

ALTERAÇÕES NO REGIME HIDROLÓGICO DO RIO NEGRO EM MANAUS: UMA ANÁLISE DAS CHEIAS E SECAS EXTREMAS

Hebe Souza de Oliveira¹

¹ Universidade Federal do Amazonas (UFAM); e Serviço Geológico do Brasil (SGB)
Manaus, Brasil (hebesol1@gmail.com)

Resumo: Esta pesquisa analisou a série de cotas fluviométricas do Rio Negro em Manaus (1902–2024) com o objetivo de verificar a intensificação de cheias e secas extremas no século XXI. Com dados do Porto de Manaus e uso de estatística descritiva, probabilidades e porcentagens, observou-se um aumento na frequência, na duração e na intensidade dos eventos extremos a partir de 2009, indicando alterações no regime hidrológico. Conclui-se que as secas extremas demonstram resultados mais preocupantes.

Palavras-chave: Rio Negro; Eventos extremos; Cheias; Secas; Manaus.

INTRODUÇÃO

O Rio Negro é um dos principais rios da Bacia Hidrográfica Amazônica. É esse grande rio de águas pretas que banha Manaus, a capital do Estado do Amazonas e importante metrópole da Região Norte do Brasil (IBGE, 2024). A relação do rio com a cidade tem moldado práticas urbanas, econômicas e sociais desde o período colonial (Mesquita, 2019). Em 1902, com o início da construção do Porto de Manaus, iniciou-se a medição diária do nível do rio, mantida até a atualidade (Porto de Manaus, 2024). Essa série de cotas fluviométricas é uma das mais antigas do país e permite acompanhar o ciclo sazonal de enchente e vazante, além de também ser utilizada na previsão de eventos extremos (SGB, 2024). Quanto às terminologias, “enchente” e “cheia” são frequentemente usadas como sinônimos para a elevação temporária do nível da água em canais de drenagem (IPT, 2007). Em contraste, “vazante” e “seca” não são termos sinônimos, pois a vazante refere-se à descida natural do nível do rio, enquanto a seca é uma estiagem prolongada que provoca um forte desequilíbrio hidrológico (Cobrade, 2024). Nesta pesquisa, utilizam-se os termos “cheia” e “seca” para designar os eventos extremos analisados. Durante o século XX, o Rio Negro apresentou um padrão hidrológico relativamente estável, com oscilações naturais. A partir de 2009, contudo, intensificaram-se os eventos extremos (Porto de Manaus, 2024). As causas ainda são objeto de estudo, mas são geralmente associadas às mudanças climáticas, ao aumento da temperatura e às alterações no volume de chuvas e evapotranspiração na Amazônia (Marengo et al., 2024). Este trabalho utiliza, de forma inédita, a série histórica de cotas fluviométricas dividida entre os períodos de 1902–2008 e 2009–2024, permitindo comparar, por meio

de estatísticas, probabilidades e porcentagens, a intensidade das alterações no regime hidrológico do Rio Negro.

MATERIAL E MÉTODOS

A base de dados utilizada para esta pesquisa foi a série histórica de medição diária do nível do Rio Negro registrada pelo Porto de Manaus, iniciada em 15/09/1902 e mantida de forma ininterrupta até o presente (Porto de Manaus, 2024). O período analisado foi de 1902 a 2024. Destaca-se que a primeira medição foi iniciada na vazante do rio, por isso, foram analisadas 123 vazantes (1902–2024) e 122 enchentes (1903–2024). Considerou-se como parâmetro para cheia extrema a maior cheia registrada no século XX, a cheia de 1953, com a cota máxima de 29,69 metros. Assim, classificou-se como cheia extrema aquela que teve cota igual ou maior do que 29,69 metros, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Cheias extremas do Rio Negro, 1903–2024.

Nº	Ano	Cota Máxima da Cheia (metros)	Data	Número de dias de cota $\geq 29,69$ m
1	2021	30,02	16/06/2021	58
2	2012	29,97	29/05/2012	34
3	2009	29,77	01/07/2009	16
4	2022	29,75	22/06/2022	16
5	1953	29,69	09/06/1953	2

Fonte: elaborado pela autora.

Considerou-se como parâmetro para seca extrema a maior seca registrada no século XX, a seca de 1963, com a cota mínima de 13,64 metros. Assim, classificou-se como seca extrema aquela que teve

cota igual ou menor do que 13,64 metros, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Secas extremas do Rio Negro, 1902–2024.

Nº	Ano	Cota Mínima da Seca (metros)	Data	Número de dias de cota $\leq 13,64$ m
1	2024	12,11	09/10/2024	50
2	2023	12,70	26/10/2023	40
3	2010	13,63	24/10/2010	1
4	1963	13,64	30/10/1963	2

Fonte: elaborado pela autora.

A análise estatística foi feita por meio de:

- Estatística descritiva: média, mediana e amplitude das cotas fluviométricas;
- Comparação entre os períodos 1902–2008 e 2009–2024;
- Probabilidade empírica dos eventos extremos;
- Cálculo percentual do aumento no número de dias por evento extremo.

Adicionalmente, também foram registradas imagens por meio de fotografias durante a pesquisa de campo dos eventos extremos. Esses procedimentos metodológicos permitiram identificar possíveis alterações no comportamento hidrológico do Rio Negro ao longo do tempo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam que houve intensificação tanto das cheias quanto das secas extremas do Rio Negro em Manaus, especialmente a partir de 2009. A cheia de 2021 foi a maior da série histórica, com a cota máxima de 30,02 metros. Em comparação com a cheia de 1953, a maior cheia do século XX, cuja cota máxima foi de 29,69 metros, houve um aumento de 33 centímetros no nível do Rio Negro em termos absolutos. Ademais, o número de dias com cotas iguais ou superiores a 29,69 metros aumentou em 2.800% em 2021 em comparação com 1953, evidenciando maior duração da cheia extrema. Além disso, a média das cotas máximas aumentou de 27,78 metros (1903–2008) para 28,89 metros (2009–2024), um aumento de 1,11 metros. A mediana também aumentou, passando de 28,01 metros (1903–2008) para 29,17 metros (2009–2024), um aumento de 1,16 metros. Ressalta-se que a probabilidade empírica de ocorrer cheia igual ou maior do que a cota de 29,69 metros subiu de 0,94% (1903–2008) para 25% (2009–2024).

A seca de 2024 foi a mais extrema da série histórica, com a cota mínima de 12,11 metros. Em comparação com a seca de 1963, a maior do século XX, com a

cota de 13,64 metros, houve uma redução de 1,53 metros no nível do Rio Negro. Além disso, o número de dias com cotas iguais ou inferiores a 13,64 metros aumentou em 2.400% na seca de 2024 em comparação com a seca de 1963, evidenciando uma seca extrema prolongada. Ademais, a média das cotas mínimas caiu de 17,73 metros (1902–2008) para 16,50 metros (2009–2024), uma diferença de 1,23 metros. A mediana também diminuiu de 17,58 (1902–2008) para 16,68 metros (2009–2024), uma diminuição de 88 centímetros. A probabilidade empírica de ocorrer seca com cota igual ou menor do que 13,64 metros passou de 0,93% (1902–2008) para 18,75% (2009–2024).

A maior amplitude registrada foi em 2023, com uma diferença de 15,60 metros entre a cota máxima e a cota mínima anual. A segunda maior amplitude foi em 2024, com 14,74 metros. A média da amplitude subiu de 10,04 metros (1903–2008) para 12,39 metros (2009–2024), um aumento de 2,35 metros. A mediana da amplitude também aumentou de 10,31 metros (1903–2008) para 11,89 metros (2009–2024), um aumento de 1,58 metros. Os resultados das análises estatísticas estão sintetizados na Tabela 3.

Tabela 3. Estatísticas.

Indicador	Período		Diferença Absoluta
	1902–2008	2009–2024	
Média das cotas máximas das Cheias	27,78 m	28,89 m	+1,11 m
Mediana das cotas máximas das Cheias	28,01 m	29,17 m	+1,16 m
Média das cotas mínimas das Secas	17,73 m	16,50 m	-1,23 m
Mediana das cotas mínimas das Secas	17,58 m	16,68 m	-0,88 m
Amplitude Média	10,04 m	12,39 m	+ 2,35 m
Amplitude Mediana	10,31 m	11,89 m	+ 1,58 m
Probabilidade empírica das Cheias $\geq 29,69$ m	0,94%	25%	+24,06 p.p.
Probabilidade empírica das Secas $\leq 13,64$ m	0,93%	18,75%	+17,82 p.p.

Fonte: elaborado pela autora.

Na Figura 1, observam-se o Mercado Municipal Adolpho Lisboa, parte da orla de Manaus e a balsa Amarela, a partir da perspectiva do Rio Negro, durante a cheia de 2021, a maior registrada na série histórica.



Figura 1. O Rio Negro e Manaus na cheia de 2021.

Na Figura 2, observam-se o Mercado Municipal Adolpho Lisboa, parte da orla de Manaus e a balsa Amarela, vista a partir do Rio Negro na seca de 2024, a mais intensa de toda a série histórica.



Figura 2. O Rio Negro e Manaus na seca de 2024.

As Figuras 1 e 2 mostram o mesmo local, privilegiando uma vista de parte da orla de Manaus, a partir de uma perspectiva do Rio Negro. Na cheia de 2021, o rio encobriu quase totalmente o muro de contenção. Conforme verificado em pesquisa de campo, o muro que aparece nas duas fotografias tem cerca de 9 metros de altura, e a praia que surgiu na seca tem aproximadamente 100 metros de largura. Comparando-se as duas imagens, é possível observar visualmente a diferença entre a maior cheia e a maior seca em 122 anos de medição do nível do Rio Negro (1902–2024).

Na cheia de 2021, foram inundadas algumas ruas de Manaus, interrompendo o tráfego de veículos por alguns dias, especialmente em vias localizadas no Centro Histórico (A Crítica, 2021). Alguns comércios e mercados situados em áreas inundadas

foram fechados temporariamente. Foram improvisadas passarelas pela Defesa Civil e pela Prefeitura Municipal (Rio Mar, 2021). A cheia de 2021 atingiu a marca recorde de 30,02 metros (Porto de Manaus, 2024).

O Serviço Geológico do Brasil (SGB) considera 29 metros como a cota de inundação severa para Manaus, pois é a “Cota no qual os danos e prejuízos impliquem o comprometimento parcial da capacidade de resposta do poder público do ente atingido (sic)” (SGB, 2021, p. 4). Destaca-se que, até 2008, ocorreram 9 cheias severas (1903–2008), ou seja, a probabilidade de ocorrência de uma cheia nesse patamar era de 8,49%. A partir de 2009, também ocorreram 9 cheias severas (2009–2024), porém em um intervalo menor, elevando a probabilidade de uma cheia com cota igual ou maior a 29 metros para 56,25%. De acordo com os parâmetros do SGB, nos últimos 16 ciclos de enchente e vazante do Rio Negro, houve 9 cheias severas e 3 secas extremas, totalizando 12 eventos fora dos padrões de normalidade. Assim, a partir de 2009, apenas 4 ciclos (25%) foram considerados dentro da normalidade.

Na Figura 3, observam-se áreas inundadas do Centro Histórico de Manaus. Nesse local funciona a principal parada de ônibus do centro da cidade. Na cheia, as águas cobriram o asfalto e o tráfego de veículos foi interrompido temporariamente. Foi necessária a construção de passarelas para permitir o deslocamento de pedestres. Alguns comércios também tiveram seus estabelecimentos invadidos pelas águas. Na fotografia, é possível ver inundado o centenário prédio da Alfândega, em estilo eclético. Um ponto interessante é que essa área se transformou em uma espécie de ponto turístico local: pessoas iam ver e registrar a cheia recorde, o que aumentou o movimento na área comercial. A Figura 3 mostra o espelho d’água que se formou sobre o asfalto na cheia de 2021. A imagem registra o encontro das avenidas Floriano Peixoto, Eduardo Ribeiro e da Rua 15 de Novembro.



Figura 3: Centro Histórico na cheia de 2021.

Ademais, Manaus é recortada por muitos cursos d’água (igarapés), cujas margens são habitadas pela população de baixa renda. Assim sendo, quando ocorre um evento extremo de cheia, muitas pessoas acabam ficando desabrigadas por terem suas casas inundadas. Elas também ficam mais sujeitas a doenças e expostas ao grande volume de lixo que se acumula nos igarapés durante a cheia. Nas cheias mais intensas, os mais afetados são os moradores dessas áreas de risco (Ariquemes, 2021). Na Figura 4, é possível observar o igarapé do Educandos e algumas palafitas inundadas pela cheia de 2021, em Manaus.



Figura 4. Igarapé do Educandos na cheia de 2021.

Na seca de 1963, Manaus entrou em colapso com falta de água e energia elétrica por vários dias, atingindo toda a população da cidade. Na época, a cidade utilizava a energia produzida por termoelétrica abastecida com óleo combustível, cujas turbinas eram resfriadas com a água captada do Rio Negro. Porém, o rio baixou tanto que o local de onde a água era captada simplesmente secou, impossibilitando o resfriamento das turbinas e interrompendo o funcionamento da termoelétrica. Dessa maneira, o serviço de abastecimento de água também foi afetado porque não havia energia elétrica para acionar as bombas para captar e distribuir água para a capital amazonense. Além disso, o ponto de captação da água do Rio Negro para o abastecimento também ficou mais distante. Serviços essenciais como os médico-hospitalares foram afetados pela falta de energia elétrica e água (Jornal do Commercio, 1963). Toda a população da cidade foi afetada diretamente pela seca, cerca de 175 mil pessoas, seja pela falta de energia elétrica, seja pelo desabastecimento de água. As pessoas se aglomeravam e faziam filas em locais onde havia água potável. Tal situação promoveu um comércio oportunista e superfaturado de água, chamada na ocasião de “líquido precioso”. Naquele ano, o poder público tomou algumas medidas paliativas, mas a situação só foi resolvida definitivamente com o final da vazante, quando as águas do Rio Negro começaram a subir, dando início ao processo de

enchente. A seca de 1963 foi o evento extremo de impacto mais abrangente ocorrido na história da cidade de Manaus no século XX (Oliveira, 2025).

A seca de 2023 também foi um evento extremo muito atribulado. Primeiramente, foi o ano com a maior diferença entre a cota máxima e a mínima anual, registrando uma amplitude de 15,60 metros. Além disso, também foi um ano de calor intenso, com registro de altas temperaturas, atingindo, no mês de outubro, a marca recorde da cidade de 39,2 °C (G1, 2023). Destaca-se que, em todo o Estado do Amazonas, houve relato de sofrimento causado pela grande seca de 2023. Na época, alguns cursos d’água secaram completamente; outros se tornaram lagos, com águas aquecidas pelas altas temperaturas, resultando na morte de vários animais da fauna silvestre, como peixes, jacarés, tartarugas e botos (ECOA UOL, 2023). Apenas nos lagos Tefé e Coari foram registradas as mortes de cerca de 330 botos (G1, 2024). Animais de criação, como o gado, também sofreram com a seca; muitos morreram de fome por falta de pasto e de sede porque os locais de onde bebiam água secaram, restando apenas lama (UOL, 2023). A seca também favoreceu a intensificação da caça e da pesca ilegais de espécies amazônicas ameaçadas de extinção, como o peixe-boi (BDF, 2023). A grande seca de 2023 fez o Rio Negro atingir, pela primeira vez, uma cota inferior a 13 metros em mais de um século de medição diária do rio, alcançando a marca de 12,70 metros, o que prejudicou a naveabilidade do Rio Negro e o transporte de cargas e passageiros (Porto de Manaus, 2024). Contudo, a consequência mais grave desse período de seca extrema foi a altíssima poluição do ar, que fez Manaus ser a cidade com o ar mais poluído do Brasil naquele ano (D24am, 2024). A cidade ficou encoberta por uma fumaça branca decorrente do grande número de queimadas clandestinas na Amazônia. Toda a população da cidade foi afetada diretamente, ou seja, mais de 2 milhões de pessoas (IBGE, 2024). O ar densamente poluído, associado ao calor intenso, causou uma sensação de sufocamento, dificultando a respiração. A poluição do ar tornou-se uma questão de saúde pública por conta do grande número de pessoas que começaram a apresentar problemas respiratórios (Amazônia Real, 2023). No mês de outubro de 2023, Manaus chegou a ser considerada o segundo pior lugar do mundo em qualidade do ar. Novamente, a situação foi resolvida pela própria natureza, com o início das fortes chuvas que ocorrem no final da época da vazante e início da enchente do rio (A Crítica, 2023).

Na Figura 5, observa-se parte da orla e do Porto de Manaus na seca de 2023. A poluição do ar provocada pelas queimadas clandestinas foi tão densa que encobriu a Ponte do Rio Negro ao fundo. Dessa

maneira, a ponte desapareceu em meio a tanta fumaça. Essa ponte, em condições normais, é perfeitamente visível e teria aparecido na fotografia.



Figura 5. A Ponte do Rio Negro sumiu na fumaça.

A principal via de acesso a Manaus é fluvial, ou seja, o Rio Negro. A capital amazonense não tem rodovias que a liguem a outras regiões do país. Ademais, uma informação relevante é que a Zona Franca de Manaus depende de balsas e hidrovias para escoar sua produção. Na seca de 2024, os grandes portos que trabalham com carga e descarga de contêineres e navios de grande porte tiveram suas atividades temporariamente interrompidas na cidade, e esse serviço de carga e descarga em grande escala foi deslocado para portos de outros municípios, como Itacoatiara, localizado na margem do Rio Amazonas (PIM Amazônia, 2024). Navios de grande calado não puderam atracar em diversos portos da cidade, o que gerou impacto significativo na logística, na economia e no custo de produtos (Fiscaliza Manaus, 2024). Algumas comunidades ribeirinhas ficaram completamente isoladas, sem meio de transporte e com dificuldade de acesso a alimentos e água potável (UOL, 2024). Alguns portos de Manaus tiveram suas atividades totalmente interrompidas, como a Marina do Davi, onde funciona o transporte de passageiros para zonas rurais da capital amazonense (BDF, 2024). Mais uma vez, o problema só foi resolvido de fato com o fim da vazante e o início da enchente (TV Brasil, 2024).

Na Figura 6, observa-se a Marina do Davi, localizada no igarapé do Tarumã-Açu. Todas as casas flutuantes situadas na Marina do Davi ficaram sobre terra seca. Toda essa área que aparece na fotografia, do gramado à área onde estão estacionados veículos, é normalmente coberta por água. As embarcações desse porto transportam passageiros e cargas para comunidades ribeirinhas de Manaus, que, na seca de 2024, ficaram isoladas. Destaca-se que todas as fotografias apresentadas nesta pesquisa foram tiradas durante a pesquisa de campo.



Figura 6. Marina do Davi na seca de 2021.

Outrossim, pesquisadores afirmam que as secas e o aumento da temperatura na Amazônia, associados ao avanço do desmatamento, podem causar um processo de savanização, ou seja, a substituição da floresta tropical por savanas semelhantes às existentes no continente africano (O Globo, 2016).

Diante do exposto, observa-se que há evidências de alterações no regime hidrológico do Rio Negro, tanto pelo aumento da frequência quanto pela intensidade dos eventos extremos registrados em Manaus, especialmente a partir de 2009.

CONCLUSÃO

Os dados analisados neste estudo demonstram que há evidências de que as cheias e secas extremas estão ocorrendo com maior frequência, por períodos mais longos e com maior intensidade no século XXI. Todos os padrões estatísticos analisados nesta pesquisa se agravaram a partir de 2009. Os resultados evidenciam alterações no regime hidrológico do Rio Negro. Considerando toda a série histórica de medição do nível do Rio Negro (1902–2024), apenas nos últimos 15 anos (2009–2024) concentram-se 80% das maiores cheias e 75% das maiores secas em 122 anos de medição do nível do rio. Assim, nota-se uma drástica mudança de padrão na ocorrência de eventos extremos após 2009.

No século passado, a probabilidade de ocorrer uma cheia e uma seca extrema era de menos de 1%. Entretanto, a partir de 2009, subiu para 25% para cheia e 18,75% para seca extrema. Na comparação das cotas máximas entre as maiores cheias dos séculos XX e XXI, 1953 e 2021, o Rio Negro subiu 33 centímetros. Contudo, fazendo a mesma comparação entre as cotas mínimas das secas mais extremas dos séculos XX e XXI, 1963 e 2024, o Rio Negro baixou 1,53 metros. Isso significa que a cota mínima do Rio Negro reduziu quase cinco vezes mais do que a cota máxima aumentou. Assim, a seca extrema apresentou um padrão mais preocupante, pois representou uma redução muito significativa.

Historicamente, as secas apresentaram impactos mais abrangentes na Amazônia, especialmente em Manaus. As secas podem causar:

- a) Desabastecimento de água potável;
- b) Longas interrupções no fornecimento de energia elétrica;
- c) Desconforto térmico devido às elevadas temperaturas;
- d) Propiciar o aumento do desmatamento e das queimadas clandestinas na Amazônia;
- e) Poluição do ar por fumaça de queimadas;
- f) Doenças relacionadas ao desconforto térmico e à poluição do ar;
- g) Dificuldade ou impedimento da navegação, problema gravíssimo na Amazônia, onde os rios constituem as principais vias de acesso aos municípios;
- h) Prejuízos no escoamento da produção industrial da Zona Franca de Manaus, no transporte de cargas e passageiros;
- i) Isolamento de comunidades ribeirinhas, o que pode gerar desabastecimento de água, de gêneros alimentícios e de itens de primeira necessidade, além de dificultar a assistência médica;
- j) Impactos na fauna e flora locais;
- k) Estímulo à caça e pesca ilegais;
- l) Prejuízos às criações de animais, à produção rural e ao escoamento dos produtos; e
- m) Danos econômicos e financeiros.

Portanto, uma seca extrema pode causar uma crise hídrica. Conclui-se que, embora as cheias extremas estejam mais frequentes e longas, as secas extremas configuram o maior desafio ambiental e social no contexto do regime hidrológico do Rio Negro em Manaus. A compreensão dessa dinâmica é fundamental para orientar políticas públicas, a gestão de recursos hídricos e a proteção ambiental na Região Amazônica.

REFERÊNCIAS

A CRÍTICA. Cheia muda a cara do Centro Histórico de Manaus. 2021. Disponível em: <<https://www.acritica.com/cheia-muda-a-cara-do-centro-historico-de-manaus-1.17591>> Acesso em: 28 dez. 2024.

_____. Após chuva, Manaus volta a apresentar qualidade do ar 'boa' ou 'moderada'. 2023. Disponível em: <<https://www.acritica.com/manaus/apos-chuva->>

manaus-volta-a-apresentar-qualidade-do-ar-boa-ou-moderada-1.320996> Acesso em: 30 dez. 2024.

AMAZÔNIA REAL. Fumaça volta a sufocar Manaus. 2023. Disponível em: <<https://amazoniareal.com.br/fumaca-volta-a-sufocar-manaus>> Acesso em: 27 dez. 2024.

ARIQUEMES. Moradores de áreas alagadas relatam problemas de saúde e infraestrutura causados por cheia, em Manaus. 2021. Disponível em: <<https://ariquemesonline.com.br/noticias-da-amazonia/moradores-de-areas-alagadas-relatam-problemas-de-saude-e-infraestrutura-causados-por-cheia-em-manaus>> Acesso em: 30 dez. 2024.

BDF. Seca de rios favorece caça e pesca ilegais na Amazônia. 2023. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2024/09/27/sec-a-de-rios-favorece-caca-e-pesca-ilegais-na-amazonia>> Acesso em: 28 dez. 2024.

_____. Seca histórica no Amazonas provoca dificuldade de locomoção para ribeirinhos; veja fotos. 2024. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2023/11/21/sec-a-historica-no-amazonas-provoca-dificuldade-de-locomocao-para-ribeirinhos-veja-fotos>> Acesso em: 27 dez. 2024.

BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007, p. 90. Disponível em: <<http://planodiretor.mprs.mp.br/arquivos/mapeamento.pdf>> Acesso em: 30 dez. 2024.

COBRADE. Disponível em <https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protecao-e-defesa-civil-sedec/DOCU_cobrade2.pdf> Acesso em: 29 dez. 2024.

D24AM. Manaus foi a capital do Brasil com a pior qualidade do ar em 2023. Disponível em: <<https://d24am.com/amazonas/manaus-foi-a-capital-do-brasil-com-a-pior-qualidade-do-ar-em-2023-diz-estudo>> Acesso em: 27 dez. 2024.

ECOA UOL. Boi pasta onde era rio: expedição pelo Amazonas analisa estragos da seca. Disponível em: <<https://www.uol.com.br/eco/ultimas-noticias/2024/01/15/expedicao-pela-amazonia-avalia-efeitos-da-seca-historica.htm>> Acesso em: 30 dez. 2024.

FISCALIZA MANAUS. Manaus volta a receber cargueiros após dois meses de interrupção causada por seca histórica. 2024. Disponível em: <<https://www.portalfiscalizamanaus.com.br/site/noticia/manaus-volta-a-receber-cargueiros-apos->>

dois-meses-de-interrupcao-causada-por-seca-historica-2649/ Acesso em: 27 dez. 2024.

G1. Com 39,2°C, Manaus bate recorde histórico de calor nesta segunda. 2023. Disponível em: <<https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2023/10/02/com-392oc-manaus-bate-recorde-historico-de-calor-nesta-segunda.ghtml>> Acesso em: 30 dez. 2024.

_____. Lagos do Amazonas onde 330 botos morreram em 2023 estão ainda mais quentes em 2024, aponta WWF Brasil. 2024. Disponível em: <<https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2024/09/30/lagos-do-amazonas-onde-330-botos-morreram-em-2023-estao-ainda-mais-quentes-em-2024-aponta-wwf-brasil.ghtml>> Acesso em: 30 dez. 2024.

IBGE. Manaus. Panorama. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/manaus/panorama>> Acesso em: 27 dez. 2024.

JORNAL DO COMMERCIO. Edições de outubro a novembro de 1963. <https://memoria.bn.gov.br/doctreader/DocReader.aspx?bib=170054_01&pagfis=677> Acesso em: 27 dez. 2024.

MARENKO, J. A., Cunha, A. P., Espinoza, J.-C., Fu, R., Schöngart, J., Jimenez, J. C., Costa, M. C., Ribeiro, J. M., Wongchuig, S., & Zhao, S. Y. The Drought of Amazonia in 2023-2024. American Journal of Climate Change, v. 13, p. 567-597. Disponível em: <<https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=136388>> Acesso em: 30 mai. 2025.

MESQUITA, Otoni. Manaus: História e Arquitetura, 1669-1915. Manaus, Valer, 2019.

O GLOBO. Secas e desmatamento podem levar à savanização da Amazônia. 2016. <https://oglobo.globo.com/brasil/sustentabilidade/secas-desmatamento-podem-levar-savanizacao-da-amazonia-20594091> Acesso em: 30 dez. 2024.

OLIVEIRA, H. S. de. A Seca Histórica de 1963: Os Impactos da crise Hídrica do Rio Negro em Manaus. Revista Campo da História, v. 10, n. 1, p. 1-22, 2025. Disponível em: <<https://ojs.campodahistoria.com.br/ojs/index.php/rcdh/article/view/354/237>> Acesso em: 29 mai. 2024.

PORTE DE MANAUS. Home. Disponível em: <<https://portodemanaus.com.br/>> Acesso em: 30 dez. 2024.

PIM AMAZÔNIA. Operação Itacoatiara: Uma Resposta Estratégica à Seca no Amazonas. 2024. Disponível em: <<https://www.pimamazonia.com.br/operacao-itacoatiara-uma-resposta-estrategica-a-seca-no-amazonas>> Acesso em: 30 dez. 2024.

itacoatiara-uma-resposta-estrategica-a-seca-no-amazonas> Acesso em: 30 dez. 2024.

RIO MAR. Rio Negro alcança cheia de 2012 com 29,97 m; veja fotos das marcas históricas. 2021. Disponível em: <<https://radioriomarfm.com.br/rio-negro-alcanca-cheia-de-2012-com-2997-m-veja-fotos-das-marcas-historicas>> Acesso em: 30 dez. 2024.

SGB. Alerta de Cheias do Amazonas. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/sace/rehi/manaus/3_alerta_cheia_2024.pdf> Acesso em: 30 dez. 2024.

_____. Relatório para estabelecimento de cotas de referência para alerta hidrológico em municípios da Amazônia ocidental. 2021. Disponível em: <<https://rigeo.sgb.gov.br/jspui/handle/doc/22012>> Acesso em: 27 dez. 2024.

TV BRASIL. Seca: com recuperação dos rios, portos de Manaus voltam a funcionar. 2024. Disponível em: <<https://tvbrasil.ebc.com.br/reporter-brasil/2024/11/seca-com-recuperacao-dos-rios-portos-de-manaus-voltam-funcionar>> Acesso em: 27 dez. 2024.

UOL. Com fome e sede, gado morre atolado na lama na seca extrema da Amazônia. 2023. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/columnas/carlos-madeiro/2023/10/07/com-fome-e-sede-gado-morre-atolado-na-lama-na-seca-extrema-da-amazonia.htm>> Acesso em: 28 dez. 2024.

_____. Seca extrema isola comunidades amazônicas no Brasil. 2024. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/reuters/2024/10/02/seca-extrema-isola-comunidades-amazonicas-no-brasil.htm>> Acesso em: 30 dez. 2024.