

GESTÃO LOGÍSTICA E RESILIÊNCIA DA CADEIA DE SUPRIMENTOS PERANTE A ESTIAGEM NA AMAZÔNIA OCIDENTAL: ANÁLISE EMPÍRICA DO CORREDOR ITACOATIARA-MANAUS- SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA

**LOGISTICS MANAGEMENT AND SUPPLY CHAIN RESILIENCE AMIDST
DROUGHT IN THE WESTERN AMAZON: AN EMPIRICAL ANALYSIS OF THE
ITACOATIARA-MANAUS-SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA CORRIDOR**

Ciências Exatas e da Terra, Engenharias • 15/10/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/792019455](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/792019455)

Pablo Steven Rodrigues Rios¹

Leonardo Marcelo dos Reis Braule Pinto²

Janderson da Silva Santos³

RESUMO

O modal de transporte fluvial configura-se como o elemento central para o fluxo de passageiros e abastecimento de insumos vitais na Amazônia Ocidental. Contudo, a ocorrência sistemática de eventos de estiagem extrema impõe severas restrições operacionais à infraestrutura hidroviária da região. Neste sentido, realizou-se um estudo empírico baseado em registros hidrométricos e diretrizes normativas de navegação emitidas entre agosto e setembro de 2026. A análise contemplou as três vertentes integrantes da cadeia de suprimentos regional: o ponto de transbordo profundo (Itacoatiara), o polo industrial e centro redistribuidor (Manaus) e o destino final isolado de “última milha” (São Gabriel da Cachoeira). Avaliaram-se as restrições impostas pelos parâmetros de Calado Máximo Recomendado (CMR) e Folga Abaixo da Quilha (FAQ) nas calhas dos rios Solimões, Amazonas e Madeira. De posse dos dados consolidados, observou-se a propagação de um efeito dominó ao longo do eixo logístico analisado. Consequentemente, demonstrou-se a fragilidade da rede e propôs-se um conjunto de diretrizes operacionais de resiliência voltadas à mitigação do risco de desabastecimento no Alto Rio Negro.

Palavras-chave: Logística Hidroviária; Resiliência da Cadeia de Suprimentos; Corredor Itacoatiara-Manaus-São Gabriel da Cachoeira; Calado Máximo Recomendado; Estiagem Amazônica.

ABSTRACT

River transport serves as the central element for passenger movement and the supply of vital goods in the Western Amazon. However, the recurring occurrence of extreme low-water events imposes severe operational constraints on the region's waterway infrastructure. To address this, an empirical study was conducted based on hydrometric records and navigation guidelines issued

between August and September 2026. The analysis covered the three key components of the regional supply chain: the deep-draft transshipment point (Itacoatiara), the industrial hub and redistribution center (Manaus), and the isolated "last-mile" destination (São Gabriel da Cachoeira). Constraints imposed by Recommended Maximum Draft (RMD) and Under-Keel Clearance (UKC) parameters along the Solimões, Amazon, and Madeira river channels were evaluated. Analysis of the consolidated data revealed a domino effect propagating along the logistics corridor. Consequently, the study demonstrated the network's vulnerability and proposed a set of operational resilience guidelines aimed at mitigating the risk of supply shortages in the Upper Rio Negro region.

Keywords: Waterway Logistics; Supply Chain Resilience; Itacoatiara-Manaus-São Gabriel da Cachoeira Corridor; Recommended Maximum Draft; Amazonian Dry Season.

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia Ocidental apresenta uma dependência estrutural do modal hidroviário para a manutenção do fluxo de mercadorias, combustíveis e insumos industriais. A arquitetura logística regional organiza-se por meio de uma rede multinível (*multi-echelon supply chain*) que conecta portas de entrada marítimas e fluviais profundas, como o nó de Itacoatiara, ao centro produtivo e econômico de Manaus, estendendo-se por hidrovias secundárias de menor profundidade até alcançar municípios periféricos do extremo ocidental, como São Gabriel da Cachoeira, situado no Alto Rio Negro (Neto, 2025).

Durante o período de vazante, a redução acentuada da lâmina d'água afeta sequencialmente todo o corredor logístico (Rodrigues, 2020). A formação de bancos de areia em passos críticos, a exemplo da Enseada do Tabocal e da foz do Rio Madeira, impõe restrições severas ao trânsito de embarcações de grande porte antes que estas alcancem o porto de Manaus (Resende, 2024). Tal cenário força a execução de operações contingenciais de alívio de carga ou a retenção de navios em Itacoatiara. Vale destacar que o atraso e o fracionamento das cargas no tronco principal propagam-se para montante, estrangulando o fluxo de suprimentos vitais para São Gabriel da Cachoeira.

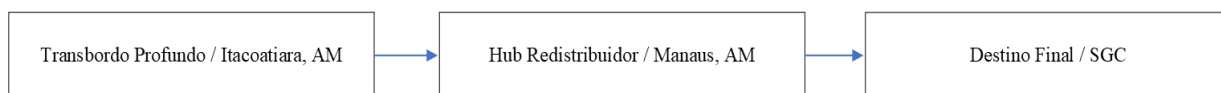
De posse disso, este trabalho tem como objetivo analisar empiricamente, a partir de dados reais coletados entre agosto e setembro de 2026, o comportamento dos níveis fluviais e das normas operacionais de navegação (David, 2010). Pretende-se, com isso, demonstrar a interdependência do corredor Itacoatiara-Manaus-São Gabriel da Cachoeira e formular uma solução plausível baseada em diretrizes de resiliência logística para assegurar a continuidade do abastecimento no Alto Rio Negro.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. A Dinâmica do Corredor Logístico em Cascata: Itacoatiara-Manaus-São Gabriel da Cachoeira

A cadeia de suprimentos da Amazônia Ocidental opera sob a lógica de uma rede *Hub-and-Spoke* associada a um corredor único (*single-corridor*): Conforme a Figura 1 – Processo de Corredor Único (Neto, 2025).

Figura 1. Processo de Corredor Único



Fonte: (Autores, 2026) – Ferramenta: Visio (Microsoft)

- **Nó de Transbordo (Itacoatiara, AM):** Funciona como porto profundo para alívio de carga, transbordo de grãos e suporte às embarcações impedidas de prosseguir até Manaus durante a estiagem devido a restrições de calado no trecho do Tabocal.
- **Nó Redistribuidor (Manaus, AM):** Atua como centro de consolidação e fracionamento de mercadorias e insumos da Zona Franca de Manaus, onde os volumes são reorganizados em comboios de balsas de menor porte.
- **Nó Periférico de Última Milha (São Gabriel da Cachoeira, AM):** Depende integralmente dos comboios oriundos de Manaus para o recebimento de alimentos, medicamentos e óleo diesel voltado à geração termelétrica isolada.

2.2. Restrição Hidrodinâmica e Capacidade de Carga

A capacidade de transporte embarcada C (t) ao longo de cada trecho do corredor é limitada pela menor lâmina d'água H_i (t) identificada no ponto crítico do percurso, descontando-se a Folga Abaixo da Quilha exigida (FFAQ) e a tara da embarcação (T_0) por meio da equação 1:

$$C(t) = f(\min(H_1, H_2, \dots, H_n) - \text{FFAQ} - T_0)$$

Neste sentido, caso o nível hídrico $H(t)$ decline abaixo do limiar operacional num nó antecedente, como no trecho Itacoatiara/Tabocal, a capacidade útil disponível para os nós

subsequentes, tais como Manaus e São Gabriel da Cachoeira, resulta inevitavelmente comprometida (Vidal, 2025).

3. METODOLOGIA

3.1. Critérios de Elegibilidade de Documentos

O acervo documental é caracterizado de forma analítica constituído por todos os documentos indexados nas bases de dados informados. A amostra de caráter não probabilístico e sim intencional, refinado mediante a aplicação dos critérios de elegibilidade. Dividido em dois grupos: primeira análise contendo pesquisas atreladas a **Transbordo profundo em Itacoatiara, AM, Manaus e São Gabriel da Cachoeira (SGC)**, modal de transporte fluvial configura-se como o elemento central para o fluxo de passageiros e abastecimento de insumos vitais na Amazônia Ocidental, auxiliando na fundamentação teórica sem figurar como evidência direta, de acordo com o **QUADRO 1** – Critérios de inclusão e exclusão.

Quadro 1. Critérios de Inclusão e Exclusão

Objetivo	GESTÃO LOGÍSTICA E RESILIÊNCIA DA CADEIA DE SUPRIMENTOS PERANTE A ESTIAGEM NA AMAZÔNIA OCIDENTAL: ANÁLISE EMPÍRICA DO CORREDOR ITACOATIARA-MANAUS-SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA
Palavras-chave	“São Gabriel da Cachoeira” OR “Alto Rio Negro”) AND (“frotas modulares” OR “baixo calado”) AND (“propulsão rasante” OR “hidrojatos” OR “hélices em túnel”
Bases de dados	Science Direct, Web of Science, Scopus, Regimentos e Normativas da Marinha do Brasil
Pesquisa	Título, Resumo e Palavras-chave
Período	2021-2026

Tipo de documento	Artigos
Idioma	Português / Inglês
Strings	“São Gabriel da Cachoeira” OR “Alto Rio Negro” “Manaus OR Hub Manaus” And “Monitoramento Preditivo” OR “Janelas Hidrodinâmicas” “Propulsão Rasante OR Hélice em túnel” Repeat the 3 sets by “propulsão” OR “hidrojato” OR “monitoramento”
CrITÉrios de Inclusão	Análise de títulos; Análise de artigos e resumos; Análise dos resultados a serem alcançados e discussão sobre educação computacional indígenas que possuem maior aderência com inclusão digital sociocultural, etnomatemática no ensino superior; Análise de documentos completos pesquisados.
CrITÉrios de Exclusão	Artigos não consistentes com a pesquisa Artigos duplicados Artigos de conferência Trabalhos de conclusão de curso Documentos incompletos.

Fonte: Autores (2026).

A classificação e seleção dos artigos considerando o quadriênio na plataforma Sucupira. Contudo, não será substituído o método proposto e dos fatores limitantes de cada pesquisa. A condução deste estudo pautou-se em uma abordagem quantitativa e documental embasada em dados reais coletados diretamente junto aos órgãos reguladores e serviços de praticagem no período de estiagem crítica de 2026:

1. **Coleta de Dados Hidrométricos Reais:** Levantamento diário dos níveis dos rios extraído dos relatórios operacionais da

Manaus Pilots entre 30/08/2026 e 30/09/2026, com monitoramento contínuo das réguas de medição em Itacoatiara, Manaus, Manacapuru e Coari/Tesol.

- 2. **Coleta de Diretrizes Marítimas Reais:** Compilação dos Comunicados Oficiais de Estiagem emitidos pela Capitania Fluvial da Amazônia Ocidental (CFAOC), dos quais se quantificaram os parâmetros operacionais de Calado Máximo Recomendado (CMR) e Folga Abaixo da Quilha (FAQ).
- 3. **Coleta de Dados de Tráfego e Praticagem:** Mapeamento dos calados praticados (*drafts*) em tempo real por navios porta-contêineres, graneleiros e petroleiros ao longo do trecho Itacoatiara-Manaus.

4. ANÁLISE EMPÍRICA E RESULTADOS: EVIDÊNCIAS DOS DADOS REAIS COLETADOS

4.1. Comportamento Hidrométrico dos Nós de Itacoatiara e Manaus

A análise dos dados reais coletados evidencia uma degradação hídrica acelerada ao longo do mês de setembro de 2026, afetando diretamente a navegabilidade entre Itacoatiara e Manaus, conforme a **Tabela 1:** Variação hidrométrica nos pontos críticos do corredor com base em dados reais coletados (30/08/2026 a 30/09/2026).

Tabela 1. Variação hidrométrica nos pontos críticos do corredor, Itacoatiara, Manaus e Manacapuru

Data	Porto de Itacoatiara	Porto de Manaus (m)	Porto de Manacapuru	Coari/Tesol (m)
------	----------------------	---------------------	---------------------	-----------------

	(m)		(m)	
30/Ago	10,18	24,35	15,23	13,57
07/Set	9,19	23,19	13,92	12,10
15/Set	8,06	21,81	12,52	10,70
22/Set	6,90	20,43	10,91	9,25
30/Set	5,59	18,88	8,36	3,50
Variação Total	-4,59 m	-5,47 m	-6,87 m	-10,70 m

Fonte: Dados reais coletados do Relatório de Nível de Rios – Manaus *Pilots* (2026).

Pode-se observar que o Porto de Itacoatiara apresentou uma redução de 4,59 metros em sua lâmina d'água, enquanto o Porto de Manaus sofreu um rebaixamento de 5,47 metros. Cabe ressaltar que a queda expressiva registrada em Coari (-10,07 m) demonstra o estresse hídrico crítico na calha do Solimões, o que reduziu drasticamente o suprimento hídrico a jusante.

4.2. Restrições Normativas de Calado (CMR e FAQ)

Para prevenir acidentes e encalhes nos passos críticos do Tabocal e do Rio Madeira, a Capitania Fluvial da Amazônia Ocidental (CFAOC) impôs restrições escalonadas nos limites de Calado Máximo Recomendado (CMR) e Folga Abaixo da Quilha (FAQ) que pode ser observada na Tabela 2 - Limitações diárias de CMR e FAQ, obtidas dos boletins reais da CFAOC ocorrido no período de (setembro a outubro) de 2026.

Tabela 2. Limitações diárias de CMR e FAQ obtidas dos boletins reais da CFAOC

Data	CRM – Petróleo e Gás (m)	CRM – Demais Cargas (m)	FAQ – Petróleo e Gás (m)	FAQ – Demais Cargas (m)
17/set	12,90	13,10	2,19	1,94
21/set	12,36	12,59	2,12	1,88
25/set	11,68	11,91	2,04	1,81
30/set	10,88	11,11	1,95	1,72
05/out	10,43	10,65	1,90	1,67

Fonte: Capitania Fluvial da Amazônia Ocidental (2026).

Para analisar o comportamento das normas emitidas pela Capitania Fluvial da Amazônia Ocidental (CFAOC), é necessário definir as duas variáveis operacionais centrais que determinam a segurança do tráfego marítimo e fluvial: Calado Máximo Recomendado (CMR): Representa a maior profundidade de imersão do casco permitida para que a embarcação navegue sem risco iminente de encalhe nos passos críticos e a Folga Abaixo da Quilha (FAQ): Constitui a margem de segurança vertical exigida entre o ponto mais baixo do casco e o leito do rio, visando absorver variações batimétricas, efeitos hidrodinâmicos de rebaixamento por velocidade (*squat effect*) e incertezas de medição nas réguas (Moraes, 2024).

A relação fundamental que condiciona a navegabilidade em um trecho crítico pode ser expressa por meio da equação 2:

$$H \text{ disponível (t)} \pm \text{CMR (t)} + \text{FAQ (t)}$$

Onde H disponível (t) é a profundidade real medida no ponto mais raso do canal. Quando H disponível (t) sofre uma redução drástica por conta da estiagem, a Autoridade Marítima atua ajustando compulsoriamente os limites de CMR e FAQ para manter o nível de risco dentro de parâmetros aceitáveis (Da Silva, 2025).

4.3. Impacto Operacional no Tráfego Marítimo (Itacoatiara-Manaus)

Os registros reais de praticagem ratificam a necessidade de redução compulsória no calado operacional das embarcações de grande porte, contribuição de (Copque, 2026).

- **Início de Setembro:** Navios como o *Amis Nature*, com calado de 11,60 m em 03/09, e o *Sea Maverick*, com calado de 11,30 m em 01/09, transitavam pelo trecho com elevada utilização de capacidade.
- **Final de Setembro:** O calado praticado por navios porta-contêineres e de carga geral sofreu drástica redução. Observou-se o navio *Maya Bay* operando com calado de 7,70 m em 29/09, o *Tellus* com 5,80 m em 25/09 e o navio petroleiro/gaseiro *Epic Baluan* restrito a apenas 4,50 m em 23/09.

5. A PROPAGAÇÃO DOS IMPACTOS E A PROPOSTA DE SOLUÇÃO PLAUSÍVEL

5.1. O Efeito Dominó Demonstrado Pelos Dados Reais

A articulação dos dados reais coletados permite mapear analiticamente a propagação dos impactos ao longo de todo o corredor:

1. **Gargalo de Entrada (Itacoatiara / Tabocal):** A imposição de CMR reduzido em Itacoatiara impede o trânsito com carga plena, exigindo operações contingenciais de alívio de carga (*linteragem*). Consequentemente, elevam-se os custos de manuseio e o tempo de permanência (*dwell time*) das embarcações.
2. **Retardo no Hub Redistribuidor (Manaus):** O fracionamento e o atraso no desembarque em Itacoatiara desorganizam a consolidação dos lotes de carga em Manaus, provocando desabastecimento temporário de insumos industriais e bens essenciais.
3. **Estrangulamento na Distribuição de “Última Milha” (São Gabriel da Cachoeira):** A retração simultânea do Rio Negro, marcada pelo surgimento de pedrais e bancos de areia, impede a passagem de comboios padrão de empurração. Isso resulta na redução da capacidade útil por viagem, colocando em risco iminente o suprimento de óleo diesel para a usina termelétrica local e elevando substancialmente o valor do frete final.

5.2. Solução Plausível: Modelo Integrado de Transbordo Modular Dinâmico e Gestão Preditiva de Calado (MITM-GPC)

Face à severidade do cenário revelado pelos dados reais, delineou-se como solução plausível a implementação do Modelo Integrado de Transbordo Modular Dinâmico e Gestão Preditiva de Calado (MITM-GPC). Esta solução estrutura-se em três pilares operacionais de engenharia e gestão logística:

1. **Estação Flutuante de Transbordo Rápido em Itacoatiara**

(EFTR): Implantação de uma infraestrutura modular flutuante de transbordo no nó de Itacoatiara, permitindo que navios de grande porte realizem a linteragem automatizada diretamente para barcas de baixo calado, eliminando a retenção prolongada nos terminais e assegurando a travessia contínua do Tabocal.

2. **Frota Modular Adaptativa com Propulsão de Baixo Calado**

para o Rio Negro: Substituição dos comboios tradicionais de grande porte, no trecho Manaus-São Gabriel da Cachoeira, por barcas modulares acopladas e rebocadores com sistema de propulsão rasante, a exemplo de jato d'água ou hélice em túnel, projetados para operar com calados inferiores a 1,50m.

3. **Plataforma de Monitoramento Hidrodinâmico e Preditivo**

em Tempo Real: Integração dos dados hidrométricos reais em uma ferramenta preditiva que correlaciona as medições do nível hídrico com a capacidade máxima permitida $C(t)$, permitindo a antecipação dos embarques críticos em até 15 dias antes da atingimento do nível mínimo operacional ($H_{crítico}$).

6. DIRETRIZES PARA A RESILIÊNCIA LOGÍSTICA INTEGRADA

De posse da solução proposta, elaborou-se um plano de ação estruturado para operacionalizar a resiliência no corredor logístico, de acordo com o QUADRO 2: Plano de ação resiliente e implementação do modelo MITM-GPC no corredor Itacoatiara-Manaus-São Gabriel da Cachoeira, com as contribuições de (De Sousa, 2025).

Quadro 2. Plano de ação resiliente e implementação do modelo MITM-GPC no corredor Itacoatiara-Manaus-São Gabriel da Cachoeira.

Âmbito Logístico	Nó de Itacoatiara	Nó de Manaus	Nó de São Gabriel da Cachoeira
Gestão Operacional I	Operação da Estação Flutuante de Transbordo Rápido (EFTR) para linteragem contínua antes do Tabocal.	Reorganização priorizada de cargas vitais, como combustível e alimentos, para despacho rápido.	Adoção de comboios modulares flexíveis dotados de propulsão de baixo calado adaptada a pedrais.
Planejamento Preditivo	Integração em tempo real com os relatórios diários de CMR e FAQ da CFAOC e dados da praticagem.	Gestão preditiva de pátio ajustada às janelas de navegabilidade identificadas pela plataforma.	Programação antecipada de embarques essenciais orientada por alertas hídricos precoces.
Infraestrutura e Reserva	Instalação de balizamento náutico dinâmico nos trechos críticos do Tabocal.	Implementação de hub de consolidação prioritário para cargas destinadas ao extremo ocidental.	Formação de Estoques Reguladores Estratégicos, compreendendo combustíveis e bens essenciais, entre maio e julho.

Fonte: (Os autores, 2026)

O plano de ação do modelo MITM-GPC articula soluções de engenharia logística e naval adaptadas às particularidades de cada nó do corredor.

Em Itacoatiara, a Estação Flutuante de Transbordo Rápido (EFTR) viabiliza a linteragem *ship-to-barge* sem a necessidade de obras fixas de atracação, reduzindo o calado das embarcações para viabilizar a passagem pelo Tabocal (Tollemache, 2025)

No hub de Manaus, o monitoramento preditivo organiza o fluxo de pátio e prioriza o despacho de itens essenciais em janelas hidrodinâmicas favoráveis. Na última milha, em São Gabriel da Cachoeira, a utilização de frotas modulares de baixo calado com propulsão rasante, como hidrojetos ou hélices em túnel, impede colisões com pedrais e garante a navegabilidade em águas rasas (Sá, 2022).

A adequação dessa proposta à realidade amazônica justifica-se por dispensar dragagens pesadas ou obras rígidas de margem, acompanhando a dinâmica natural dos rios sem gerar grandes custos ambientais.

Além de possuir flexibilidade para remanejar a estrutura flutuante conforme a migração dos pontos críticos de seca, o modelo previne o risco de desabastecimento energético e alimentar no Alto Rio Negro, contendo a elevação do frete e assegurando a resiliência operacional da cadeia de suprimentos regional.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, os resultados apresentados demonstram a relevância do tema abordado. Para fins de verificação e aprofundamento, ressalta-se que os arquivos de suporte referentes a este estudo encontram-se depositados no repositório em nuvem e podem ser acessados em: Google Drive - Repositório do Projeto. Deste modo, conclui-se que a análise empírica fundamentada nos dados reais coletados no

período de estiagem de setembro de 2026 demonstrou a vulnerabilidade e a profunda interdependência da rede logística no corredor Itacoatiara-Manaus-São Gabriel da Cachoeira. As restrições de calado verificadas no nó de entrada repercutem diretamente no hub de Manaus, gerando impactos severos na distribuição de última milha no Alto Rio Negro.

Demonstrou-se que a superação desse entrave requer a transição de um modelo de resposta reativo para uma estratégia preditiva e sistêmica. Neste sentido, a implementação do Modelo Integrado de Transbordo Modular Dinâmico e Gestão Preditiva de Calado (MITM-GPC) apresenta-se como uma solução plausível e tecnicamente viável. A combinação do monitoramento hídrico preditivo com operações de transbordo modular e frotas de baixo calado assegura a estabilidade do fluxo de mercadorias, garantindo a segurança energética, alimentar e econômica das populações mais isoladas da Amazônia Ocidental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPITANIA FLUVIAL DA AMAZÔNIA OCIDENTAL (CFAOC). **3º Comunicado sobre o Período de Estiagem de 2026**. Marinha do Brasil, Manaus, 14 de setembro de 2026.

COPQUE, Maycon Barros. A Importância dos navios Hidroceanográficos na coleta de dados em contribuição á missão da DHN. **Revista do Clube Naval**, v. 1, n. 417, 2026.

DA SILVA, Alexandre Luiz Alves. Amazônia Ocidental: O emprego estratégico do Poder Naval. **Revista Marítima Brasileira**, v. 145, n. 01/03, p. 42-47, 2025.

DAVID, Robert Carvalho de Azevedo. As dinâmicas do transporte fluvial de passageiros no Estado do Amazonas. 2010.

DE SOUSA, Maria Aparecida Lima. **Potencialidades de transformação do corredor logístico Arco Norte, Eixo Rio Madeira, na região amazônica brasileira, em corredor de desenvolvimento.** 2025. Tese de Doutorado. Universidade do Oeste de Santa Catarina (Brazil).

MANAUS PILOTS. **Relatório de Nível de Rios e Monitoramento de Praticagem (Período 30/08/2026 a 30/09/2026).** Manaus, 2026.

MORAES, Leonardo Nogueira de. **Segurança marítima na Amazônia Ocidental: uma análise das implicações da seca de 2024.** 2025. Trabalho de Conclusão de Curso. Escola de Guerra Naval (EGN).

NETO, Thiago Oliveira; DE JESUS, Ana Beatriz Castro; DA SILVA, Fredson Bernardino Araújo. MODERNIZAÇÃO DO TERRITÓRIO: O CASO DA RODOVIA AM-010 (MANAUS–ITACOATIARA). **Revista GeoAmazônia**, v. 13, n. 27, p. 24-47, 2025.

PRATICAGEM DE MANAUS / AMAZONAS PILOTS / NORTH PILOTS. **Relatórios diários de tráfego e calados operacionais de embarcações no trecho Itacoatiara-Manaus.** Manaus, setembro de 2026.

RESENDE, Rodolfo Aurélio Santos. **Segurança do tráfego aquaviário: o aumento do tráfego de embarcações de grande porte nos rios Amazonas e Madeira e seus impactos à segurança da navegação.** 2024. Trabalho de Conclusão de Curso. Escola de Guerra Naval (EGN).

RODRIGUES, Irlan Viana. **Os Recursos Hídricos na Geopolítica dos Estados: A importância do Rio Madeira como corredor de exportação do Arco Norte.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso. Escola de Guerra Naval (EGN).

SÁ, Marcelo de Oliveira. **A BR DO MAR e o sistema nacional de mobilização: perspectivas para uma concepção estratégica marítima brasileira.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. Escola de Guerra Naval (EGN).

TOLLEMACHE, Mark. Aduana y Desastres en Brasil: Diagnóstico, Comparación y Plan de Mejora Institucional. 2025.

VIDAL, Rodrigo Marques et al. Estudo sobre as possibilidades de extensão da vida útil de embarcações. 2025.

¹ Docente do Curso Superior de Engenharia de Produção do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia *Campus* Itacoatiara, AM. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Docente do Curso Superior de ciências econômicas da Faculdade de Estudos Sociais da UFAM. *Campus* Manaus. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

³ Discente do Curso Superior de Engenharia de Produção da UNIFATECIE. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)