais e aumento dos custos de transporte (Oliveira; Souza, 2022). Em situações mais críticas, alguns trechos podem tornar-se temporariamente inadequados para a navegação de embarcações de grande porte, exigindo adaptações logísticas para assegurar a continuidade do abastecimento regional (Rodrigues, 2020). Neto (2025) destaca que as vazantes extremas registradas em 2023 e 2024 provocaram mudanças significativas nos fluxos de transporte destinados à capital amazonense, tornando necessária a reorganização de rotas, sistemas de transbordo e estratégias operacionais voltadas à redução dos impactos sobre a circulação de mercadorias. De forma complementar, Neto e Rafael (2024) ressaltam que os níveis historicamente baixos registrados no rio Negro evidenciaram a vulnerabilidade das infraestruturas logísticas amazônicas diante dos eventos hidrológicos extremos. Tais circunstâncias demonstram a fragilidade da infraestrutura logística regional frente às oscilações ambientais e climáticas que caracterizam a Amazônia (Oliveira; Souza, 2022).

As limitações operacionais decorrentes das vazantes repercutem diretamente sobre a cadeia de suprimentos regional e sobre o abastecimento da população. O prolongamento do tempo necessário para o deslocamento das cargas, somado à redução da capacidade de transporte das embarcações, contribui para o aumento dos custos logísticos e para a elevação dos preços de diversos produtos consumidos no estado (Pereira; Silva, 2023). Além disso, as dificuldades de navegação comprometem o fornecimento de combustíveis, alimentos, medicamentos e matérias-primas destinadas aos diferentes setores produtivos (Paiva; Pereira, 2018). Pereira, Dorea e Beppu (2026) destacam que a infraestrutura portuária e a integração multimodal desempenham papel fundamental na redução dos custos de importação e na eficiência logística da região, tornando-se ainda mais relevantes durante períodos de crise hidrológica. Nesse contexto, os episódios de seca revelam fragilidades estruturais associadas à elevada dependência do transporte fluvial e à limitada diversificação dos modais disponíveis no Amazonas (Neto; Nogueira, 2023). A necessidade de ampliar os investimentos em infraestrutura de transporte

torna-se ainda mais evidente quando se analisam as limitações históricas dos sistemas logísticos regionais e seus reflexos sobre o desenvolvimento econômico amazônico (Santos, 2015).

Para além dos impactos econômicos, as secas extremas geram importantes consequências sociais, sobretudo para as comunidades ribeirinhas e para localidades cuja acessibilidade depende exclusivamente dos rios (Santos, 2023). A redução das condições de navegabilidade dificulta o acesso da população a serviços de saúde, educação, assistência social e abastecimento básico, agravando vulnerabilidades já existentes em muitas dessas áreas (Santos de Lima *et al.*, 2024). O isolamento de comunidades durante períodos de estiagem severa afeta não apenas a mobilidade dos moradores, mas também o funcionamento de serviços essenciais e a capacidade de resposta diante de situações emergenciais (Neves *et al.*, 2025). Santos de Lima *et al.* (2024) demonstram que as secas severas reduzem significativamente a navegabilidade dos rios amazônicos e contribuem para o isolamento de inúmeras comunidades, afetando diretamente a qualidade de vida da população. Diante desse cenário, a logística humanitária assume papel estratégico na mitigação dos impactos causados pelos eventos hidrológicos extremos, possibilitando o planejamento e a execução de ações emergenciais voltadas ao atendimento das populações afetadas (Neves *et al.*, 2025). Assim, a crescente ocorrência de secas extremas reforça a necessidade de fortalecimento da infraestrutura logística regional, de ampliação das políticas públicas de adaptação climática e da adoção de estratégias capazes de aumentar a resiliência do Amazonas frente às mudanças climáticas e às oscilações do regime hidrológico amazônico (Silva, 2010).

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como uma revisão bibliográfica, desenvolvida a partir da análise e interpretação de produções científicas relacionadas aos impactos das secas extremas e da vazante dos rios na logística do estado do Amazonas. A pesquisa bibliográfica possibilita reunir, organizar e discutir conhecimentos já produzidos sobre uma determinada temática, favorecendo uma compreensão mais abrangente do fenômeno investigado por meio da consulta a livros, artigos científicos, dissertações, teses e documentos técnicos publicados na literatura especializada (Gil, 2021). Conforme destacam Oliveira e Almeida (2020), essa modalidade de pesquisa contribui significativamente para a construção do referencial teórico e para a identificação das principais perspectivas adotadas pelos estudos que abordam o objeto investigado.

Quanto à sua natureza, o estudo classifica-se como básico, uma vez que busca ampliar o conhecimento científico acerca da relação entre os eventos hidrológicos extremos e a logística amazônica, sem a intenção imediata de aplicação prática dos resultados obtidos. Segundo Minayo (2019), pesquisas dessa natureza têm como finalidade principal a produção de conhecimento e o aprofundamento da compreensão de fenômenos sociais, econômicos e ambientais, contribuindo para o avanço da ciência e da produção acadêmica.

Quanto à abordagem metodológica, a pesquisa apresenta caráter qualitativo. Essa perspectiva permite examinar os fenômenos de forma mais aprofundada, considerando suas particularidades, significados e relações dentro do contexto em que ocorrem (Minayo, 2019). Dessa maneira, buscou-se compreender de que forma as secas extremas e os períodos de vazante influenciam a logística amazonense, identificando seus efeitos sobre o transporte fluvial, o abastecimento regional, a infraestrutura logística e as atividades econômicas dependentes da navegação.

Em relação aos objetivos, o estudo enquadra-se como descritivo e exploratório. Possui caráter descritivo por buscar apresentar e caracterizar os fenômenos relacionados às secas extremas e seus reflexos sobre a logística do Amazonas. Ao mesmo tempo, apresenta natureza exploratória por proporcionar maior aproximação com a temática estudada, ampliando a compreensão acerca dos desafios enfrentados pela região diante dos eventos hidrológicos extremos (Gil, 2021).

Para a realização da pesquisa, foram consultadas bases de dados científicas nacionais e internacionais, incluindo Google Acadêmico, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Periódicos CAPES, Scopus e Web of Science. A estratégia de busca fundamentou-se na utilização de descritores relacionados ao tema, associados por meio de operadores booleanos, entre os quais se destacam: “seca extrema”, “estiagem”, “vazante”, “rios amazônicos”, “logística”, “transporte fluvial”, “abastecimento”, “cadeia de suprimentos”, “Amazonas” e “Amazônia”.

Como critérios de inclusão, foram selecionados artigos científicos, livros, capítulos de livros, dissertações, teses e documentos técnicos publicados nos últimos dez anos, compreendendo o período de 2015 a 2025, com o propósito de reunir informações atualizadas e abrangentes sobre a temática investigada. Também foram considerados estudos publicados em qualquer idioma, desde que abordassem diretamente os impactos das secas extremas, das

estiagens ou da vazante dos rios sobre a logística, o transporte fluvial, o abastecimento ou a infraestrutura logística da Amazônia e, especialmente, do estado do Amazonas.

Em relação aos critérios de exclusão, foram descartados trabalhos duplicados, publicações sem relação direta com o tema proposto, estudos voltados exclusivamente para aspectos biológicos ou ambientais sem vínculo com a logística regional, além de materiais que não apresentavam rigor científico comprovado, como textos opinativos, reportagens jornalísticas e conteúdos sem processo de revisão ou validação acadêmica. Também foram excluídas publicações anteriores ao período delimitado para a pesquisa, exceto quando utilizadas de forma pontual para fundamentar conceitos essenciais relacionados à logística e à dinâmica hidrográfica amazônica.

Após a etapa de seleção, os estudos identificados foram submetidos à leitura exploratória, seletiva e analítica, com o objetivo de extrair informações relevantes acerca dos impactos das secas extremas e da vazante dos rios sobre a logística amazonense. Em seguida, os dados obtidos foram organizados e discutidos por meio de categorias temáticas, permitindo identificar os principais desafios, consequências e estratégias apontados pela literatura para o enfrentamento dos efeitos dos eventos hidrológicos extremos na região amazônica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Intensificação das secas extremas e redução dos níveis dos rios amazônicos

A análise da literatura evidencia que a Amazônia vem enfrentando um processo de intensificação das secas extremas ao longo das últimas décadas, configurando um dos mais relevantes desafios ambientais e socioeconômicos da região. As pesquisas indicam que os eventos registrados em 2005, 2010, 2015/2016 e, sobretudo, em 2023 apresentaram magnitudes superiores às observadas em períodos anteriores, sinalizando uma tendência de agravamento relacionada tanto às mudanças climáticas globais quanto às transformações ambientais decorrentes das atividades humanas (Otoni *et al.*, 2023). Segundo o IPCC (2022), o aumento da temperatura média global tem contribuído para a ampliação da frequência e da intensidade dos eventos climáticos extremos em diferentes partes do mundo, incluindo a Amazônia, tornando os sistemas naturais e socioeconômicos mais suscetíveis às variações hidrológicas.

Os resultados apresentados por Correia *et al.* (2025) revelam que a estiagem de 2023 foi caracterizada por déficits pluviométricos expressivos em diversas áreas do estado do Amazonas. Essa condição favoreceu uma redução significativa dos níveis dos rios, produzindo reflexos

diretos sobre a navegabilidade e sobre o funcionamento das atividades econômicas da região. De acordo com o Sistema Geológico do Brasil (2024), diversos cursos d’água amazônicos registraram cotas inferiores às médias históricas, evidenciando a dimensão da crise hídrica observada naquele período. Tais achados reforçam as observações de Silva e Fearnside (2023), que classificam a seca de 2023 como uma das mais severas já registradas na história recente da Amazônia.

Além das alterações observadas no regime hidrológico, os estudos analisados demonstram que as secas extremas exercem impactos significativos sobre os ecossistemas amazônicos. Chen *et al.* (2024) verificaram que diferentes áreas da floresta apresentam capacidades distintas de resposta à redução da disponibilidade hídrica, tornando determinadas regiões mais vulneráveis aos efeitos provocados por estiagens prolongadas. De forma semelhante, Fleischmann *et al.* (2025) identificaram impactos sociais e ecológicos sem precedentes na Amazônia Central durante a seca de 2023, incluindo dificuldades relacionadas ao acesso à água, mudanças nos ecossistemas aquáticos e prejuízos enfrentados por comunidades que dependem diretamente dos recursos naturais para sua subsistência.

De maneira geral, a literatura analisada indica que os eventos de seca extrema deixaram de representar ocorrências esporádicas e passaram a compor um fenômeno cada vez mais recorrente no contexto amazônico. Essa realidade amplia os riscos para as populações locais, compromete a estabilidade dos ecossistemas e afeta setores econômicos fortemente dependentes da dinâmica dos rios. Nesse sentido, os resultados encontrados reforçam a importância do monitoramento contínuo das condições hidrológicas, bem como da implementação de políticas públicas voltadas à adaptação climática e à gestão sustentável dos recursos hídricos na região amazônica.

Tabela 1 – Principais eventos de seca extrema registrados na Amazônia nas últimas décadas

Ano	Característica do evento	Impactos observados
2005	Seca extrema	Redução da navegabilidade
2010	Seca severa	Isolamento de comunidades
2015/2016	Influência do El Niño	Problemas de abastecimento

2023	Maior seca histórica recente	Impactos ambientais, sociais e logísticos
------	------------------------------	--

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

4.2 Impactos da vazante sobre a logística fluvial amazonense

Os resultados encontrados evidenciam que a logística amazonense possui forte dependência do transporte hidroviário, característica que a torna particularmente sensível às oscilações do regime hidrológico. A extensa rede fluvial existente na região representa o principal meio de transporte de passageiros, alimentos, combustíveis, medicamentos e insumos industriais, especialmente para os municípios localizados no interior do estado (Rodrigues, 2020). Nesse contexto, a redução dos níveis dos rios durante os períodos de estiagem interfere diretamente na capacidade operacional das embarcações e compromete o desempenho das atividades logísticas em toda a região.

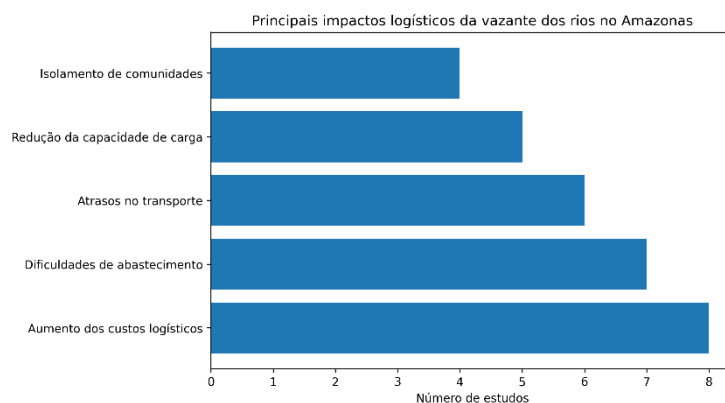
Segundo Neto (2025), as secas extremas registradas nos anos de 2023 e 2024 provocaram mudanças significativas nos fluxos de transporte destinados à cidade de Manaus. A diminuição da profundidade dos canais navegáveis levou diversas empresas a reorganizarem suas rotas e implementarem operações de transbordo como alternativa para manter a continuidade das atividades logísticas. Em muitos casos, as embarcações passaram a operar com capacidade reduzida, aumentando a quantidade de viagens necessárias para transportar o mesmo volume de carga e, conseqüentemente, elevando os custos operacionais.

Resultados semelhantes foram identificados por Oliveira *et al.* (2015), que destacam a elevada dependência da Amazônia em relação ao transporte fluvial para garantir o funcionamento de sua logística regional. Os autores ressaltam que a interrupção parcial ou total de determinadas rotas pode comprometer de maneira significativa o abastecimento de diversos municípios. Sousa e Rodriguez (2024) observaram que o setor farmacêutico também enfrenta dificuldades durante os períodos de vazante, uma vez que atrasos na distribuição de medicamentos podem impactar diretamente a oferta de serviços de saúde em localidades mais distantes dos grandes centros urbanos.

Outro aspecto frequentemente destacado na literatura refere-se ao isolamento temporário de comunidades ribeirinhas. Santos de Lima *et al.* (2024) demonstram que as secas severas reduzem de forma significativa a navegabilidade dos rios amazônicos, dificultando tanto o deslocamento de pessoas quanto o transporte de mercadorias. Esses resultados indicam que os

efeitos das estiagens não se restringem às questões econômicas, alcançando também dimensões sociais relacionadas ao acesso a serviços essenciais, à mobilidade e à qualidade de vida das populações locais.

Gráfico 1 – Principais impactos logísticos da vazante dos rios no Amazonas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026), com base em Neves *et al.* (2025), Silva, Pires e Oliveira (2023), Neto (2025), Sousa e Rodriguez (2024), Santos de Lima *et al.* (2024), Rodrigues (2020) e Oliveira *et al.* (2015).

4.3 Consequências econômicas para o abastecimento e para o Polo Industrial de Manaus

Os estudos analisados demonstram que as secas extremas provocam impactos econômicos significativos no estado do Amazonas, sobretudo em razão da forte dependência da economia regional em relação ao transporte fluvial. A redução das condições de navegabilidade eleva os custos associados à movimentação de mercadorias e dificulta o abastecimento de insumos indispensáveis para diversos setores produtivos (Silva; Pires; Oliveira, 2023). Como resultado, observa-se o aumento dos custos operacionais das empresas, acompanhado pela diminuição da eficiência das cadeias de suprimentos que sustentam a atividade econômica regional.

Entre os segmentos mais afetados pelas interrupções logísticas decorrentes das estiagens destaca-se o Polo Industrial de Manaus. De acordo com dados da SEDECTI (2024), o complexo industrial movimenta bilhões de dólares anualmente e depende de um fluxo contínuo de matérias-primas e componentes importados para manter suas operações. Durante períodos de vazante severa, atrasos no transporte desses insumos podem comprometer o cumprimento dos cronogramas de produção e gerar aumentos expressivos nos custos operacionais das empresas instaladas na região. Resultados semelhantes são apresentados pela SUFRAMA (2017), que

reconhece a logística como um dos principais elementos responsáveis pela competitividade da Zona Franca de Manaus.

Além dos reflexos observados no setor industrial, a literatura aponta consequências diretas para o comércio e para a população em geral. O aumento dos custos de transporte tende a ser incorporado aos preços finais dos produtos, contribuindo para a elevação dos valores de alimentos, combustíveis e bens industrializados consumidos pela população (Pereira; Silva, 2023). Pinheiro e Nascimento (2025) destacam que os períodos de estiagem também intensificam os debates sobre a necessidade de investimentos em alternativas de infraestrutura, especialmente diante das limitações enfrentadas pelo transporte hidroviário durante a ocorrência de eventos climáticos extremos.

De modo geral, os resultados evidenciam que os impactos econômicos das secas amazônicas ultrapassam o setor logístico e repercutem sobre toda a dinâmica produtiva regional. A elevada dependência do transporte fluvial torna a economia amazonense particularmente vulnerável às variações do regime hidrológico, reforçando a importância da adoção de estratégias voltadas ao fortalecimento da infraestrutura de transporte e ao aumento da resiliência das cadeias de suprimentos frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas e pelos eventos extremos.

Tabela 2 – Principais setores econômicos afetados pelas secas extremas no Amazonas

Setor	Impacto identificado
Polo Industrial de Manaus	Atrasos no recebimento de insumos
Comércio	Aumento de preços
Transporte	Elevação dos custos operacionais
Comunidades do interior	Dificuldades de abastecimento
Saúde	Atrasos na distribuição de medicamentos

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

4.4 Estratégias de adaptação e fortalecimento da resiliência logística

A análise dos estudos demonstra que o enfrentamento dos impactos provocados pelas secas extremas requer a implementação de estratégias voltadas ao fortalecimento da resiliência logística regional. Entre as medidas mais frequentemente apontadas pela literatura destaca-se o aperfeiçoamento dos sistemas de monitoramento hidrológico, os quais permitem antecipar

cenários críticos e fornecer informações essenciais para o planejamento das operações de transporte (SGB, 2024). O acompanhamento contínuo dos níveis dos rios favorece uma maior capacidade de previsão das condições de navegabilidade, contribuindo para reduzir riscos associados a interrupções inesperadas das atividades de transporte fluvial.

Outro aspecto amplamente discutido nos estudos refere-se à necessidade de ampliar os investimentos em infraestrutura. Souza e Lemos (2024) argumentam que a construção de sistemas logísticos mais resilientes está diretamente relacionada à integração entre diferentes modais de transporte e à modernização das estruturas já existentes. Nesse sentido, melhorias em portos, terminais de carga e sistemas de armazenamento podem contribuir para minimizar os efeitos das oscilações hidrológicas, além de ampliar a capacidade de resposta das operações logísticas diante de eventos extremos.

A logística humanitária também aparece na literatura como uma estratégia indispensável para reduzir os impactos das estiagens sobre as populações mais vulneráveis. Neves *et al.* (2025) ressaltam que o planejamento antecipado das ações e a capacitação das comunidades locais são fatores que favorecem maior eficiência nas respostas emergenciais durante períodos de crise. Essas iniciativas tornam-se ainda mais relevantes em localidades cuja mobilidade e acesso a serviços dependem exclusivamente da navegação fluvial.

Por fim, os resultados demonstram que a adaptação às mudanças climáticas demanda uma atuação integrada entre governos, instituições de pesquisa, setor privado e comunidades locais. Sodhi e Tang (2021) destacam que cadeias de suprimentos sujeitas à ocorrência de eventos extremos precisam desenvolver mecanismos de flexibilidade e contingência capazes de reduzir interrupções operacionais e aumentar sua capacidade de adaptação. Dessa forma, o fortalecimento da infraestrutura logística, aliado ao planejamento estratégico e ao monitoramento ambiental contínuo, configura-se como um dos principais caminhos para reduzir a vulnerabilidade do Amazonas diante das futuras secas extremas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As secas extremas e os períodos de vazante dos rios exercem influência significativa sobre a logística do estado do Amazonas, afetando a navegabilidade, dificultando o abastecimento regional, elevando os custos operacionais e gerando impactos em diversos setores econômicos que dependem do transporte fluvial. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos desses eventos hidrológicos extremos sobre a logística amazonense,

buscando compreender de que maneira interferem na mobilidade regional, na cadeia de suprimentos e nas atividades produtivas desenvolvidas no estado. A partir da revisão da literatura, constatou-se que a logística do Amazonas mantém forte dependência da extensa rede hidrográfica regional, característica que a torna particularmente suscetível às variações dos níveis dos rios e às mudanças observadas nos padrões hidrológicos da Amazônia.

Os resultados analisados demonstraram que a intensificação das secas extremas nas últimas décadas tem provocado reduções expressivas na navegabilidade dos rios, comprometendo o transporte de pessoas, mercadorias e insumos essenciais para a população e para os setores produtivos. Entre os eventos recentes, a seca de 2023 destacou-se pela sua gravidade, produzindo impactos relevantes sobre o transporte fluvial, o abastecimento das comunidades ribeirinhas, o funcionamento das cadeias produtivas e a dinâmica econômica do estado. Verificou-se ainda que a ocorrência cada vez mais frequente de estiagens severas está associada às mudanças climáticas e às transformações ambientais que vêm alterando o equilíbrio hidrológico amazônico.

Os achados da pesquisa também evidenciaram que os efeitos das vazantes não se limitam ao setor logístico, alcançando dimensões econômicas e sociais de grande relevância. O aumento dos custos operacionais, os atrasos no transporte de cargas, as dificuldades de abastecimento e o isolamento temporário de comunidades demonstram a importância estratégica dos rios para o desenvolvimento regional. Nesse cenário, segmentos como o Polo Industrial de Manaus, o comércio, os serviços de saúde e as populações residentes no interior do estado estão entre os mais afetados pelas limitações impostas à navegação durante os períodos de estiagem.

A revisão bibliográfica permitiu identificar, ainda, a necessidade de fortalecer a infraestrutura logística regional e ampliar as estratégias voltadas à construção de maior resiliência frente aos eventos climáticos extremos. Entre as medidas apontadas pela literatura destacam-se o monitoramento contínuo das condições hidrológicas, os investimentos em infraestrutura portuária, a integração entre diferentes modais de transporte, o aprimoramento do planejamento logístico e a implementação de ações de logística humanitária. Tais iniciativas podem contribuir para reduzir os impactos das secas sobre a população e sobre as atividades econômicas desenvolvidas na região.

Por fim, conclui-se que as secas extremas e os períodos de vazante representam desafios cada vez mais relevantes para o estado do Amazonas, exigindo esforços articulados entre poder público, setor produtivo, instituições de pesquisa e sociedade civil. Diante desse cenário, torna-

se fundamental investir em políticas públicas voltadas à adaptação climática, à modernização da infraestrutura de transporte e ao fortalecimento da capacidade de resposta regional. Essas ações são essenciais para a construção de um sistema logístico mais eficiente, resiliente e preparado para enfrentar os desafios decorrentes das mudanças ambientais e climáticas que afetam a Amazônia.

REFERÊNCIAS

ACIPAR, Keullen da Silva; DE QUEIROZ, Kristian Oliveira. 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, 2025.

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.

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

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, p. e18069-e18069, 2025.

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.

BRANDÃO, Diego Oliveira; ARIEIRA, Julia; NOBRE, Carlos A. Impactos das mudanças climáticas na sociobioeconomia da Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 38, n. 112, p. 249-270, 2024.

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.

CHEN, Shuli *et al.* Amazon forest biogeography predicts resilience and vulnerability to drought. **Nature**, v. 631, n. 8019, p. 111-117, 2024.

CORREIA, Francis Wagner Silva et al. Boletim Hidroclimático Sazonal do Amazonas. **Boletim Hidroclimático Sazonal do Amazonas**, v. 3, n. 16, p. 1-28, 2025.

DA SILVA, Clodoaldo Matias. Entre rios secos e comunidades resistentes: as estiagens no Amazonas como desafio climático e territorial. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 11, n. 9, p. 3900-3916, 2025.

DA SILVA, Márcia Cristina Marinho; TORRES, Ramilson Carvalho; PEREIRA, Deusamir. Efeitos da estiagem nos custos logísticos e na precificação de produtos alimentícios: um estudo

de caso em microempresa no bairro do Abial, Tefé-AM. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 11, n. 5, p. 8535-8548, 2025.

DE OLIVEIRA, Leidiane Leão et al. Efeitos dos eventos extremos climáticos na variabilidade hidrológica em um rio de Ecossistema Tropical Amazônico. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 4, p. 145-153, 2020.

DE OLIVEIRA, Rodrigo Ribeiro et al. Desafios logísticos na Amazônia Legal: Estudo de caso em uma agroindústria. **Revista ESPACIOS| Vol. 36 (Nº 05) Año 2015**, 2015.

DE QUEIROZ, Kristian Oliveira. Modernização pretérita e o vigor do atraso: uma leitura geográfica do transporte fluvial e do uso dos recursos naturais na região do Solimões no Amazonas. **Paco e Littera**, 2022.

DE SOUZA, Pamela Stephani; DE OLIVEIRA, Edenis Cesar. A importância do vetting para segurança operacional de balsas: estudo de caso em empresas brasileiras de navegação no estado do Amazonas. **GeSec: Revista de Gestão e Secretariado**, v. 15, n. 9, 2024.

FERNANDES, Afonso Fonseca; MINORI, Américo Matsuo; DE MORAES SILVA, João Guilherme. A crise climática e seus impactos socioeconômicos e ambiental na Amazônia. **ARACÊ**, v. 7, n. 4, p. 18188-18209, 2025.

FLEISCHMANN, Ayan *et al.* Unprecedented social-ecological impacts of the 2023 extreme drought in the central Amazon. **Scientific Reports**, v. 15, n. 1, p. 41239, 2025.

FRANCISQUINI, Stéfanie. A Infraestrutura para Utilização do Transporte Fluvial no Brasil ea Lei dos Portos. **Rev. Científica Sem. Acadêmica**, 2021. 19

FRANCO, Marco Aurélio de Menezes. Mudanças climáticas e os desafios enfrentados pela Amazônia. **Cadernos de Astronomia**, v. 6, n. 1, p. 11-22, 2025.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

IPCC. **Relatório de Avaliação do Grupo de Trabalho II: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade**. 6. ed. Genebra: IPCC, 2022.

JACAÚNA, Tiago da Silva. A Região Metropolitana na floresta e os desafios da política climática na Amazônia. **Ciência e Cultura**, v. 77, n. 3, p. 4-10, 2025.

LACERDA, Klintia Costa; DOS SANTOS SITUBA, Nágila. Transporte Fluvial e Aéreo na Amazônia Legal: um estudo de caso no Município de Eirunepé-Amazonas. **Geografia (Londrina)**, v. 29, n. 2, p. 51-67, 2020.

LIMA, Alexandre; MACIEL, Lukas Amnon; MINORI, Américo Matsuo. A IMPORTÂNCIA DA CONTROLADORIA NA GESTÃO DE EMPRESAS DE TRANSPORTE FLUVIAL NO AMAZONAS. **ARACÊ**, v. 7, n. 11, p. e9857-e9857, 2025.

LOBATO, Nattan da Silva; JÚNIOR, Raimundo Martins de Araújo. Gerenciamento de dados de transporte fluvial na Amazônia baseado em Blockchain: um protótipo. In: **Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos (SBSC)**. SBC, 2025. p. 300-307.

MACIEL, Jussara Socorro Cury et al. FATOS E FONTES DA ESTIAGEM DE 2023-2024 NA BACIA DO AMAZONAS. **ARACÊ**, v. 7, n. 12, p. e10931-e10931, 2025.

MAMEDE, Jessi Emilly Lopes et al. A SECA NA AMAZÔNIA EM 2023: REFLEXÕES SOBRE OS IMPACTOS NA BIODIVERSIDADE SOCIOECONÔMICA. **UNIFUNEC CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR**, v. 16, pág. 1-13, 2025.

MARINHO, Rafaela de Águila; SILVA, Jefferson Fernando. O transporte fluvial na calha do Rio Negro. **Revista FT**, 2024.

MARQUES, Rildo Oliveira; DE CARVALHO, José Alberto Lima. Processos fluviais no Rio Amazonas: erosão lateral e implicações para a cidade de Parintins/River processes in the Amazon river: lateral erosion and implications for the city of Parintins. **Revista Geonorte**, v. 10, n. 35, p. 108-132, 2019.

MATOS, P. R. L. **Análise custo-volume-lucro do transporte fluvial de carga geral**. 2017. 87 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 30. ed. São Paulo: Vozes, 2019.

NETO, Thiago Oliveira. O transporte de cargas para a cidade de Manaus nos períodos de vazante extrema em 2023 e em 2024: apontamentos e reflexões iniciais. **Textos para Discussão LabCit/GEDRI**, Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 291-331, 2025.

NETO, Thiago Oliveira. Território e circulação na Amazônia contemporânea: fluxos, redes e sazonalidades. **Revista Geopolítica Transfronteiriça**, v. 8, n. 2, p. 73-101, 2024.

NETO, Thiago Oliveira; NOGUEIRA, Ricardo José Batista. Infraestruturas, transportes e rede urbana na Amazônia: análises e perspectivas. **Cadernos do Desenvolvimento**, v. 18, n. 36, p. 79-113, 2023.

NETO, Thiago Oliveira; RAFAEL, Carlos Eduardo Silva Simões. As águas baixas e um outro cenário amazônico: Manaus e o rio Negro em seu dia de vazante extrema em 120 anos. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia**, n. 65, 2024.

NEVES, Thaís Lima et al. A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA HUMANITÁRIA E A NECESSIDADE DE CAPACITAÇÃO DOS CIDADÃOS AMAZONENSES EM DECORRÊNCIA DA VAZANTE. **Amazon Business Research**, n. 05, p. 12-28, 2025.

OLIVEIRA, A. S.; ALMEIDA, L. B. Pesquisa bibliográfica: aspectos teóricos e metodológicos. **Revista de Metodologia da Pesquisa**, v. 1, p. 20-30, 2020.

OLIVEIRA, F.; SOUZA, P. **A fragilidade da infraestrutura logística no Amazonas**. Rio de Janeiro: Atlas, 2022.

OLIVEIRA, Rodrigo Ribeiro et al. Desafios logísticos na Amazônia Legal: estudo de caso em uma agroindústria. **Revista ESPACIOS**, v. 36, n. 5, 2015.

OTTONI, Felipe P. *et al.* Extreme drought threatens the Amazon. **Science**, v. 382, n. 6676, p. 1253-1253, 2023.

PAIVA, E. L.; PEREIRA, L. F. Logística e transporte na Amazônia: desafios e soluções. **Revista de Logística, Transportes e Desenvolvimento**, v. 2, p. 45-62, 2018.

PEREIRA, L.; SILVA, A. Impacto dos preços de combustível na logística rodoviária. **Revista Econômica de Transporte**, v. 9, n. 1, p. 32-47, 2023.

PEREIRA, Nycolle Alves; DOREA, Richard; BEPPU, Andreia Lopes. INFRAESTRUTURA DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE MANAUS (AM): IMPACTOS NA INTEGRAÇÃO MULTIMODAL E NOS CUSTOS DE IMPORTAÇÃO. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 25, n. 79, p. e8268-e8268, 2026.

PINHEIRO, Stephanie Siqueira; DO NASCIMENTO, Márcio de Jesus Lima. Os custos econômicos e a viabilidade jurídica da BR-319: análise da efetividade da infraestrutura rodoviária e o desenvolvimento de Manaus no período de estiagem. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 11, n. 5, p. 6187-6204, 2025.

RODRIGUES, A. A logística aquaviária no Amazonas: desafios e oportunidades. **Revista de Logística e Transporte**, v. 1, p. 45-60, 2020.

SANTOS DE LIMA, Letícia *et al.* Severe droughts reduce river navigability and isolate communities in the Brazilian Amazon. **Communications Earth & Environment**, v. 5, n. 1, p. 370, 2024.

SANTOS, Natasha Pessoa; JUNIOR, Ali Antônio Abrão. Integração Logística e Infraestrutura na Zona Franca de Manaus. **Revista do Encontro de Gestão e Tecnologia**, v. 2, n. 4, p. e24012-e24012, 2025.

SCHÖNGART, Jochen; JUNK, Wolfgang J. Clima e hidrologia nas várzeas da Amazônia Central. **Várzeas amazônicas: desafios para um manejo sustentável**, p. 44-65, 2020.

SEDECTI. Codam aprova R\$ 6,9 bilhões em investimentos para o Polo Industrial em 2024. Manaus, 2024. Disponível em: <https://www.selecti.am.gov.br>.

SEDECTI. Modelo de substituição de importações gera US\$ 21,5 bilhões em produção local em 2024. Manaus, 2024. Disponível em: <https://www.selecti.am.gov.br>.

SILVA, Ana Maria. Política Nacional sobre Mudança do Clima: avanços e desafios. **Revista Brasileira de Política Pública**, v. 1, p. 43-60, 2010.

SILVA, Beatriz; PIRES, Jaime; OLIVEIRA, Karina. CADEIA DE SUPRIMENTOS: CONSEQÜÊNCIAS DA VAZANTE DOS RIOS DA REGIÃO NORTE NAS EMPRESAS DO PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS. **Revista Foco (Interdisciplinary Studies Journal)**, v. 16, n. 12, 2023.

SILVA, Rosimeire Araújo; FEARNSSIDE, Philip Martin. A seca de 2023 na Amazônia terá muito estrago pela frente. **Amazônia Real**, v. 26, 2023.

SISTEMA GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB). Monitoramento dos rios na Amazônia. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/monitoramento-dos-rios-amazonia>.

SODHI, ManMohan S.; TANG, Christopher S. Supply chain management for extreme conditions: research opportunities. **Journal of Supply Chain Management**, v. 57, n. 1, p. 7-16, 2021.

SOUSA, Rodrigo; RODRIGUEZ, Carlos Manuel Taboada. Logística de distribuição de produtos farmacêuticos no estado do Amazonas. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 15, n. 11, p. e4396-e4396, 2024.

SOUZA, Tiago Costa; LEMOS, Lorena Moura. Desafios logísticos no contexto das mudanças climáticas na Amazônia. **Revista Brasileira de Geografia e Planejamento**, v. 2, p. 45-60, 2024.

STACCIARINI, João Henrique Santana; FELDMANN, Luana. A importância da rede hidroviária para o estado do Amazonas. **Revista OKARA: Geografia em debate**, v. 14, n. 1, p. 153-168, 2020.

SUFRAMA. **Diagnóstico logístico da Zona Franca de Manaus: relatório técnico**. Manaus, 2017. Disponível em: <https://www.suframa.gov.br>

VIRGA, Thais; COSTA, Wanderley Messias da. A Gran Amazonía no século 21: infraestruturas e desafios da integração em múltiplas escalas. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia**, n. 50, 2021.

ZOGAHIB, André Luiz Nunes et al. Mudanças climáticas e seus impactos nas cidades: estudo de caso do fenômeno da seca no Estado do Amazonas, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 13, n. 9, p. e9913946940-e9913946940, 2024.