MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA: IMPACTOS DAS SECAS NO DESENVOLVIMENTO REGIONAL DA REGIÃO METROPOLITANA DE MANAUS

CLIMATE CHANGE AND THE AMAZON: IMPACTS OF DROUGHT ON THE REGIONAL DEVELOPMENT OF THE METROPOLITAN REGION OF MANAUS

Joabe Cota Riker
Universidade Federal do Amazonas – UFAM
joabe.riker@gmail.com

Ricardo Augusto Carvalho Penalber Junior
Universidade Federal do Amazonas – UFAM
ricardo.penalber0@gmail.com

Dr.ª Michele Lins Aracaty e Silva
Universidade Federal do Amazonas – UFAM
michelearacaty@ufam.edu.br

Grupo de Trabalho (GT): nº 7. Desenvolvimento rural, territorial e regional

Resumo
Os impactos ambientais causam efeitos negativos em vários setores, afetando diretamente a economia regional. Este trabalho questiona os impactos das secas severas nos rios ao redor de Manaus, sob a perspectiva do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nº 13 – ação contra a mudança global do clima. O objetivo geral deste trabalho é descrever o impacto econômico, social e ambiental causado pelas secas severas nos rios do entorno da capital do Amazonas, realizando uma análise socioeconômica das cadeias produtivas e de suprimentos, que podem ser afetadas pelos eventos extremos de secas severas, relacionando-as às dificuldades para a continuidade do desenvolvimento regional, e pontuando ações que possam prever e mitigar essas situações. Ao longo do trabalho, evidenciou-se a importância dos aspectos econômicos, relacionados à adoção de medidas atenuantes aos efeitos negativos das secas extremas e aos seus desdobramentos, sobretudo no que tange ao alcance das metas estabelecidas no ODS13. Para os procedimentos metodológicos foi considerada uma pesquisa de revisão de literatura, visando compreender as características das anomalias climáticas que afetam a região amazônica, tratadas por meio da Análise de Conteúdo. Os resultados descrevem que inúmeros setores foram afetados e sugere ações necessárias para reduzir os impactos encontrados. Concluiu-se que existe a necessidade de intervenção governamental para atenuar os prejuízos e mitigar fatores que podem gerar maiores consequências em eventos similares no futuro.
Palavras-chave: mudanças climáticas; desenvolvimento regional e territorial; e Região Metropolitana de Manaus.

Abstract
Environmental impacts cause negative effects in several sectors, directly affecting the regional economy. This work questions the impacts of severe droughts on the rivers around Manaus, from the perspective of Sustainable Development Goal (SDG) nº 13 – action against global climate change. The general objective of this work is to describe the economic, social and environmental impact caused by severe droughts in the rivers surrounding the capital of Amazonas, carrying out a socioeconomic analysis of the production and supply chains, which can be affected by extreme events of severe droughts, relating -the difficulties for the continuity of regional development, and highlighting actions that can predict and mitigate these situations. Throughout the work, the importance of economic aspects was highlighted, related to the adoption of measures to mitigate the negative effects of extreme droughts and their consequences, especially with regard to achieving the goals established in SDG13. For the methodological procedures, a literature review research was considered, aiming to understand the characteristics of the climate anomalies that affect the Amazon region, treated through Content Analysis. The results describe that numerous sectors were affected and suggest necessary actions to reduce the impacts found. It was concluded that there is a need for government intervention to mitigate losses and mitigate factors that may generate greater consequences in similar events in the future.
Key words*: climate change; regional and territorial development; and Metropolitan Region of Manaus.*

1. Introdução

O bioma da Amazônia é um ecossistema que compreende uma grande área ao Norte da América do Sul, alcançando nove países: Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa (um território ultramarino), Peru, Suriname e Venezuela. Essa extensão territorial com cerca de 7 milhões de Km², possui inúmeras peculiaridades e semelhanças entre si, como por exemplo, diferentes miscigenações, culturas e línguas. Por outro lado, as afinidades encontram-se no clima quente e úmido da região, devido ao regime de chuvas que duram cerca de 6 meses, e também por conta dos territórios que dividem entre si, a maior floresta tropical do mundo (Almeida *et al*., 2019).

Do total da Amazônia Internacional, cerca de 60% ocorre em terras brasileiras, denominadas no país como Amazônia Legal. O conceito de Amazônia Legal foi definido em 1953 pela Lei de nº 1.806, devido à necessidade de planejar o desenvolvimento econômico da região, que corresponde à aproximadamente 59% de todo o território nacional brasileiro, abrangendo nove estados: Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e o estado do Maranhão, que antes era considerado em parte, agora considerado no todo, devido a determinação dada pela Medida Provisória nº 870, de 1º de janeiro de 2019 (Leal, 2019).

Na Amazônia brasileira encontram-se 49% de selva úmida do globo. Essa região compreende a maior floresta tropical do mundo, e possui a maior bacia hidrográfica do planeta, formada pelo maior rio em extensão já catalogado: o Rio Amazonas, e os seus inúmeros afluentes. A região abriga cerca de 28 milhões de habitantes, o equivalente à aproximadamente 13% de toda a densidade demográfica do Brasil. Do total desses habitantes, foram recenseados no ano de 2022, 403.287 indígenas em áreas demarcadas na Amazônia Legal, o que representa 51,25% dos povos originários do país como um todo (Gomes & Cabral, 2022).

A Amazônia já foi objeto de Planos de Governos, os quais buscavam o seu desenvolvimento regional pautado em políticas para o estabelecimento de frentes produtivas, acondicionadas à extração de matérias-primas e à produção agrícola, como o "Plano de Valorização Econômica da Amazônia", em 1953 e o "Programa de Emergência para o Desenvolvimento da Amazônia", de 1954, ambos propostos no Governo Vargas. A partir de 1964, com a deposição do então Presidente João Goulart e a tomada do poder pelos militares, tudo mudou, "as terras da Amazônia passaram a ser de grande interesse para a pecuária, foram descobertas ricas jazidas de minérios e a madeira passou a ser explorada em grande escala" (Leal, 2019 p. 60).

Com o Golpe de 1964, Becker *et al*., (1990, p. 219) afirma que:

> [...] a ocupação da Amazônia se torna prioridade máxima, quando, fundamentado na doutrina da segurança nacional, o objetivo básico do governo militar torna-se a criação de um projeto de modernização nacional, acelerando uma radical reestruturação do país.

De acordo com Nackle Urt (2020), a ocupação da Amazônia nesse período, visava atender três frentes problemáticas que se asseveravam no país à época: a fome na região Nordeste; a falta de terras para os filhos dos agricultores do Centro-Sul; e a necessidade de ocupação da Amazônia para a proteção da soberania do país. Foi assim que, em 15 de junho de 1970, no Governo *Médici*, aprovou-se o Decreto-Lei nº 1.106, contendo o Plano de Integração Nacional, cuja execução se daria no quadriênio 1970-1974, e sua incidência ocorreria sobre a construção de grandes obras de infraestrutura no Nordeste e na Amazônia.

Com o *slogan* de "Integrar para não Entregar", o Plano foi o segundo grande planejamento de Desenvolvimento Regional pensado para a Amazônia brasileira, com foco na

ocupação das terras por intermédio da colonização em áreas estratégicas, e com o estabelecimento de uma concepção inter-regional, proporcionada pela ligação dessas áreas estratégicas através de estradas, conforme assevera Meirelles Filho (2007, p. 134):

> [...] a Transamazônica (BR 230), cortando a região de leste a oeste (a partir de João Pessoa, na Paraíba); a rodovia Cuiabá-Santarém (BR163), de norte a sul, entre as bacias dos rios Tapajós e Xingu; a consolidação da Cuiabá-Porto Velho, agora estendida até Rio Branco (AC) no sentido noroeste, servindo a toda a faixa oeste de Mato Grosso, Rondônia e Acre e como interligação de Manaus ao Centro-Sul.

A intenção era a de transformar essas estradas em corredores e a Amazônia em um roteiro da migração para a colonização, dando uma nova concepção de desenvolvimento econômico para a região, integrando-a aos outros eixos produtivos do país. A região foi se tornando uma prioridade para os planos políticos internos, objeto geopolítico mitigador de problemas de ordem demográfica e um espaço para o crescimento das fronteiras agrícolas do país, as quais se expandem sobre a floresta até hoje.

Nesse interstício de tempo, em 1957 foi sancionada pelo então Presidente Juscelino Kubitschek, a Lei nº 3.173, em 6 de junho daquele ano, criando a chamada "Zona Franca da cidade de Manaus" (ZFM), como uma alternativa para a integração da região amazônica com o restante do país. A ZFM só foi regulamentada dez anos depois, através do Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967, ato do então Presidente Humberto de Alencar Castelo Branco, já no regime militar. E como bem reza o Art. 1º do referido Decreto-Lei:

> Art. 1º. A Zona Franca de Manaus é uma área de livre comércio de importação e exportação e de incentivos fiscais especiais, estabelecida com a finalidade de criar no interior da Amazônia um centro industrial, comercial e agropecuário, dotado de condições econômicas que permitam seu desenvolvimento, em face dos fatôres (*sic*) locais e da grande distância, a que se encontram, os centros consumidores de seus produtos.

Tudo correu bem, e a ZFM ajudou no desenvolvimento regional da Amazônia como um todo, sobretudo a Região Metropolitana de Manaus (RMM), que passou a desenvolver atividades econômicas voltadas para a agricultura, pecuária, extrativismo, e claro, como motor principal, a indústria de bens intermediários, de bens de consumo e mais recentemente de alta tecnologia.

Todo esse contexto histórico da ocupação e do pensamento econômico pautado sobre o desenvolvimento regional da Amazônia carrega em si um outro viés: o das externalidades negativas causadas por essa colonização e pela necessidade de integração. Desde que a Amazônia se tornou o ponto-chave de uma política territorialista expansionista, ela comportou em suas principais cidades um fluxo cada vez maior de migrantes, tornando-se uma nova área de investimentos agrícolas e agropecuários, da prospecção de minérios, e do represamento de seus rios para a construção de barragens ou usinas hidrelétricas.

Têm-se que isso acarretou em um dos piores problemas já enfrentados desde então: o desmatamento. O desmatamento da Amazônia, que ocorre por conta da exploração de madeira ilegal, agricultura, mineração, desastres naturais e pelo próprio processo de urbanização das cidades, vem acompanhado das queimadas e de nuvens de fumaça que encobrem a região de maneira sazonal. Nas últimas duas décadas o desmatamento da Amazônia provocou o desaparecimento de 54,2 milhões de hectares de floresta, isso significa que em vinte anos, entre 2001 e 2020, a Amazônia perdeu 9% do total de sua área verde intacta, o equivalente à uma extensão de terras do tamanho da França (Dias & Salgado, 2023), por exemplo.

Percebe-se então que tudo ia muito bem, conforme o planejado, até que, essas externalidades negativas foram surgindo e asseverando-se. E o pior, elas foram sendo somadas às mudanças climáticas, que ocorrem em decorrência do aquecimento global. O aquecimento global é uma das principais externalidades negativas da economia linear, modelo econômico em vigor decorrente do processo capitalista ao redor do mundo, e que causa a emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE), principalmente o dióxido de carbono (CO_2), o gás metano (NH_4) e o óxido nitroso (N_2O) (Resende *et al*., 2016).

O aquecimento global provoca a elevação da temperatura da Terra, torna as águas dos oceanos mais quentes, derrete o gelo existente no Ártico e em outras regiões glaciais ao redor do mundo, o que por sua vez, modifica paisagens e ecossistemas, provoca a escassez de água potável, eleva o nível dos oceanos, altera sistemas e ciclos naturais da Terra, tornando-os irregulares, como os ciclos das chuvas, dos ventos e das correntes marinhas, por exemplo. Essas mudanças vêm transformando áreas de florestas tropicais em regiões desérticas, além de produzir a ocorrência de eventos climáticos mais intensos e mais frequentes, como ondas de calor e de frio, ou os movimentos de cheias e secas dos rios, de forma extrema (Riker, 2023).

Na Amazônia, em especial, o ciclo hidrológico dos rios é composto por quatro características: seca, enchente, cheia e vazante. A seca é decorrente da ausência de chuvas nas cabeceiras dos rios por um período prolongado de tempo. Com o início das chuvas inicia-se também o período em que os rios começam a subir, denominado enchente. Logo em seguida, devido às precipitações intensas e ao próprio derretimento das geleiras nas Cordilheiras dos Andes, local da nascente do Rio Amazonas, têm-se as cheias, que são caracterizadas pelo avanço dos rios além do nível normal. E para encerrar o ciclo anual têm-se a vazante, que é quando os rios começam a secar e dão início a todo o ciclo novamente.

Todos esses eventos são considerados normais e naturais, sendo necessários para a manutenção da floresta, a conservação de aquíferos, a reprodução dos peixes, e para a formação de eventos climáticos positivos para o restante do país, como os “Rios Voadores”, por exemplo, que são formações de nuvens de chuvas que viajam da Amazônia até as regiões Sul e Sudeste do Brasil. Ocorre que, dois fenômenos climáticos negativos vêm modificando os eixos desses eventos considerados normais, provocando diversos prejuízos, não só para a Amazônia, mas para o Brasil como um todo, são eles: *El Niño* e *La Niña* (Sant'Anna Neto, 2022).

A cidade de Manaus é atingida anualmente pelas subidas e descidas do Rio Negro e seus afluentes, também conhecidas como cheias e secas. O fenômeno climático *La Niña* ocasiona a intensificação das enchentes na Amazônia, e o *El Niño* gera efeitos negativos para a região, parecendo acentuar a seca ou a vazante dos rios, fenômeno que sucede da ausência de chuvas durante o verão amazônico, provocando a elevação da temperatura na região. Assim, tendo em vista que a bacia hidrográfica do Rio Amazonas é a mais importante para a região Norte, têm-se que os eventos de seca, geram impactos negativos à população amazônica mais severos do que as cheias.

As secas são drásticas, sobretudo na RMM, pois afetam a rota logística de cargas e passageiros, a produção e distribuição de alimentos, a chegada de insumos e a saída de produtos do Polo Industrial de Manaus (PIM), além claro, de desencadear o isolamento de comunidades ribeirinhas provocando dificuldades no acesso à alimentação, à água potável e à saúde básica, a mortandade de peixes, prejuízos à fauna e a flora, e à biodiversidade como um todo, causando impactos econômicos, sociais e ambientais cada vez mais intensos e recorrentes.

Dada a conjuntura de inúmeros impactos em diferentes áreas, com tantos efeitos negativos em diversas setores, buscou-se com esse estudo responder a seguinte pergunta: **Quais atos, pautados no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nº 13 – ação contra a mudança global do clima, podem ser colocados em prática para atenuar as externalidades negativas causadas pelas secas severas na Região Metropolitana de Manaus (RMM)?**

O objetivo geral deste trabalho é descrever o impacto econômico, social e ambiental causado pelas secas severas nos rios do entorno da capital do Amazonas: Manaus.

Para tanto, definiram-se os seguintes objetivos específicos:

a) Realizar uma análise socioeconômica das cadeias produtivas e de suprimentos da RMM que podem ser afetadas pelos eventos das secas extremas;

b) Relacionar as secas extremas às dificuldades para a continuidade do desenvolvimento regional e territorial da região metropolitana; e

c) Pontuar quais ações podem ser consideradas relevantes em processos atenuantes de prevenção, para que as consequências desses eventos sejam minimizadas em cenários semelhantes no futuro.

A justificativa da pesquisa se dá para se tentar entender a importância dos aspectos econômicos relacionados à adoção de medidas atenuantes aos efeitos negativos das secas extremas na RMM, sobretudo no que tange ao alcance das metas estabelecidas no ODS13, uma vez que o comportamento da Terra vem apresentando mudanças significativas em relação ao clima nas últimas décadas, passando a afetar drasticamente as populações mais vulneráveis. Nesse sentido, do ponto de vista macro, busca-se encontrar relações multifacetadas que ajudem a reverter as ações antropogênicas que vêm provocando essa problemática, e que contribuem negativamente para que as vazantes e secas na região amazônica sejam extremas.

Noutro viés, estudar esse cenário é importante para analisar quais as adaptações, investimentos ou esforços foram tomados para atenuar as externalidades negativas causadas por esses eventos naturais, porém, que são agravados em decorrência de fenômenos climáticos sucedidos pelas mudanças provocadas pelo próprio homem ao clima, sobretudo à gestão de riscos inerentes ao desabastecimento de água e alimentos, e até mesmo em relação ao isolamento de povos ribeirinhos, os quais Manaus possui relação por conta da sua cadeia logística e de produção.

O estudo poderá contribuir de forma acadêmica e socialmente, no entendimento do funcionamento das secas no Amazonas, principalmente naquilo que afeta a região nos arredores da capital, Manaus, no que importa informações sobre o mercado; o comportamento dos preços no período das secas e sobre quais ferramentas econômicas foram adotadas para atenuar possíveis anomalias. Sendo que, conhecer cada um desses pontos, faz-se importante para saber como lidar com situações de secas severas no futuro, bem como, planejar-se para enfrentar cenários comuns em tempos de crise, como o do aumento desenfreado dos preços (inflação), por exemplo.

2. Referencial Teórico

2.1. O fenômeno de Anomalias de Temperatura da Superfície do Mar e os eventos das secas na Amazônia

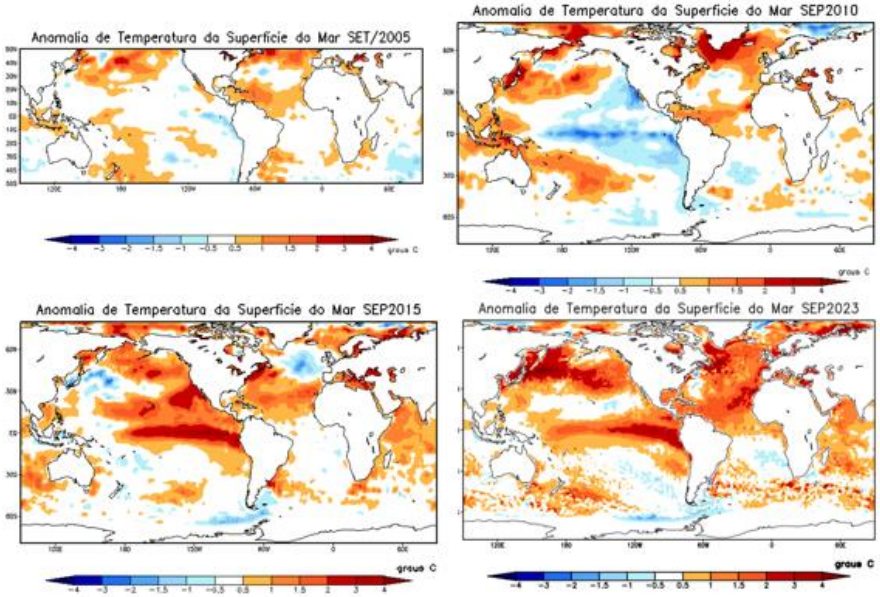
O planeta vem modificando o seu comportamento climático nas últimas décadas, sendo que essas mudanças estão cada vez mais perceptíveis na esfera mundial. Tratam-se de eventos climáticos intensos e recorrentes, e que indicam uma problemática maior: o aquecimento global. Tal aquecimento justifica-se pela emissão expressiva de gases tóxicos na atmosfera, em decorrência do processo de aceleração da economia mundial, e que, segundo especialistas, deve provocar estragos irreversíveis ao clima e ao mundo, até o final deste século. Desta feita, a continuidade dessas ocorrências significa também a continuidade das mudanças no clima.

Na Amazônia, os efeitos do aquecimento global são observados nas modificações que ocorrem, em especial, em duas de suas principais características: o primeiro no regime de chuvas, que se tornam ou mais intensos, ou mais escassos; e o segundo, pelas alterações em

seus recursos hídricos, os quais possuem correlação linear com o primeiro. Estudos sobre essa temática, como os de Silva *et al*., (2022) e Guimarães *et al*., (2022) demonstram que a Bacia Amazônica é afetada pelas mudanças climáticas de duas formas: quer seja pelo aquecimento anômalo das águas do Pacífico Tropical e do Oceano Atlântico, quer seja pelo resfriamento anômalo da temperatura da superfície do mar nesses dois ambientes.

Dessa forma, os eventos extremos que vem ocorrendo na Amazônia nos últimos anos, como as secas de 1997, 1998, 2005, 2010, 2015 e 2023, decorrem principalmente do volume de chuvas que são registrados abaixo da média, justo por conta da oscilação que ocorre entre as anomalias de aquecimento e resfriamento das águas do mar (Pinto *et al*., 2022). A Figura 1, abaixo, demonstra um comparativo entre as quatro últimas secas, fazendo referência ao comportamento da anomalia de temperatura da superfície do mar, capturada no mês de setembro de cada ano:

Figura 1 – Anomalias de temperatura da superfície do mar em setembro nos anos de 2005, 2010, 2015 e 2023



Fonte: Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)/Inst. Nac. de Pesq. Espacial (INPE) (2024).

Em análise da Figura 1, percebe-se que nos anos de 2005, 2010, 2015 e 2023, os fenômenos de anomalia de temperatura da superfície do mar detectados via satélite, coincidiram com os anos em que ocorreram as últimas maiores secas na Amazônia. No ano de 2005, o aquecimento das águas ocorreu somente no Atlântico Tropical Norte. Em 2010, além do aquecimento do Atlântico Norte, houve um episódio de *La Niña* no Pacífico Equatorial. Em 2015, por sua vez, observou-se o fenômeno de aquecimento em ambos os oceanos tropicais, ou seja, Pacífico Equatorial (*El Niño*) e Atlântico Tropical Norte. Porém, foi no ano de 2023 que a situação ficou ainda mais intensa, principalmente no Atlântico Tropical Norte, e no Pacífico foi observada uma intensidade similar à ocorrida em 2015.

É evidente então, que um fenômeno atmosférico externo à Amazônia, é capaz de causar mudanças significativas nos regimes de chuvas, tornando o ambiente mais quente e seco, afetando condicionalmente a maior bacia hidrográfica do mundo. No ano de 2023, por exemplo, houve sim a atuação do fenômeno de aquecimento das águas em uma grande extensão dos Oceanos Pacífico Equatorial e Atlântico Tropical Norte, mas, cientistas do Brasil e de mais três países concluíram que as mudanças climáticas foram a principal causa da estiagem recorde, conforme transcrição da fala do repórter Cesar Mendes para a Rádio Senado, em 25 de janeiro de 2024 às 18h13:

> Cientistas do clima do Brasil, do Reino Unido, da Holanda e dos Estados Unidos analisaram a elevação da temperatura e os baixos índices de chuvas entre junho e novembro de 2023, quando a Bacia Amazônica enfrentou a mais extrema estiagem já registrada em sua história. Para se ter uma ideia, o Rio Negro, famoso pelas águas escuras e por sua grande extensão, cerca de 1.700 km, ficou com apenas 13,59 metros de profundidade, abaixo da pior marca até então, 13,63 metros em outubro de 2010. O estudo analisou o impacto da mudança climática e do fenômeno *El Niño*, que aquece as águas do Oceano Pacífico, dificulta o avanço das frentes frias e reduz as chuvas no Norte e no Nordeste do país. A conclusão foi que a elevação extrema e prolongada da temperatura foi provocada principalmente pelas mudanças climáticas, embora o papel do *El Niño* tenha sido apontado também. Segundo a pesquisa, 75 por cento da influência seriam do aquecimento global, contra apenas 25 por cento do *El Niño*.

Portanto, fica claro que, entre os debates sobre as causas e as consequências das estiagens críticas registradas na Amazônia nos últimos tempos, não há o que se negar sobre a influência do *El Niño*. Por outro lado, os desastres naturais nesse bioma, sobretudo no Brasil, também são em decorrência das ações do homem, que em suma, provocam modificações no meio ambiente, na urbanização das cidades, nos modos de produção e consumo lineares, e que juntos contribuem negativamente para as mudanças climáticas.

De acordo com Marchetti *et al*., (2023) é necessário reduzir o desmatamento e promover a restauração da floresta degradada como uma medida mitigadora dos impactos do aquecimento global. O desmatamento é um dos vilões da seca, pois transforma florestas em áreas de pastagens, as quais não absorvem e nem retém as águas das chuvas como os *húmus* da floresta, uma matéria-orgânica oriunda do próprio ambiente, que contêm organismos vivos que reciclam os nutrientes e ajudam a reter a umidade no solo.

2.2. Eventos das Cheias e Secas na Região Metropolitana de Manaus (RMM)

Rica em cultura e história, cercada pela maior biodiversidade do Planeta, a cidade de Manaus é a porta de entrada para a sua região metropolitana, ou seja, ela é o ponto inicial de um conjunto de municípios (Careiro da Várzea, Iranduba, Itacoatiara, Manacapuru, Novo Airão, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva), que oferecem turismo cultural, ecoturismo e turismo ambiental na Amazônia, sobretudo no contexto internacional. Situada nas proximidades de dois dos rios mais caudalosos do Brasil, o Rio Negro e o Rio Solimões, os quais, Manaus é o principal centro demográfico, econômico, político e com influência ambiental do Norte do Brasil (Molleri *et al*., 2008).

Atualmente a cidade possui uma densidade demográfica com população estimada em cerca de 2,25 milhões de habitantes (IBGE, 2023), destacando-se em sua região geográfica por ser o berço de uma economia baseada na produção industrial fomentada através da Zona Franca de Manaus (ZFM). Além disso, a cidade possui uma evolução histórica que caminhou junto ao seu desenvolvimento econômico, transformando-a em uma capital de referência brasileira até mesmo no contexto internacional (Riker, 2023).

Apesar de todos esses atributos, Manaus sofre com a ausência de infraestrutura para o enfrentamento dos impactos causados por fenômenos naturais anômalos, como cheias e secas extremas, por exemplo. Ambos os eventos causam prejuízos incalculáveis à vida das pessoas. Os moradores mais afetados dessa região, os ribeirinhos, são obrigados a modificar suas rotinas dentro de suas próprias casas, ficando sujeitos a enfrentar consequências negativas no acesso à água potável, às suas atividades econômicas e prejudicados quanto ao acesso à serviços básicos, como saúde e educação.

De acordo com Mota (2021 p. 12) "os rios Negro e Solimões, que cortam o estado do Amazonas, são os únicos rios no mundo que sofrem com as cheias e secas de grandes proporções", afetando mais de 2,5 milhões de pessoas que vivem na Região Metropolitana de Manaus (RMM). O monitoramento das subidas e descidas das águas dos rios na Amazônia, sobretudo na RMM, é realizado pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB). Os registros do Rio Negro por exemplo, que banha a cidade de Manaus, obteve o seu ápice histórico no ano de 2021, quando o nível do rio atingiu 30,02 metros. E a pior seca registrada desde 1902, início da contagem da série histórica, foi no ano de 2023, marcando uma profundidade de apenas 13,59 metros, superando a pior marca até então, que era de 13,63 metros, ocorrida no ano de 2010.

A baixa significativa no índice pluviométrico é a principal causa de eventos de estiagem na região. Ocorre que, além dos fenômenos já sabidos, as secas de 2005, 2010 e 2023 tiveram forte influência das mudanças climáticas. A magnitude desses eventos provoca inúmeros prejuízos econômicos, sociais e ambientais para a região, e apesar de sua previsibilidade, as medidas atenuantes para dirimir tais prejuízos são vistas como insuficientes, dada a sua potencialidade extremamente danosa (Castro, 2022).

Nessa época faz-se necessário a adaptação dos ribeirinhos e dos próprios moradores das cidades para criar mecanismos que consigam minimizar os danos causados por esses eventos, sobretudo na infraestrutura das cidades e nas estruturas de suas moradias. As secas causam problemas generalizados na região, a ponto de muitos municípios decretarem estado de calamidade pública. E como trata-se de um problema recorrente e com causas multifacetadas, têm-se que a Amazônia e o mundo estão diante de uma árdua missão: reverter as mudanças climáticas para a garantia da continuidade da vida na Terra.

2.2.1. As secas extremas e as cadeias produtivas e de suprimentos da Região Metropolitana de Manaus (RMM)

A cidade de Manaus e a sua região metropolitana estão ligadas ao restante do país primordialmente por rotas fluviais, nas quais se deslocam cargas e passageiros. A importância do transporte fluvial na região é tão grande que o perímetro entre as duas principais metrópoles regionais, Belém do Pará e Manaus, possui forte dependência econômica do fluxo das embarcações. São inúmeras as comunidades ribeirinhas ao longo desse trajeto, que contam ainda com importantes cidades polo, como Parintins no Amazonas, e Santarém no Pará. Muitas dessas localidades não possuem ligação com outras comunidades via terrestre ou aérea, o que as torna totalmente dependente do fluxo das águas (Espíndola, 2014).

Como na Amazônia o rio é quem dita as regras, a RMM encontra-se inserida nesse contexto, onde toda a população ribeirinha exerce as suas atividades conforme a sazonalidade de subida e descida das águas. Ocorre que, com as secas cada vez mais severas, há o aparecimento de cenários desafiadores, e não apenas para os amazônidas que vivem às margens dos rios e que dependem sumariamente da pesca, da agricultura ou do extrativismo. No ano de 2023, por exemplo, a seca afetou toda a cadeia produtiva e de suprimentos da RMM.

Para Ferreira *et al*., (2023), a navegação nos rios da Amazônia é a responsável pela capacidade de transporte de aproximadamente 70% de todo o fluxo de cargas, passageiros e insumos para a RMM. Manaus é uma cidade incrustrada em meio à floresta, portanto é carente de itens que não são produzidos na região, principalmente cortes bovinos, suínos e galináceos, gêneros alimentícios como trigo, arroz e feijão, e até mesmo os materiais que são utilizados na construção civil, como ferro, aço, cimento, areia e tijolos.

O que se percebe é que, no pior dos cenários de seca, a RMM se vê ainda mais isolada do restante do país, e dependente de um único modal de transporte: o aéreo. Contudo, esse tipo de conexão está vinculado a algo prejudicial para empresas e famílias: o aumento dos preços.

E foi justo o que ocorreu em 2023. Os níveis dos rios ficaram tão baixos que em algumas áreas a navegabilidade estava totalmente comprometida. Os navios de carga passaram a operar com apenas 50% da sua capacidade o que ocasionou prejuízos em torno de R$ 1,5 bilhão às indústrias instaladas no Polo Industrial de Manaus (PIM).

A chegada de insumos para as indústrias e o escoamento da produção sofreu redução. Os portos da cidade chegaram a paralisar as suas operações e os pátios das empresas passaram a empilhar seus *contêineres*. O Porto Chibatão, o maior terminal portuário privado da América Latina, chegou a ficar inoperante por dois meses consecutivos, e ao retornar às suas atividades, reestabeleceu um fluxo gradativo e com a capacidade reduzida. Dentro desse contexto, constata-se que a importação pelo modal aquaviário para o PIM, foi prejudicado em 83% devido à seca de 2023.

Devido a isso, o PIM deixou de importar aproximadamente US$ 1 bilhão em insumos, mas apesar disso, a economia do Polo não sofreu tantos abalos devido aos seus estoques de insumos acumulados. Já o setor aduaneiro/alfandegário de Manaus sofreu uma queda considerável na arrecadação. Foram mais de R$ 250 milhões em prejuízos com o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), somente no mês de setembro de 2023, e cerca de R$ 23 milhões de perda no volume arrecadado de Imposto de Importação (II) no mesmo período.

Para o consumidor final os reflexos da seca foram sentidos em itens básicos de alimentação e higiene pessoal, por exemplo. Os alimentos sofreram a alta de preços justo por conta do encarecimento do frete, pela escassez de combustível e pela ausência de navios de carga, que em muito, ficaram impossibilitados de navegar. Em meio a tudo isso, as populações ribeirinhas, que em sua maioria são formadas por famílias com baixa escolaridade e alta vulnerabilidade social, são as que mais sentem os impactos das secas (Queiroz *et al*., 2022).

Abaixo, na Imagem 1, é possível identificar uma das consequências das secas, que nesse caso, influenciou negativamente a vida de pescadores que dependem do fluxo das águas para a sua subsistência:

Imagem 1 – Vestígios de uma embarcação encalhada no Rio Amazonas



Fonte: DW Global Media Forum (Foto: Priscila Jordão) (2023).

Nesse caso, essas populações deixam de contribuir para o desenvolvimento regional da RMM, pois é da agricultura, da piscicultura e da pecuária local que vem boa parte de tudo aquilo que é comercializado nos mercados e feiras da região, e consumido pela população. Produtos como leite, queijo, tucumã, farinha, banana, mandioca, açaí, cupuaçu, pupunha, castanha, dentre outros, fazem parte de uma cadeia de suprimentos muito importante para o funcionamento de estabelecimentos especializados em comidas regionais, como é caso de hotéis e restaurantes. Já as hortaliças, frutas, verduras e legumes, têm-se que atingem além desse mercado consumidor, a própria dona de casa, que prepara o alimento de sua família diariamente (Honorato, 2020).

Não fica difícil perceber então, que as secas extremas descaracterizam toda a cadeia logística do PIM, afetam a chegada e a saída de insumos, de cargas e de passageiros da RMM, encarecem o transporte, causam oscilações nos preços dos alimentos em geral, provocam a escassez de materiais específicos, como cimento, aço e ferro, e atingem inúmeros outros setores da economia regional, causando impactos principalmente naquela população mais vulnerável e totalmente dependente das águas dos rios.

É o caso por exemplo, da Comunidade Santa Helena do Inglês, que explora o turismo regional e em 2023 ficou totalmente isolada, conforme pode ser visto na Imagem 2, abaixo:

Imagem 2 – Comunidade Santa Helena do Inglês no período de cheia e de seca



Fonte: Poder360 (2023).

Por todos esses impactos é que se faz necessário a realização de estudos, para analisar a intensidade desses eventos hidrológicos, no intuito de planejar-se para que episódios similares no futuro possam ter seus danos atenuados através da alocação de recursos e principalmente para que as causas desses acontecimentos sejam evitadas, como é o caso da necessidade de reversão das mudanças climáticas, por exemplo.

2.2.2. As secas extremas e as consequências socioambientais para a Região Metropolitana de Manaus (RMM)

As secas que acometem a região amazônica são do tipo hidrológica, em consequência de eventos meteorológicos e de fenômenos climáticos que provocam anormalidade nos sistemas da Terra, notoriamente no sistema de chuvas. A seca de 2023, especificamente, deixou latente outras vulnerabilidades da Amazônia em relação às mudanças climáticas: com a redução das chuvas e com o aumento das queimadas, a região se tornou ainda mais quente. O calor elevado propicia a evaporação das águas de forma mais acentuada, fazendo com que as margens e os talvegues diminuam a quantidade de água no solo (Ataíde, 2020).

De acordo com Zilse *et al*., (2022) tais implicações também causam o *stress* hídrico das plantas, pois sem chuvas e sem as reservas disponíveis de água no solo e nos *húmus* da floresta, há uma pressão sobre o próprio organismo vivo, que passa a exigir mais energia de si mesmo para suportar o calor e a seca extrema. O mesmo ocorre com os animais, pois nessa época eles se concentram em pequenas regiões onde possam alcançar as águas, tornando-se mais vulneráveis.

No caso dos mamíferos aquáticos e peixes a situação é ainda pior, isso porque as águas se tornam muito rasas e quentes, e devido à temperatura elevada há a ausência de oxigênio, o que provoca a sua morte. No ano de 2023 o Instituto Mamirauá, vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia e Informações (MCTI), registrou a morte de centenas de botos, de diferentes espécies, que se encontram em extinção, e isso fez com que diversos agentes se unissem formando uma força tarefa para a remoção de animais em vulnerabilidade, resgatando

botos encalhados e retirando-os das áreas mais secas, para tentar evitar o aumento do número de mortes.

Ainda assim, os prejuízos para a biodiversidade causados pelas mortes de animais e plantas são incalculáveis. Milhares de peixes também sofreram as consequências da última seca. Na Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) do Lago do Piranha, no Rio Paranã Campinas, em Manacapuru, na RMM por exemplo, a mortandade dos peixes causou o desabastecimento da principal fonte de proteína animal para a comunidade.

Veja na Imagem 3, a quantidade de peixes mortos em decorrência dos impactos da seca:

Imagem 3 – Mortandade de peixes no Lago do Piranha, Manacapuru



Fonte: Instituto Mamirauá (Foto: André Zumak).

Além disso, as águas do Lago, que enquanto manancial são de fundamental importância para o abastecimento, consumo e para o uso nas tarefas corriqueiras do dia a dia, tornaram-se impróprias. Ainda assim, por falta de alternativas, muitos moradores continuaram utilizando a água devido à necessidade, sendo acometidos de doenças gastrointestinais.

Percebe-se, portanto, que o problema da seca na Amazônia tornou-se uma catástrofe não só do ponto de vista climático e ambiental, mas produziu também uma atmosfera de danos sociais sem precedentes e de difícil mensuração, dada a imensidão da sua área. O caso da RDS do Lago do Piranha é apenas uma pequena amostra de todo esse universo. Sendo que esse cenário se repetiu e se tornou frequente em diversas outras comunidades da Amazônia durante o período da seca.

2.3. Relação das secas extremas às dificuldades para a continuidade do desenvolvimento regional e territorial da Região Metropolitana de Manaus (RMM)

A Amazônia em si, é um local longínquo, possuindo em sua imensidão lugares inacessíveis e inabitáveis. Dessa forma, os arredores da cidade de Manaus assumiram a responsabilidade de se tornarem o centro político, tecnológico, econômico, financeiro e social da Amazônia Ocidental. O desenvolvimento regional da Amazônia é uma pauta importante no cenário acadêmico e tema de inúmeros debates governamentais e empresariais na região (Silveira, 2016). Isso porque é latente que as desigualdades sociais na Amazônia se apresentam ainda maiores do que os desequilíbrios enfrentados em outras regiões do país. Viver na Amazônia é algo peculiar, onde as oportunidades de crescimento, sejam elas individuais ou em coletivo, não são iguais para todos.

As cidades do interior não oferecem muitas alternativas para a ocupação da população em postos de trabalho registrados, e nesse caso, muitos amazônidas migram para a capital de seus estados, em busca de melhores oportunidades. Porém, enfrentam barreiras como a baixa escolaridade e o alto custo de vida. E em muitos casos, esses cidadãos partem para a informalidade, e no pior dos cenários, são recrutados para atuarem em atividades criminosas.

Justo por isso foi estabelecida em âmbito federal a Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR), que sob a égide da Comissão de Integração Nacional, Desenvolvimento Regional e da Amazônia busca o incremento de um ambiente mais equilibrado, socialmente integrado e economicamente justo.

Mas para que essa Política se torne efetiva, ações devem ser pensadas para otimizar o aproveitamento da cultura e da diversidade social, bem como para reverter a trajetória das desigualdades regionais, sobretudo no âmbito econômico, explorando os potenciais endógenos da região, sobretudo em se tratando de Amazônia, riquíssima em potenciais naturais, ecológicos e ambientais, capazes de promover o desenvolvimento local.

Um outro foco dessa vertente da continuidade do desenvolvimento regional, é pensar na universalização do acesso aos serviços públicos essenciais de qualidade, que por si só atuam como objeto de fomento à equidade, à competitividade, à melhoria da renda e da qualidade de vida, que em conjunto ajudam a diminuir as desigualdades sociais. Mas, que se tornam um desafio gigantesco em se tratando de Amazônia, principalmente em cenários anormais, como no caso das secas, das cheias e das queimadas.

Alguns setores são considerados cruciais para a continuidade do desenvolvimento regional no estado do Amazonas, sobretudo na RMM, e que são gravemente afetados pelas secas em suas ocorrências. Veja na Tabela 1, abaixo, como cada um desses setores foi afetado:

Tabela 1 – Setores afetados pelos impactos das secas severas na Região Metropolitana de Manaus

Setor	Descrição	Referência
Pecuária Agricultura local e de subsistência	A falta de chuva, o aumento da temperatura e a redução na umidade do solo afetam áreas destinadas para a agricultura e a pecuária de subsistência;	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) (2023)
Pesqueiro	A seca no Amazonas impacta a atividade pesqueira, afetando cerca de 112 mil pescadores que dependem diretamente do setor e cerca de 200 mil pessoas que estão envolvidas no sistema produtivo e com os subprodutos;	Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Amazonas (Idam) (2023)
Indústria	Queda na produção em até 6% em comparação com o ano de 2022, sendo que das mais de 100 grandes indústrias do PIM, 35 deram férias coletivas para 17 mil trabalhadores por causa da baixa navegabilidade dos rios da Amazônia.	Sindicato dos Metalúrgicos do Amazonas (Sindmetal-AM) (2023)
Transporte, Comércio e Serviços	A seca impactou 80% das empresas de transporte e as embarcações enfrentaram dificuldades de navegação, resultando em atrasos, prejuízos e escassez de produtos essenciais para a ZFM e para outros setores da economia local	Associação Brasileira dos Armadores de Cabotagem (Abac) (2023)
Turismo	Comunidades que dependem do turismo local enfrentaram dificuldades para locar suas acomodações devido à logística, escassez de água e de alimentos imposta pela seca na região.	Fundação Amazônia Sustentável (FAS) (2023)
Construção Civil, Infraestrutura e Urbanismo	O aumento do preço do frete para materiais de construção, como minerais, cimento e cerâmica, impactou no custo dos materiais de construção civil e, consequentemente, no valor do metro quadrado dos imóveis de Manaus.	Sindicato da Indústria da Construção Civil do Amazonas (Sinduscon-AM) (2023)
Saúde e Educação	Muitas comunidades ribeirinhas enfrentaram dificuldade no atendimento médico e escolar devido à seca, o posto de saúde não abriu mais e as aulas foram suspensas porque os professores não conseguiam chegar às salas.	Jornal Nacional (2023)

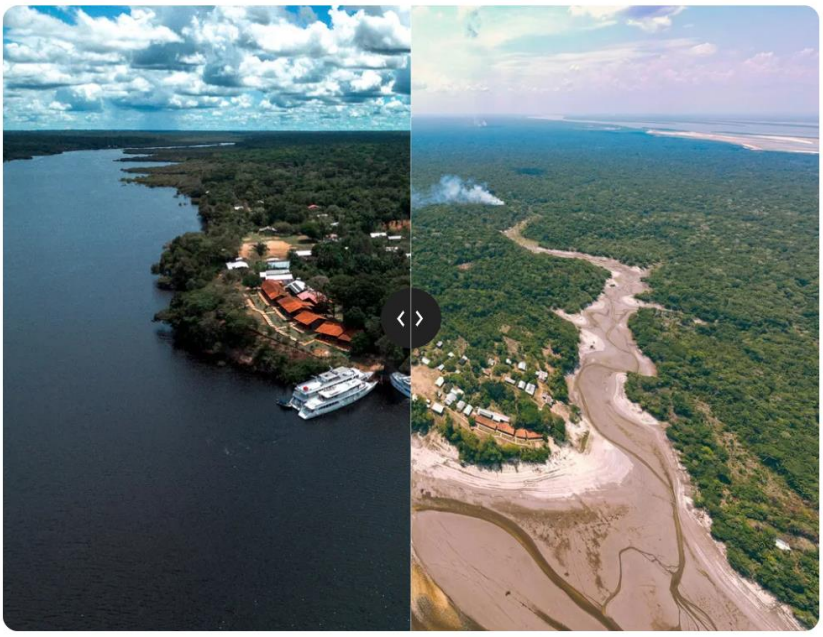
Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa (2024).

Em análise da Tabela 1, verifica-se, portanto, os setores mais impactados pelas secas no entorno da região metropolitana, e no caso, faz-se aqui um adendo sobre os fenômenos das cheias, citando que eles também, quando ocorrem fora da normalidade, provocam inúmeros impactos socioeconômicos e ambientais para a região metropolitana de Manaus.

Percebe-se, portanto, qual seja o evento climático anormal, intenso ou extremo, pode afetar diversos setores da economia, causando impactos nos deslocamentos das pessoas, ocasionando a perda nos meios de subsistência, danos à infraestrutura e à ecossistemas aquáticos, além de aumentar a vulnerabilidade das comunidades locais às mudanças climáticas (Costa, 2023).

Veja na Imagem 4, abaixo, um comparativo do comportamento do Rio Negro em época de cheia e de seca no ano de 2023, em uma das comunidades localizadas na Região Metropolitana da cidade de Manaus, distante cerca de apenas 75,6 Km:

Imagem 4 – Comunidade do Tumbira antes e durante a seca no Amazonas em 2023



Fonte: Fundação Amazonas Sustentável (Foto 1: Lucas Bonny; Foto 2: Tadeu Rocha).

De acordo com Pinheiro *et al*., (2022), lidar com o desenvolvimento regional na Amazônia é desafiador, especialmente durante crises como cheias ou secas extremas. Nesses períodos, é crucial a adoção de medidas governamentais integradas, alinhadas com os interesses do setor privado e da sociedade civil, para pensar em soluções práticas que minimizem os impactos desses eventos. A prevenção é fundamental para reduzir os danos causados por esses fenômenos, sobretudo quando pautadas por ações planejadas, com os seguintes objetivos:

a) **Reversão da perda florestal decorrente do desmatamento**: o desmatamento intensifica as mudanças climáticas, portanto, é urgente tomar medidas para parar, eliminar e reverter o desmatamento. Isso ajudará as florestas a reter mais umidade, renovar o ciclo da água, capturar CO_2 e manter o clima em níveis saudáveis;

b) **Limitação da fronteira agrícola e desenvolvimento regional sustentável:** a expansão agrícola na Amazônia tem avançado sobre áreas preservadas, causando impactos ambientais e sociais, especialmente em terras protegidas. Isso contribui para o aquecimento global e as mudanças climáticas. Portanto, é crucial tomar medidas regulatórias para limitar essa expansão e mitigar os danos já causados;

c) **Infraestrutura para a captação, manejo e uso de recursos hídricos:** embora pareça paradoxal a captação e armazenamento de água da chuva na Amazônia pode ser uma solução para as secas severas que afetam principalmente as populações ribeirinhas. A construção de infraestruturas para isso, semelhantes às do Nordeste do Brasil, podem amenizar a falta de abastecimento doméstico e prevenir colapsos;

d) **Plano para a Logística do Polo Industrial de Manaus (PIM):** a Região Metropolitana de Manaus (RMM) depende do transporte fluvial, que é afetado por secas extremas. Isso prejudica a produção industrial e a economia local. É necessário um plano para diversificar a logística, explorando outros meios, como o terrestre para conectar a Amazônia ao resto do país, porém de forma sustentável;

e) **Desenvolvimento regional sustentável:** Eventos climáticos adversos causam impactos socioeconômicos e prejudicam a biodiversidade da Amazônia. As secas afetam a disponibilidade de água, impactando atividades econômicas e causando escassez de alimentos e insumos. Isso leva à perda de renda e desaceleração do desenvolvimento regional. É necessário um desenvolvimento sustentável, focado na resiliência industrial, novos modais de transporte, infraestrutura hídrica e políticas de conservação ambiental.

O que se pretende aqui é pensar em ações que possam ser consideradas relevantes em processos atenuantes de prevenção, para que as consequências desses eventos sejam minimizados em cenários semelhantes no futuro, isso porque, quando eles ocorrem, as ações tomadas possuem um cunho emergencial, e na maioria das vezes estão ligadas à adoção de medidas excepcionais que darão aos governantes o direito à utilização de recursos públicos com maior flexibilidade a àquilo que é exigido em legislações específicas, como no caso de licitações e contratos, por exemplo.

Essa é uma prática comum em casos de emergência, quando há a iminência de impactos à saúde humana, à economia e ao meio ambiente, pois possibilita a criação de operações de força-tarefa pelas esferas de Governo, para colocar em prática ações com o objetivo de atenuar os danos já instalados, porém, essas são práticas que carregam inúmeros riscos inerentes, dentre eles a corrupção, o que pode gerar desvio de verba pública ou até mesmo a apropriação de materiais adquiridos para a distribuição e ajuda àqueles mais afetados.

3. Procedimentos Metodológicos

O estudo partiu de uma revisão de literatura para compreender as características das anomalias climáticas que afetam a região amazônica, principalmente sob o efeito do fenômeno *El Niño* e os seus diferentes impactos à Região Metropolitana de Manaus (RMM), relacionando isso às condições climáticas do Oceano Atlântico e às mudanças climáticas em decorrência do aquecimento global, os quais potencializaram a influência do *El Niño* na Amazônia, fazendo surgir novos e graves problemas.

A pesquisa classifica-se como exploratória, pois busca por novas descobertas relacionando-as a padrões dentro desse novo cenário e descrevendo-os, porquanto, também se diz que ela é uma pesquisa descritiva (Gil, 2022), e de natureza quali-quantitativa (Minayo, 2017).

O procedimento adotado para o tratamento dos dados foi a “Análise de Conteúdo”. Trata-se de uma técnica bastante difundida para o tratamento de dados e que funciona seguindo três etapas: “pré-análise”, que é a etapa inicial do processo; da “exploração do material”, codificando-o e categorizando-o conforme a análise; e, do “tratamento dos resultados” que é a etapa final do método, nele a interpretação dos resultados obtidos pode ser feita por meio da inferência, que é um tipo de interpretação controlada (Bardin, 2011).

4. Resultados e Discussões

4.1. Impactos econômicos, sociais e ambientais causados pelas secas severas dos rios na Região Metropolitana de Manaus (RMM)

Na Região Metropolitana de Manaus (RMM), assim como em toda a Amazônia, os rios comandam a rotina das pessoas e das empresas instaladas ao longo de suas cidades, bem como dá razão à vida da população ribeirinha, que deles dependem para as mais variadas práticas econômicas, de locomoção e transporte de bens e serviços. A sazonalidade do ciclo das chuvas provoca a subida e descida dos níveis dos rios, fenômeno natural, porém suscetível à episódios de anormalidade devido à influência de fatores externos ao seu bioma, o que provoca cheias intensas e secas extremas.

Com a ocorrência desses eventos hidrológicos negativos, há a necessidade de intervenção do Governo, que necessita se valer de práticas emergenciais para tentar atenuar os prejuízos e mitigar os fatores capazes de gerar consequências ainda mais drásticas em diversas áreas. Abaixo consta a Tabela 2, com um resumo dos possíveis impactos econômicos, sociais e ambientais causados pelas secas severas nos rios da RMM:

Tabela 2 – Impactos econômicos, sociais e ambientais causados pelas secas severas nos rios da RMM

Tipo de Impacto	Área Afetada	Descrição
Econômico	Fonte de renda	Secas severas podem interromper atividades econômicas como agricultura, pesca e turismo, levando à perda de renda para comunidades ribeirinhas que dependem dessas atividades para sobreviver.
Econômico	Inflação	A paralisação da agricultura devido à seca pode causar escassez de alimentos e alta nos preços, afetando famílias de baixa renda, aumentando a insegurança alimentar e agravando a pobreza.
Econômico	Indústria, comércio, serviços e turismo	Indústrias e empresas locais enfrentam desafios logísticos e financeiros, levando a demissões e fechamento de negócios. A redução do turismo afeta hotéis, restaurantes e empresas de turismo.
Social	Acesso à saúde e à educação	A dificuldade de navegação pode limitar o acesso dos ribeirinhos a escolas e centros de saúde, restringindo oportunidades educacionais e de saúde, e impactando seu desenvolvimento e bem-estar.
Social	Isolamento	A dificuldade de navegação pode isolar ribeirinhos em áreas remotas, dificultando visitas de familiares e amigos e a participação em eventos sociais e culturais.
Social	Escassez de água e alimentos	A seca reduz o nível do rio e dos igarapés, limitando a disponibilidade de água para irrigação de culturas agrícolas. Isso dificulta o cultivo de alimentos, especialmente para aqueles que dependem da agricultura de subsistência.
Ambiental	Empobrecimento do solo	A falta de chuvas durante a seca pode levar à seca dos solos e à diminuição da fertilidade do solo. Isso torna mais difícil o cultivo de alimentos e pode reduzir a produtividade das plantações.
Ambiental	Desmatamento, degradação florestal e queimadas	Grande parte das queimadas no bioma é criminosa e consequência direta do desmatamento, que avança cada vez mais rápido por causa do roubo de terras públicas, invasão de garimpeiros e exploração ilegal de madeira,
Ambiental	Perda da biodiversidade e fragmentação de habitats	O aquecimento e as alterações nos padrões de chuva desequilibram os ecossistemas amazônicos, causando perda de biodiversidade e fragmentação de habitats. Isso aumenta o risco de extinção para espécies endêmicas e vulneráveis.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Verifica-se que os eventos climáticos, agravados por ações humanas, impactam a Amazônia, especialmente a Região Metropolitana de Manaus. Esses impactos afetam a mobilidade, a renda, o acesso à água e alimentos, e prejudicam atividades regionais, como o cultivo de produtos endêmicos e a pesca. A Amazônia como um todo, e no caso deste estudo especificamente a RMM, estão suscetíveis aos riscos de uma nova seca ainda mais severa, e neste caso, a infraestrutura para dar suporte para esse evento ainda se encontra deficitária.

Após a última grande seca no ano de 2023, nenhuma medida foi tomada para gerar efeitos positivos, na busca por resultados plausíveis, através da implementação da gestão de riscos contínuos relacionados ao tema (Begon & Townsend, 2023). Ou seja, assim que o rio começou a subir novamente e todos aqueles impactos listados passaram a desaparecer ou a diminuir, houve a sensação de que todos os problemas haviam sido resolvidos, contudo, há previsões para que já no ano de 2024 haja uma nova seca, nas mesmas proporções ou até mesmo com efeitos negativos em maior grau, do que aquela de 2023, dada a ausência de precipitações registradas no primeiro trimestre deste ano de 2024.

De acordo com Ximenes (2017) a seca causa destruição, fome e sofrimento, com impactos físicos e psicológicos em populações ligadas ao movimento das águas. A seca de 2023, por exemplo, deixou um impacto avassalador, com cenas nunca antes vistas na região. A Imagem 5, abaixo, exemplifica muito bem o quanto esse fenômeno possui implicações ecossistêmicas, afetando não só a vida do homem amazônida, seja ele ribeirinho ou morador das grandes cidades, mas também toda a biodiversidade da maior floresta tropical do planeta:

Imagem 5 – Nível mais baixo alcançado pelo Rio Negro em 120 anos



Fonte: Agência FAPESP (Foto: Alex Pazuello/Secom) (2023).

É justo nesse sentido que se chama a atenção para que haja um planejamento antecipado do governo para alocar recursos para medidas preventivas, como infraestruturas de água e fornecimento de alimentos e medicamentos. O planejamento a longo prazo deve focar em obras que beneficiem a população e o Polo Industrial de Manaus (PIM), afetado em 2023, para minimizar os impactos de crises futuras. Sendo que as ações sugeridas neste trabalho possuem um único propósito: atenuar os impactos antropogênicos causados ao bioma Amazônia, o qual atua como um dos principais atores na regulação do clima da Terra, porém, vem aos poucos sendo dizimado.

4.2. O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nº 13 – Ação contra a mudança global e climática e as secas severas da Amazônia

Como visto, a Amazônia vem sendo afetada pelas mudanças climáticas, e aos poucos, essas alterações no funcionamento normal do globo vão acarretando impactos irreversíveis à

atmosfera, ao homem e ao meio ambiente. Essa é uma das regiões mais importantes do mundo por abrigar a maior biodiversidade do planeta, principalmente em se tratando das *briófitas*, *pteridófitas*, *gimnospermas* e *angiospermas*, sendo que cerca de 50% de todas as espécies desses tipos de plantas no mundo todo, são encontradas na Amazônia, e isso sem considerar o quantitativo de espécies animais, como pássaros e peixes exóticos (Bayma *et al*., 2022).

Por ser um organismo vivo, essa floresta sofre alterações constantes. Mas acontece que as oscilações climáticas atuais, de fontes antropogênicas, estão ajudando a destruir todo o processo de evolução dessas espécies, deixando a biodiversidade vulnerável como nunca antes em sua história (Kothari *et al*., 2022). Por isso, deve-se trazer à discussão o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nº 13 – Ação contra a mudança global e climática que é de fundamental importância para enfatizar ainda mais o quanto elas estão interferindo no processo natural de subida e descida das águas dos rios.

As estratégias e planos do ODS 13 necessitam ser colocados em prática urgentemente, sobretudo na Amazônia. Restam poucos anos para que os efeitos das mudanças climáticas se tornem irreversíveis, colocando em risco não só a Amazônia, mas sim toda a superfície da Terra. O ideal então é internalizar todas as metas e ações propostos pelo ODS13 em todas as cadeias produtivas, acadêmicas e em programas e políticas públicas nacionais, implementando-as, fiscalizando-as e monitorando-as (Rocha, 2020).

Esses são esforços que todos os agentes da sociedade devem fazer, porque o ambiente em que se vive é dividido por todos e para todos, e uma mudança no clima no cenário mundial implica uma nova adequação àquele cenário já vulnerável, fazendo uso de ferramentas adaptadoras, ajustes de práticas, de processos e de estruturas para perseguir uma resposta positiva do clima, que está em constante alteração. Acontece que esses esforços também devem ser no sentido de mitigar os efeitos dos Gases de Efeito Estufa (GEE) sobre a atmosfera, aumentando, por exemplo, as fontes de sequestro de CO_2.

Em se tratando de Amazônia, estamos simplesmente falando de milhões de quilômetros quadrados de floresta capazes de sequestrar milhões de toneladas de CO_2, e em se tratando dos corpos d'agua, têm-se que são capazes de capturar até 39% a mais de CO_2 do que a própria floresta (Lucon, 2022). Significa então que a Amazônia necessita ser preservada, com estímulos à cooperação internacional, e não destruída como vem sendo nos últimos tempos.

5. Considerações Finais

As últimas grandes secas ocorridas na Amazônia a partir dos anos 2000 vêm apresentando algo em comum além da influência do fenômeno *El Niño*. Percebeu-se que além deste, um outro fenômeno também estaria exercendo influência significativa para que os regimes de chuvas da Amazônia sofressem desregulação: o aquecimento das águas do Atlântico Tropical Norte, que também inibe a formação de nuvens, reduzindo o volume de precipitações na região Norte do Brasil. O ano de 2023, por conta da intensidade da combinação desses dois fenômenos, foi até agora, um dos piores anos em relação à severidade da estiagem sofrida na Amazônia, onde até mesmo os rios mais caudalosos como: Negro, Solimões, Juruá, Purus e Madeira registraram níveis críticos de navegabilidade, abaixo das médias históricas.

O grande problema disso é que toda a dinâmica da economia regional depende da normalidade dos fluxos das águas, sendo que qualquer ponto fora dessa curva ocasiona a necessidade de adaptações, sejam elas para amenizar os impactos das cheias ou das secas, e nesse caso, a população amazônida estava diante de uma seca severa, sem precedentes. O que se percebeu, foi que a seca exacerbou ainda mais o isolamento das populações ribeirinhas, inclusive dificultando a chegada de ajuda humanitária. Tanto que gêneros de primeira necessidade como medicamentos, água potável e alimentos foram sendo distribuídos àqueles

povos mais afetados através de forças-tarefas.

A ausência das águas nos rios foi devastadora, porque causou o desabastecimento em diversas cidades e comunidades, poços artesianos secaram, sistemas de irrigação de lavouras ficaram inoperantes, e até mesmo a formação do capital intelectual se viu prejudicado. Muitas escolas necessitaram paralisar as suas atividades por conta da impossibilidade de locomoção, uma vez que os rios e igarapés funcionam como o principal meio de deslocamento de um lugar ao outro na região. A biodiversidade da Amazônia tão vasta e rica, e até mesmo desconhecida, também foi prejudicada. Toneladas de peixes e centenas de botos não resistiram à seca.

No caso da previsão do comportamento do clima, os próximos anos não são nada animadores. O próprio ano de 2024, devido ao baixo volume de chuvas detectados no primeiro trimestre, deve enfrentar uma nova estiagem nos mesmos moldes do ano de 2023, e se isso acontecer, têm-se que os prejuízos poderão ser até maiores do que os já contabilizados, isso porque setores como a indústria, o comércio, serviços e a construção civil ainda estão tentando se recuperar de todas as perdas sofridas durante a seca.

A conclusão a que se chegou é a de que, pela atual conjuntura global, há a necessidade de serem postas em prática ações efetivas pelo Poder Público, no sentido de planejar o enfrentamento de novos períodos de seca, pois são iminentes, com medidas que incluam, por exemplo: o reforço nas equipes de combate à incêndios; investimentos nos órgãos de defesa civil e de assistencialismo social; e medidas específicas voltadas para o meio ambiente, como: a coordenação de ações, mobilização de recursos e de equipes para o monitoramento da profundidade dos rios e lagos, sobretudo aqueles que abrigam espécies em risco crítico de extinção, fazendo operações de remoção, quando necessário.

Para salvar não só os peixes e mamíferos, mas a Amazônia como um todo, faz-se necessário um Plano de Ação com medidas mitigadoras para atenuar os impactos das secas e modificar os paradigmas relacionados ao aquecimento global. Como? Investindo em programas de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas; em sistemas informatizados de monitoramento e alerta precoce, detectando mudanças nos padrões pluviométricos, prevendo as secas, e oferecendo tempo hábil para que as comunidades historicamente mais afetadas possam se preparar para o enfretamento desse período.

Faz-se importante mencionar outras medidas capazes de amenizar os impactos das secas, como: a implementação de práticas de manejo sustentável dos recursos hídricos; a promoção da educação e conscientização ambiental sobre a importância da preservação da floresta e do uso responsável dos recursos naturais; o apoio às práticas agrícolas sustentáveis; e o investimento em Pesquisa & Desenvolvimento Tecnológico, com foco na melhoria dos padrões climáticos na região. Todas essas ações só se tornarão possíveis através do debate democrático, para que estratégias mitigadoras se transformem em políticas públicas efetivas, voltadas para a adaptação e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas de forma resiliente, pois a proteção da Amazônia é uma responsabilidade de todos.

Referências

Almeida, Túlio de *et al*. **Cooperação Brasil-Venezuela**: uma análise sobre possibilidades de desenvolvimento sustentável da Floresta Amazônica. 2019.

Ataíde, Wander Luiz da Silva. **Fluxos de massa e energia sobre uma floresta pristina na Amazônia Oriental durante Evento de Enos**. 2020. Tese de Doutorado. UFRA-Campus Belém.

Bardin L. **Análise de conteúdo**. SP: Edições 70, 2011.

Bayma, A. P. *et al*.,. **Biodiversidade**. 2022.

Becker, B. K.; Miranda, M.; Machado. L. O. **Fronteira Amazônica**: Questões sobre a gestão do território. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1990, p 219.

Begon, Michael; Townsend, Colin R. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. Artmed editora, 2023.

Brasil, Senado Federal do. **Estudo mostra que a seca na Amazônia foi resultado das mudanças climáticas**. Reporter César Mendes - Rádio Senado, Brasília, 2024.

Castro, Francielly Podanoschi de. ***Compliance* Ambiental**. Editora Thoth, 2022.

Costa, Carlos Rafael Röhrig da et al. **Mudanças climáticas e resiliência urbana: estratégias sustentáveis em cidades brasileiras**. 2023. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria.

Dias, Genebaldo Freire; Salgado, Sebastião. **Educação ambiental, princípios e práticas**. Editora Gaia, 2023.

Espíndola, Alzira. **Nesta paisagem fluvial flutuo - Nesta paisagem fluvial eu vivo**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Ferreira, Iris da Silva *et al*.,. **Logística de transporte no Alto Solimões**: um estudo sobre os desafios enfrentados pelas embarcações para o transporte de cargas e passageiros durante o período de vazante dos rios. 2023.

Gil, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. Editora: Atlas; 7ª edição, São Paulo, 2022.

Gomes, Irene; Cabral, Umberlândia. **Brasil tem 1,7 milhão de indígenas e mais da metade deles vive na Amazônia Legal**. Agência IBGE Notícias, 2023.

Guimarães, David Franklin da Silva *et al*.,. **O clima ritma a vida**: o território do médio rio Juruá, a mudança climática e os sistemas socioecológicos ribeirinhos. 2022.

Honorato, Greicy Kelly Silva *et al*.,. **A farinha de mandioca**: seu papel na gastronomia regional do Amazonas. 2020.

Kothari, Ashish *et al*.,. **Pluriverso: Um dicionário do pós-desenvolvimento**. Editora Elefante, 2022.

Leal, J. L. de S. A Amazônia brasileira e o seu caráter transnacional: o aproveitamento do seu patrimônio estratégico para garantia do desenvolvimento. **Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, Santa Catarina**, 2019.

Lucon, Oswaldo. Mudanças Climáticas: Roteiro de Estudos. 2022.

Marchetti, Fabio Frattini *et al*.,. Agroecologia: ciência, movimento político e prática social para mitigação e adaptação às mudanças climáticas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 18, n. 1, p. 388-415, 2023.

Meirelles Filho, João. **O Livro De Ouro Da Amazônia**. Ediouro, 2007. p. 133-134.

Minayo, Marília Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa Social**: teoria, método e criatividade. 4.ed Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.

Molleri, Gustavo Souto Fontes et al. Utilização de álgebras booleanas para a identificação de massas de água na Plataforma Continental Amazônica. **Oceanografia e Mudanças Globais. São Paulo: INPE**, 2008.

Mota, Paulo. **Rio Amazonas**. Clube de Autores, 2021.

Nackle Urt, João; Secco, Márcio; Vasconcellos, Patrícia Mara Cabral de. Amazônia, palco de lutas e reflexões. Monções: Revista de Relações Internacionais da UFGD, v. 9, n. 18, p. 1-12, 2020.

Pinheiro, Raimunda Lucineide Gonçalves et al. **Impactos socioambientais de cheias e secas nas comunidades escolas de várzea de Santarém**. 2022. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Oeste do Pará.

Pinto, Carlos Alberto Dias *et al*.,. **Índice de anomalia de chuva (IAC) e sua relação com os desastres naturais no leste da Amazônia**. 2022.

Queiroz, Aline Melo *et al*. **Relação entre desempenho físico, sarcopenia e utilização dos serviços de saúde em idosos residentes em comunidades rurais ribeirinhas do Rio Negro, Manaus, Amazonas**. 2022. Tese de Doutorado.

Resende, *et al.*, **Sustentabilidade**: Tópicos da Zona da Mata Mineira. Leonardo de Oliveira Resende... [et al.], organizadores. Juiz de Fora: Edição dos autores, 2016.

Riker, Joabe Cota. Economia circular: avaliação das ações da gestão pública municipal no processo de construção de uma cidade inteligente à luz da sustentabilidade econômica – o caso de Manaus/AM. 2023. 392 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2023.

Rocha, William Monteiro. **"Da belle-epoque à bréa-epoque"**: Relações Internacionais e a governança das mudanças climáticas na Amazônia: um diálogo entre o público, o privado e o internacional no desenvolvimento sustentável dos Estados do Pará e do Amazonas. 2020.

Sant'Anna Neto, João Lima. **Clima, sociedade e território**. Paco e Littera, 2022.

Silva, Michelle Andreza Pedroza da *et al*.,. **Influência dos eventos hidrológicos extremos nas estratégias adaptativas das comunidades ribeirinhas da RDS do rio Madeira**. 2022.

Silveira, Missifany. **A implantação de hidrelétricas na Amazônia brasileira, impactos socioambientais e à saúde com as transformações no território**: o caso da UHE de Belo Monte. 2016.

Ximenes, Verônica Morais et al. Impactos da seca na saúde mental de moradores de uma comunidade rural. **PSI UNISC, Santa Cruz do Sul**, v. 1, n. 1, p. 32-45, 2017.

Zilse, Gislene Almeida Carvalho *et al*.,. **I Congresso Amazonense de Meliponicultura**: profissionalização com sustentabilidade, 21 a 23 de setembro em Manaus. 2022.