

EDMILSON VIRGILINO CRUZ

**ANÁLISE DOS IMPACTOS PRODUZIDOS POR EVENTOS PLUVIAIS
EXTREMOS, NO MUNICÍPIO UBÁ (MG)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Geografia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Edson Soares Fialho

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2023**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

Cruz, Edmilson Virgilino, 1980-
C957a Análise dos impactos sociambientais decorrentes das
2023 inundações no centro urbano do município de Ubá (MG) /
Edmilson Virgilino Cruz. – Viçosa, MG, 2023.
1 dissertação eletrônica (123 f.): il. (algumas color.).

Orientador: Edson Soares Fialho.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Geografia, 2023.
Referências bibliográficas: f. 110-123.
DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2023.470>
Modo de acesso: World Wide Web.

1. Inundações - Ubá (MG). 2. Chuvas - Ubá (MG).
3. Impacto ambiental - Aspectos sociais - Ubá (MG). I. Fialho,
Edson Soares, 1974-. II. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Geografia. Programa de Pós-Graduação em
Geografia. III. Título.

CDD 22. ed. 363.3493098151


EDMILSON VIRGILINO CRUZ

**ANÁLISE DOS IMPACTOS PRODUZIDOS POR EVENTOS PLUVIAIS
EXTREMOS, NO MUNICÍPIO UBÁ (MG)**


Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Geografia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 29 de março de 2023

Assentimento:

Documento assinado digitalmente
 **EDMILSON VIRGILINO CRUZ**
Data: 25/08/2023 16:24:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Edmilson Virgilino Cruz
Autor

Documento assinado digitalmente
 **EDSON SOARES FIALHO**
Data: 28/08/2023 10:56:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Edson Soares Fialho
Orientador

AGRADECIMENTOS

Nunca pensei que seria fácil, mas também não imaginava que seria uma caminhada tão dura. Fazer esse mestrado me deu a certeza de que o caminho que escolhi, desde a graduação, foi o certo.

Agradeço primeiramente a Deus e ao meu santo protetor, São Jorge.

Agradeço, também, a minha esposa Cristiane e a meu filho Enzo, que tiveram uma extrema paciência comigo durante os vários momentos de nervosismo.

Agradeço também os meus pais e minhas irmãs, que me apoiaram desde a ideia de prestar um mestrado até o presente momento e sei que continuarão a me apoiar em qualquer decisão que eu tome ao longo da minha vida.

Quero agradecer à amiga é segunda mãe Valdirene Piva, que foi uma das primeiras pessoas que conversei sobre o meu interesse em fazer o mestrado. Você, Val, sempre será a minha eterna amiga, pois sempre estive do meu lado me aconselhando e dividindo comigo as minhas dores, aflições e alegrias durante essa caminhada. Nunca esquecerei o que você fez por mim, amiga, me acalmando e abrindo as portas de sua casa, saindo com seus filhos para eu prestar a entrevista do processo seletivo do mestrado em um ambiente tranquilo e sossegado.

Quero agradecer aos meus falecidos avós, Vô Edinho do Pandeiro e Vó Paré, que sempre me apoiaram. Somente Deus sabe a saudade e falta que sinto de vocês. Infelizmente vocês não estão presentes no plano terrestre vivenciando esse meu momento, porém sei que lá de cima vocês sempre estão me resguardando e me protegendo.

Agradeço ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – pelo financiamento da pesquisa.

É por último, é o mais importante, agradecimento é para o meu orientador, Senhor professor Edson Fialho, pois sem ele eu não teria conseguido terminar. Obrigado pelas palavras de apoio, pelos ensinamentos, pelos puxões de orelha, pelas críticas construtivas, que me foram essenciais para a minha caminhada e por não me deixar desistir quando eu mesmo não conseguia seguir. Por me mostrar que apesar de ser uma caminhada dura, eu não estava sozinho. Não me canso de dizer, aos que me perguntam, que eu não teria tido um melhor orientador como o Senhor professor Edson Fialho. Obrigado por tudo.

RESUMO

CRUZ, E. V., M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2023. **Análise dos impactos produzidos por eventos pluviais extremos, no município Ubá (MG)**. Orientador: Edson Soares Fialho.

É cada vez mais comum que eventos extremos de chuva, como inundações, sejam relatados com frequência na região Sudeste do Brasil, principalmente nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Estes eventos pluviais extremos têm provocado impactos significativos na população, provocando prejuízos materiais e humanos. O município de Ubá (MG) é considerado suscetível a eventos de chuva intensa, devido à ocupação de áreas de risco e ao crescimento acelerado do espaço urbano. Frente a isso, firma-se que o objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica espaço-temporal quanto ao processo de crescimento do espaço urbano e demográfico (entre 2003 e 2021) e as inundações ocorridas no centro urbano do município, com o propósito de delimitar as áreas suscetíveis e os impactos sociais e econômicos resultantes do fenômeno. Para tanto, foram realizadas análises espaciais usando imagens de satélite, mapas topográficos e dados estatísticos. Também foram realizadas análises de dados, para obter informações sobre os impactos causados pelas inundações. A análise dos dados mostrou que, entre 2003 e 2021, houve um crescimento significativo do espaço urbano e da população do município. Foi constatado que as inundações têm sido mais frequentes e severas nos últimos anos, em função da ocupação de áreas de risco e da impermeabilização de solos. As inundações estão relacionadas a impactos negativos, tais como prejuízos materiais, interrupção de serviços básicos, deslocamentos de populações e baixo nível de assistência por parte das autoridades. Dessa forma, conclui-se que é necessário que as autoridades do município de Ubá tomem medidas para conter o crescimento desordenado do espaço urbano, além de melhorar as condições de drenagem e buscar meios de implementar medidas de prevenção de inundações para minimizar os impactos sociais e ambientais que elas causam.

Palavras-chave: Eventos extremos de chuva. Inundações. Espaço urbano. Prejuízos materiais. Impactos sociais. Prevenção.

ABSTRACT

CRUZ, E. D., M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March 2023. **Analysis of the impacts produced by extreme rainfall events in the municipality of Ubá (MG)**. Adviser: Edson Soares Fialho.

It is increasingly common for extreme rainfall events, such as floods, to be reported frequently in the Southeast region of Brazil, especially in the states of Minas Gerais and Rio de Janeiro. These extreme rainfall events have caused significant impacts on the population, causing material and human losses. The municipality of Ubá (MG) is considered susceptible to heavy rainfall events due to the occupation of risk areas and the accelerated growth of urban space. The aim of this work is to analyze the spatial-temporal dynamics regarding the process of urban and demographic space growth (between 2003 and 2021) and the floods that have occurred in the urban center of the municipality, with the purpose of delimiting the susceptible areas and the social and economic impacts resulting from the phenomenon. To achieve this objective, spatial analyses were carried out using satellite images, topographic maps and statistical data. Data analysis was also performed to obtain information about the impacts caused by flooding. Data analysis showed that between 2003 and 2021, there was a significant growth of urban space and population in the municipality. It was found that floods have been more frequent and severe in recent years, due to the occupation of risk areas and soil sealing. Floods are related to negative impacts such as material damages, interruption of basic services, displacement of populations and low level of assistance from the authorities. It is necessary that the authorities of the municipality of Ubá take measures to contain the disorderly growth of urban space, improve drainage conditions and implement flood prevention measures to minimize the social and environmental impacts they cause.

Keywords: extreme rainfall events. Floods. Urban space. Material damages. Social impacts. Prevention.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização do município de Ubá-MG, no contexto da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e da microbacia do rio Xopotó	15
Figura 2 – Fluxograma de encaminhamentos metodológicos.....	16
Figura 3 – Mapa altimetria do município de Ubá/MG.....	21
Figura 4 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).....	25
Figura 5 – Carta Sinótica dia 21/12/2022 atuação da ZCAS na Zona da Mata.....	26
Figura 6 – Deslizamento de terra no município de Ubá dia 23/01/2023.....	29
Figura 7 – Esquema da formação de chuvas frontais por uma frente quente e fria.....	30
Figura 8 – Centro comercial de Ubá totalmente alagada- (Calçadão da São José) em virtude da passagem de uma frente.....	31
Figura 9 – Domínios de Climáticos da Zona da Mata.....	37
Figura 10 – Variabilidade pluvial dos postos pluviométricos de Miragaia e Peixoto.....	38
Figura 11 – Vista parcial da planície de Ubá-MG com a presença de relevos mamelonares.....	39
Figura 12 – Evolução da População Total e Urbana-Rural do município de Ubá-MG.....	40
Figura 13 – Evolução da área urbanizada no município de Ubá – MG de 1985 a 2021.....	43
Figura 14 – Inundação Avenida Comendador Jacinto S. Lima (Beira-Rio) 08/04/2020.....	44
Figura 15 – Altimetria e a Rede de drenagem da bacia hidrográfica do Rio Ubá.....	45
Figura 16 – Estilos Fluviais e unidades de relevo da microbacia do Rio Ubá.....	46
Figura 17 – Mapa de municípios brasileiros mapeados a serviço da CPRM.....	61
Figura 18 – Perfis de terrenos abrigando cursos d’água.....	65
Figura 19 – Perfil esquemático do processo de enchente e inundação.....	65
Figura 20 – Danos e prejuízos com enxurrada e registro por Estado entre 1995 e 2019.....	68
Figura 21 – Danos e prejuízos com inundações distribuídos anualmente.....	69
Figura 22– Danos e prejuízos com inundações por região.....	69

Figura 23– Danos e prejuízos com alagamentos distribuídos anualmente.....	70
Figura 24– Localização dos postos pluviométricos de Miragaia e Peixoto.....	76
Figura 25 – Altimetria do município de Ubá.....	79
Figura 26 – Classes de declividade para o município de Ubá.....	81
Figura 27 – Classificação dos tipos de solos do município de Ubá.....	82
Figura 28 – Uso e ocupação dos solos no município de Ubá.....	83
Figura 29 – Áreas com risco de alagamentos e inundações na cidade de Ubá.....	84
Figura 30 – Localização de logradouros site inundamappeuba.com.br.....	86
Figura 31 – Desvios (%) em relação a Precipitação anual acumulada do período em (A) Peixoto- Total pluvial médio:1.297mm e (B) Miragaia-Total pluvial médio:1.284mm.....	91
Figura 32 – Mapa de previsão riscos Geo-hidrológicos.....	93
Figura 33 – Passagem da Tempestade Subtropical Kurumi no Município de Ubá(A) Dia 24 de janeiro de 2020 às 00 GMT (B) Dia 24 de Janeiro de 2020 às 12 GMT.....	94
Figura 34 –Atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)em Ubá dia 05/03/2020. (A) Dia 5 de março de 2020 às 00 GMT (B) Dia 05 de março 2020 às 12 GMT.....	95
Figura 35 –Atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)em Ubá dia 08/04/2020. (A) Dia 8 de abril de 2020 às 00 GMT (B) Dia 08 de abril 2020 às 12 GMT.....	97
Figura 36 –Distribuição da precipitação diária para os postos de Peixoto e Miragaia entre janeiro e Abril de 2020.....	97
Figura 37 –Distribuição percentual dos sistemas produtores de chuva em Minas Gerais entre janeiro e março de 2020.....	98
Figura 38 –Quadro da situação de Vulnerabilidade.....	100
Figura 39 –O Dilúvio no Litoral Leste do Brasil.....	103

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Sistema de Classificação genética dos climas proposta por Flohn (1950)	33
Quadro 2 – Quadro de discriminação das principais características dos eventos extremos estatísticos e qualitativos	55
Quadro 3 – Categorização dos Anos em razão dos desvios percentuais em relação ao total pluvial médio da série histórica	76
Quadro 4 – Categorização dos Anos em razão dos desvios percentuais em relação total pluvial da série histórica	80
Quadro 5 –Pluviograma de Schröder do posto Peixoto. Fonte: Dados obtidos da COPASA.....	88
Quadro 6 – Pluviograma de Schröder do posto Miragaia	89
Quadro 7 – Impactos decorrentes das chuvas em Ubá entre janeiro e abril de 2020.....	101
Quadro 8 – -Série histórica de ocorrências de inundações no município de Ubá	102

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AB	Alta da Bolívia
ANA	Agência Nacional de Águas
APS	Anticiclone Polar Sul
ASAS	Alta Subtropical Sul
CCMS	Complexos Convectivos de Meso-Escala
CENPES	Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello
CHELSA	Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas
CHM	Centro de Hidrografia da Marinha
CIMAER/FAB COBRADE	Centro Integrado de Meteorologia Aeronáutica da Força Aérea Brasileira Classificação e Codificação Brasileira de Desastres
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CPAC	Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado
CPRM	Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais
CPTEC	Centro de Estudos de Tempo e Estudos Climáticos
DHN	Diretoria de Hidrologia e Navegação
EF	Estilos Fluviais
EF-VC	Margem Controlada por Substrato Rochoso
EF-VLNC	Vale Lateralmente não Confinado
EM-DAT	The international disasters database
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETP	Evapotranspiração Potencial
FPA	Frente Polar Atlântica
GPS	Global Positioning System
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
MDE	Modelo Digital de Elevação
MDT	Modelo Digital de Terreno
MEC	Massa Equatorial Continental
MTA	Massa Tropical Atlântica
NASADEM	NASA Digital Elevation Model and Associated Products
PNPDEC	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
RDMPDDNB	Relatório de Danos Materiais e Prejuízos Decorrentes de Desastres Naturais no Brasil
SACE	Sistema de Alerta de Eventos Críticos
SCC	Sistemas de Classificações Climáticas
SGB	Serviço Geológico do Brasil
SIG	Geographical Information System
SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
TMMMMF	Temperatura Média do Mês Mais Frio
VGI	volunteered geographic information
VLNC	Lateralmente não Confinado, meandrante em perímetro urbano
ZCAS	Zona de convergência do Atlântico Sul
ZCOU	Zona de Convergência de Umidade

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 ÁREA DE ESTUDO	14
1.2 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS	16
1.3 JUSTIFICATIVA	18
1.4 OBJETIVOS	22
1.4.1 Objetivos específicos	22
2 AS CHUVAS NA ZONA DA MATA MINEIRA: GÊNESE E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO/TEMPORAL	23
2.1. CLIMATOLOGIA DE UBÁ-MG	31
2.2 PROCESSO DE OCUPAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DA PAISAGEM NO MUNICÍPIO DE UBÁ	39
3 A NATUREZA DAS ABORDAGENS	48
3.1. AS ESCALAS DE ANÁLISES: O REGIONAL E A VARIABILIDADE	51
3.2 OS EVENTOS EXTREMOS: CONCEITO E DIMENSÕES ESCALARES	52
3.3 O ESTUDO DA VULNERABILIDADE E RISCO	55
3.4 ENCHENTES, INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS	61
4 OS DADOS, AS TÉCNICAS E AS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS E CARTOGRÁFICAS	73
4.1 A REDE DE POSTOS E AS SÉRIES TEMPORAIS UTILIZADAS	75
4.2 PROCEDIMENTOS PARA ELABORAÇÃO DO MAPA DE RISCO	77
4.3. ELABORAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE SITE PARA FUTURAS PESQUISAS E ORGANIZAÇÃO DE ACERVO HISTÓRICO	85
5 ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA PLUVIOSIDADE E OS IMPACTOS DOS EVENTOS EXTREMOS NO MUNICÍPIO DE UBÁ	87
5.1 EVENTOS PLUVIAIS EXTREMOS NO ANO DE 2020	92
5.2. LEVANTAMENTO HISTÓRICO DOS EVENTOS EXTREMOS	102
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	105
REFERÊNCIAS	110

1 INTRODUÇÃO

Como tema para a dissertação, escolhemos realizar uma análise de aspectos espaço/temporal e dos impactos socioambientais decorrentes das inundações no centro urbano do município de Ubá (MG). Nosso planeta não é um paraíso, diversas regiões da Terra estão sujeitas a algumas categorias de catástrofe da natureza. Mesmo com todo o avanço tecnológico das últimas décadas, a humanidade ainda não possui tecnologia suficiente para conter ou controlar a fúria da natureza, ou de suas ações danosas.

Segundo Costa (2009), as inundações são fenômenos naturais, com a elevação do nível das águas no período de grande volume de chuva, cujos processos são recorrentes e necessitam de cuidado nas zonas ribeirinhas. As inundações ocasionam impactos no meio ambiente, na sociedade e na economia das regiões atingidas, configurando-se, então, como desastres naturais e esses, além de serem muito frequentes em várias regiões do planeta, provocam danos materiais e, dependendo de sua magnitude, causam a perda de milhares de vidas. Conforme a Agência Nacional de Águas (BRASIL, 2017). Eventos envolvendo questões hídricas estão se tornado cada vez mais frequentes, aumentando a ocorrência de inundações, tanto em áreas urbanas, quanto rurais.

Esse agravamento ocorre geralmente em virtude da intensificação do desmatamento, da crescente impermeabilização do solo, decorrente tanto da urbanização acelerada, como da ocupação urbana indevida das planícies de inundações. Os relatórios do *The international disasters database* (EM-DAT 2014) apontam o Brasil como um dos países mais afetados por eventos envolvendo inundações no mundo, apresentando um elevado número de pessoas afetadas e de mortes (EM-DAT 2014; TOMINAGA *et al.*, 2009). Isso ocorre em função da alta vulnerabilidade a desastres deste tipo, visto que, o país possui extenso território e regime de chuvas generoso, principalmente nas regiões Sul e Sudeste.

O interesse da sociedade em mitigar os impactos com questões hídricas refere-se, basicamente, ao desejo de buscar reduzir as perdas materiais humanas e os prejuízos provocados por tais situações, pois são danos que estão ligados a vários fatores, podendo variar desde o comprometimento das áreas atingidas ou inundadas, até problemas derivados da duração dos eventos e da velocidade do escoamento das águas superficiais. Isso ocorre porque esses últimos processos podem afetar toda a infraestrutura de um município, ocasionando impactos em diversos setores tanto de cunho ambiental, social e econômico, comprometendo, assim, todo o seu desenvolvimento.

A associação da urbanização com as ações antropogênicas no meio promovem eventos que resultam em impactos na natureza que acabam incidindo diferencialmente no espaço, tendo em vista que essa (re)produção orienta à distribuição populacional, conforme as suas condições econômicas e interesses da sociedade, contribuindo assim para redução da vulnerabilidade social em áreas do espaço urbano com elevado (e/ou potencial) risco aos eventos da natureza, como, por exemplo, movimentos de massa, atividades vulcânicas, inundações, erosões, terremotos, furacões entre outros (TOMINAGA, 2009). Assim, com bem afirma Tavares (2021), esse processo acaba por criar áreas favoráveis às ações mais devastadoras dessas forças, à exemplo dos grandes centros urbanos, pois eles são constituídos, a partir da pretensão de expansão burguesa, enquanto espaços sem estrutura para a ação da natureza, como as fortes chuvas e, em resposta, acabam correndo as constantes inundações.

O município de Ubá, área de estudo da presente dissertação, é uma porção do espaço geográfico da Zona da Mata Mineira. Ele sofre frequentemente com os efeitos dos eventos extremos pluviométricos. A formação do espaço urbanístico do município encontra-se atrelada às características físicas do sítio, bem como com as características geomorfológicas e geológicas. Além disso, quando estão sujeitas a eventos de forte precipitação, elas sofrem consequências socioeconômicas e ambientais, muitas das vezes, com um grande poder devastação.

Nos últimos 10 anos, houve um aumento dos eventos pluviais extremos no município. Em virtude da magnitude dessas chuvas e das consequências por ela trazidas, esses eventos passaram a aparecer constantes nas capas dos principais veículos de telecomunicações do país. Nesta perspectiva, além de estudos climáticos, apoiados na análise rítmica dos eventos, torna-se substancial o entendimento da interferência físico-geográfica na ação dos fenômenos climáticos.

Apesar de constantemente os impactos decorrentes de eventos de precipitação serem relacionados única e exclusivamente ao fenômeno de chuva intensa, é preciso considerar que os espaços urbanos são (re)produzidos e organizados a partir dos interesses dos agentes do capital, criando condições desiguais para a população cidadina, assim como a distribuição desigual dos próprios impactos (TAVARES, 2021).

Dessa forma, a discussão sobre o modelo de ocupação do espaço urbano do município de Ubá, no escopo do arquétipo de ocupação, auxilia-nos a estudar e compreender os impactos pluviais extremos, tanto no que tange a quem foi impactado, bem como na percepção de qual área do espaço urbano esses grupos sociais impactados habitavam, de qual a classificação de vulnerabilidade social que esse grupo encontra-se inserida, de qual a relação entre a

intensidade dos eventos extremos de precipitação com os impactos no urbano e na sociedade urbana.

Dessa forma, os eventos climáticos e, mais especificamente, os de excepcionalidades pluviométricas, devem ser estudados com base na interação entre o clima-sociedade. Isso ocorre porque eventos climáticos extremos são necessários para a realização de estudos que levem em consideração tanto a gênese dos eventos, como a dimensão e a diversidade de suas escalas. Frente a isso, no trabalho ora apresentado consideramos construir uma análise dos eventos climáticos extremos, a partir do estudo de sua gênese e sua ação sobre determinado espaço, associando a ação das chuvas ao substrato físico (geomorfológico e geológico). Optamos por esse caminho para ter dados que tornem possível avaliar as consequências que as precipitações provocam em uma determinada área afetada pela ação antropogênica.

Assim, como bem afirma Rodriguez (2017, p. 13), estudar o potencial dos recursos hídricos, nesse caso, do Rio Ubá, torna possível “[...]a formulação de estratégias e de táticas de otimização do uso e manejo mais adequados da função e operação, no tempo e no espaço, de cada uma das unidades paisagísticas”.

1.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Ubá (MG) localiza-se geograficamente 21° 7' 15" Sul, 42° 56' 35" Oeste. O território do município possui uma área de 407,50 km², equivalente a 0,07% da área do Estado de Minas Gerais, e está à distância de, aproximadamente, 290 km da capital do Estado, Belo Horizonte. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BRASIL, 2021), ele apresenta uma população estimada de 117.995 habitantes.

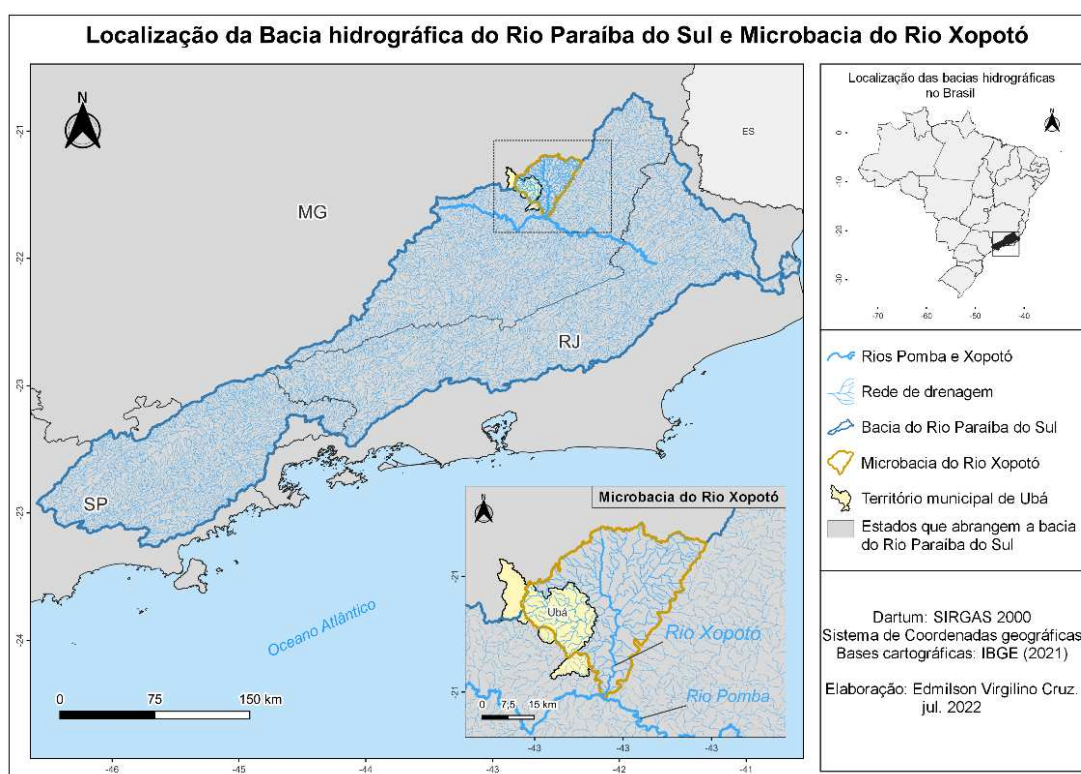
Considerada uma das principais cidades da Zona da Mata, Ubá se destaca pelo seu grande centro comercial e industrial e, por isso, é considerada o maior polo moveleiro do estado de Minas Gerais e o terceiro maior do país (SOUZA, 2008). A população ubaense, em 2010, segundo o IBGE, era de 101.519 habitantes, distribuída numa área total de 407,5 km², sendo 49,0% constituída por homens e 51,0% por mulheres. A área urbana apresenta o maior percentual de habitantes, com 93,0% e a zona rural com apenas 7,0%.

De acordo com Silva (2010), a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ubá (Figura 1) faz parte da Bacia do Rio Paraíba do Sul e da Microbacia do Rio Xopotó, estendendo-se pelos territórios de três unidades federativas da região sudeste, cuja rede de drenagem ocupa uma área de

aproximadamente 57.000 km²: São Paulo (13.605 km²), Rio de Janeiro (22.600 km²) e Minas Gerais (20.500 km²), compondo parte da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste. A região tem sua gênese marcada por intensa remobilização e dobramentos, vinculados à formação do Orógeno Araçuai-Congo Ocidental, responsável pela diversidade de paisagens da área.

O rio Ubá é principal curso d'água do município, sendo classificado como de alta vulnerabilidade a inundações, segundo critérios adotados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH).

Figura 1 – Localização do município de Ubá-MG, no contexto da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e da microbacia do rio Xopotó



Fonte: acervo do autor (2022)

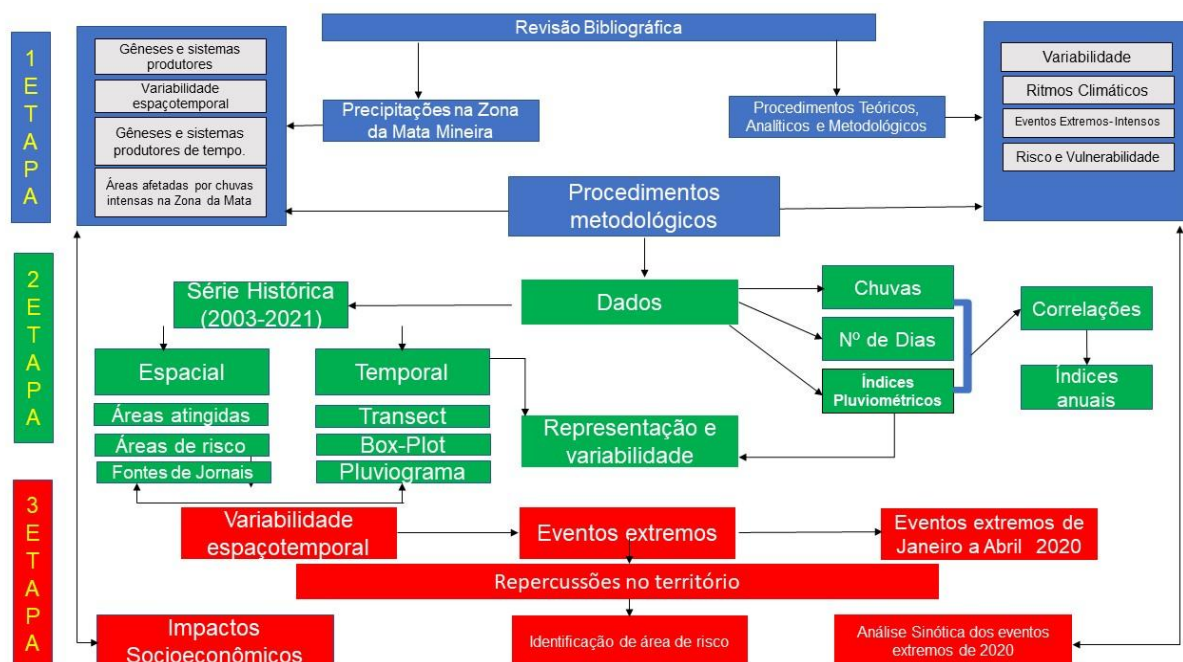
Conforme Silva (2020), a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ubá encontra-se em um acelerado processo de degradação ambiental provocado pelo uso e pela ocupação das terras de forma inadequada. Além disso, há de se destacar outros fatores: o lançamento de efluentes industriais e doméstico, a deficiência na coleta seletiva de lixo, a disposição inadequada dos resíduos sólidos, o assoreamento, a ocorrência das cheias periódicas durante o período das chuvas, a baixa participação social no gerenciamento da bacia hidrográfica, a ocupação desordenada das áreas de mananciais e de preservação ambiental e o planejamento urbano inadequado/inexistente.

A área de estudo predomina o *domínio de mares de morros*, segundo Ab’Sáber (2003, p. 17), e esse domínio é marcado por ser o “[...] meio físico, ecológico e paisagístico de maior complexidade para um planejamento ambiental adequado [...]”. O *domínio de mares de morros* desempenha um papel relevante na dinâmica da paisagem local, tendo um profundo impacto na biodiversidade, na qualidade da água, na dinâmica climática, preservação do solo, segurança alimentar e no processo de urbanização.

1.2 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

A matriz de análise que estrutura a proposta de discussão da dissertação foi baseada em três etapas. Essas representam um encaminhamento conjugado para alcance dos objetivos da dissertação e consistem na fusão das discussões apresentadas na revisão de referências com o tratamento dos dados, a organização e representação dos resultados. Este critério representa sinteticamente as escolhas e o caminho para atingir o intuito principal, conforme fluxograma (Figura 2) a seguir.

Figura 2- Fluxograma de encaminhamentos metodológicos.



Fonte: elaborado pelo autor (2022)

O território se forma a partir de um espaço em que se projetou um trabalho, seja pela energia e pela informação e, por consequência, revela relações de poder, já que ele será proveniente do resultado de uma ação conduzida por um ator sintagmático (ator que realiza um programa) que atua em qualquer nível, ao se apropriar de um espaço, seja de maneira concreta ou abstrata. Assim, podemos dizer que o ator territorializa o espaço. No entanto, é importante destacar que território se apoia no espaço, mas não é o espaço. É uma produção a partir do espaço e, sendo assim, tal produção, por causa de todas as relações que envolve, se inscreve num campo de (RAFFESTIN, 1993, p. 144).

[...] Segundo Souza (2009) a definição de território é: [...] um campo de forças, uma teia ou rede de relações sociais, que, a par de sua complexidade interna, define, ao mesmo tempo, um limite, uma alteridade: a diferença entre ‘nós’ (o grupo, os membros da coletividade ou ‘comunidade’, os insiders) e os ‘outros’ (os de fora, os estranhos, os outsiders). O território é, no fundo, antes relações sociais projetadas no espaço que os espaços concretos podem formar se e dissolver-se, constituir-se e dissipar-se de modo relativamente rápido, ser antes instáveis, ter existência regular, mas não apenas periódicas [...] (SOUZA, 2009, p. 87).

Haesbaert (2005) afirma que o território é produto de uma relação desigual de forças, envolvendo o domínio ou controle político-econômico do espaço e sua apropriação simbólica, ora conjugados mutuamente reforçados, ora desconectados e contraditoriamente articulados. O território exerce um papel funcional para a humanidade através de sua ocupação e exploração dos recursos naturais e das matérias-primas que podem ter uma maior ou menor importância de acordo com o modelo de ocupação e exploração da sociedade vigente, como é o caso da ocupação e exploração de vários territórios por diversas civilizações que se desenvolveram nas mediações territoriais de regiões a apresentaram recursos hídricos.

Os autores Raffestin(1993), Souza (2009) e Haesbaert (2005) estabelecem o território como uma categoria analítica, uma escolha que se justifica na medida em que ela tem potencial de explicar geograficamente as relações entre os sistemas de objetos, entre os sistemas de ação-espaço geográfico territorializado, bem como entre a produção, a gênese e a distribuição das repercussões referente às precipitações e sua variabilidade como evento extremo (NASCIMENTO JÚNIOR et al., 2013).

Os sistemas de objetos entreposto pelas relações do uso apropriação do território referem-se aos conjuntos de formações geomorfológicas das mesorregiões geográficas, dos centros urbanos e rurais, bem como dos municípios em que o homem atua como o principal agente da construção e da produção do espaço geográfico, além das configurações espaciais e diferenças territoriais existentes.

Portanto, esses sistemas de objetos são explicitados na dinâmica socioambiental, estabelecendo concepções entre o espaço geográfico, assim como na dinâmica social e natural. Essa relação torna-se conflituosa e promove, por exemplo, alguns eventos extremos resultantes dos fenômenos atmosféricos (enchentes, alagamentos, movimentos de massa, intensificação dos processos erosivos etc.), produzindo desastres ambientais e econômicos.

Nesse prisma, Tavares (2021, p. 37) coloca que:

[...] Fica evidente, portanto, que as ações humanas se processam onde ações naturais agem originando fenômenos que, ao estabelecerem contatos com áreas alteradas, antropizadas, têm seus impactos potencializados. É válido destacar que eventos como movimentos de massa e afins são já da dinâmica natural, assim como as inundações (uma vez que acontecem independente da ação humana). O que determina a potencialização dos impactos (à sociedade) são as profundas alterações do homem no meio, fazendo com que as consequências dos fenômenos sejam ainda mais expressivas [...].

Essa realidade possibilita a caracterização e a configuração de determinados níveis de vulnerabilidade presentes no espaço geográfico, demonstrando em quais e em que condições espaço/temporais o universo de análise apresenta prejuízos humanos, socioeconômico e ambientais, apreendidos como impactos da precipitação nas dimensões do território (NASCIMENTO JÚNIOR 2013).

1.3 JUSTIFICATIVA

Conforme a revista Theonebrief (2021), os desastres naturais representam um conjunto de fenômenos que fazem parte da geodinâmica terrestre e, portanto, da natureza do planeta. Quando ocorrem, eles podem trazer consequências catastróficas para a sociedade e, por mais que a tecnologia tenha avançado ao longo dos anos, muitos desastres naturais são imprevisíveis tanto para o ser humano, quanto para a economia dos países.

Estima-se que as catástrofes geradas por ação da natureza tenham gerado um prejuízo financeiro de, aproximadamente, US \$353 bilhões, valor 93,0% maior do que a média entre os anos de 2000 e 2016. As inundações ou enchentes são fenômenos da natureza intensificados pela ação antrópica e, desde o aumento do processo de urbanização, percebemos um aumento significativo na ocorrência deles, principalmente quando observamos as últimas décadas. Como exemplo de fatores contribuintes para o evento, podemos destacar o excesso de lixo, que entope os bueiros e impede a passagem de água; a expansão da área malha urbana; a ocupação dos topos de morros e das áreas de várzeas; e a retirada da cobertura vegetal que

reduz o tempo de escoamento superficial, favorecendo o rápido encaminhamento do fluxo d'água para o leito dos rios em função da impermeabilização do solo. Assim, podemos entender que as inundações e enchentes enquadram-se em um processo de desastres ambientais urbanos resultantes de um processo de urbanização antagônico.

Segundo Custódio (2005), as cheias ou enchentes seriam fenômenos naturais quando a vazão da água é maior que o leito menor do rio e extrapola os limites do leito, ocupando a várzea. Já a inundação seria um processo causado pela ocupação indevida da várzea, o que agrega o agente da precipitação pluvial na definição da enchente, conforme Ostrowsky e Zmitrowicz (1991) definem.

Quando ocorre uma precipitação sobre a bacia hidrográfica, a parte que não se infiltra pelo solo é retida por algum elemento interceptador, escoam superficialmente até alcançar um curso d'água. É nesse momento que a vazão aumenta de instante a instante até atingir um valor máximo, decrescendo em seguida, de modo mais lento. Este acréscimo na descarga por certo período denomina-se cheia ou enchente (OSTROWSKY; ZMITROWICZ, 1991, p. 3).

Conforme Custódio (2002), a engenharia hidráulica é clara em distinguir enchentes de inundações. “A primeira é de origem natural e a segunda por razão da ocupação humana.”. Botelho (1985, p. 3), por exemplo, enfatiza que rios e riachos sempre têm enchentes sazonais. As enchentes ou inundações ocorrem quando a área natural de passagem de um rio foi antropizada para atender os anseios da sociedade.

O processo das inundações inicia-se com a retirada da vegetação, aumentando o volume de escoamento das águas, sendo necessária a implantação de um sistema de drenagem urbana. Comuns são as mudanças nos canais (canalização, tamponamento) dos rios, visando os múltiplos usos urbanos. A drenagem de meandros, bem como a construção de avenidas de fundos de vales, provoca a diminuição da capacidade de armazenamento das águas subterrâneas, bem como o aumento do fluxo de água para os rios (CUSTÓDIO, 2005, p. 198).

Segundo Aimon (2017), de acordo com dados sobre os desastres hidrológicos, que englobam as inundações, as enchentes e ainda os movimentos de massa, o Brasil figura na 19ª posição entre os países do mundo em número de vítimas no ano de 2008, contabilizando 1,8 milhões de pessoas afetadas, um reflexo direto do processo de urbanização que atravessa o país. Entretanto, o município de Ubá, foco do trabalho ora apresentado, localiza-se em uma região desprivilegiada, em termos geomorfológicos, pois o relevo é irregular e fortemente ondulado, caracterizado pelos “[...] Mares de Morros [...]” (AB’SABER, 1967), o que dificulta a ocupação e o crescimento de cidades. Porém, mesmo com tantas adversidades naturais, a cidade não deixou de desenvolver a sua mancha urbana e sua população cresceu de forma

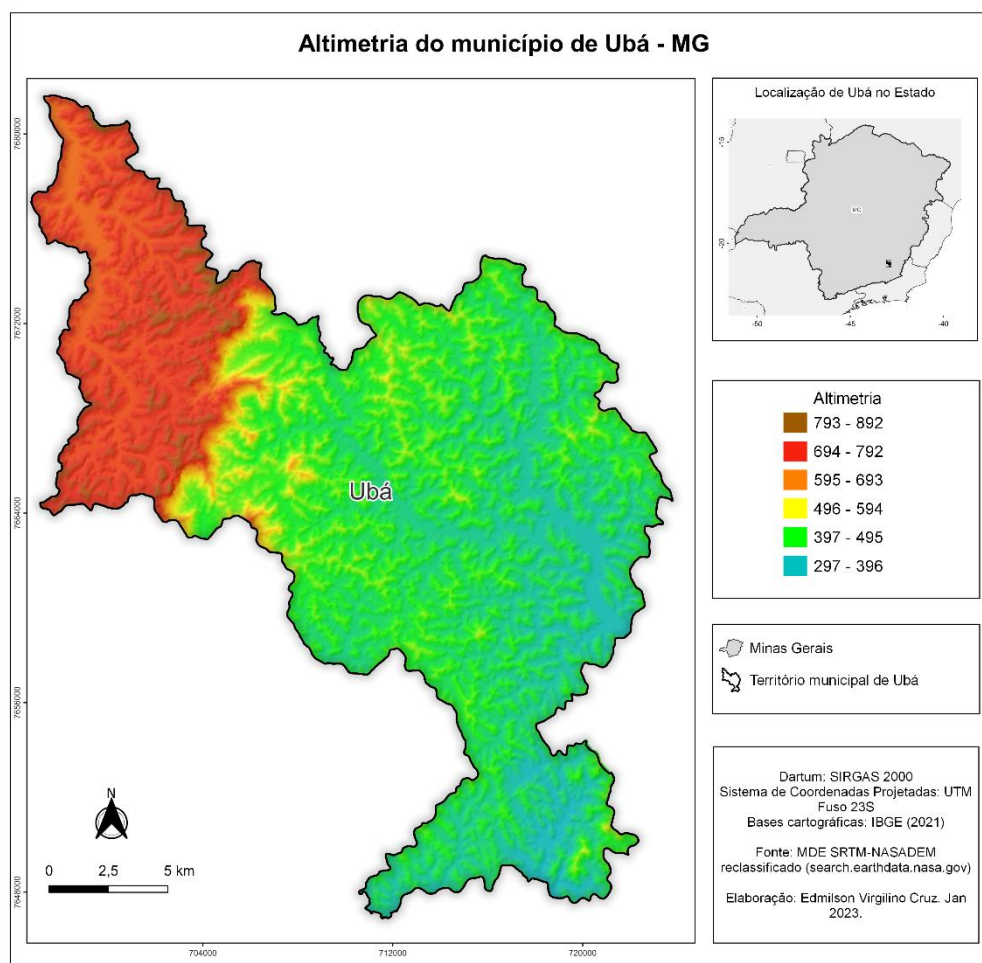
surpreendente, principalmente a partir da década de 1970, em virtude do acelerado processo de urbanização e industrialização.

A cidade, na década de 1970, possuía 44.503 habitantes e, após 50 anos do acelerado processo de urbanização e industrialização, o município possui, hoje, uma população estimada de 117.995 mil habitantes, segundo dados do IBGE 2010.

Segundo Santos (2013, p. 18), o município de Ubá localiza-se dentro de um *golfão*, como denomina Andrade (1961), e a Norte está a Serra de São Geraldo, que possui aproximadamente 667 m de altitude. O desnível altimétrico entre esta e a planície de Ubá é de cerca de 300 m (FIALHO *et al.*, 2011), o que faz com que a escarpa da referida serra seja afetada pela erosão linear dos rios e riachos que descem para o afluente do rio Pomba. Em épocas de chuvas, que podem chegar facilmente a 200 mm de pluviosidade mensal, associado as formas de relevo fortemente ondulado e montanhoso (Figura 3), as forças das águas em movimento dos rios tendem a aumentar, intensificando a erosão e ampliando as chances de inundação de suas várzeas. Frente ao exposto destacamos a relevância social e profissional deste estudo que pretende auxiliar no planejamento urbano de Ubá quanto ao combate às inundações no centro urbano e nas regiões periféricas, está atrelada à confecção de um conjunto de dados e informações cartográficas que indicarão áreas urbanas suscetíveis às inundações, buscando mitigar os impactos ambientais e socioeconômicos no município.

No atual contexto, os eventos envolvendo alagamentos, enchentes e inundações representam uma grande oportunidade para estudar com mais profundidade as consequências destes fenômenos e investigar as suas possíveis causas. A análise destes fatores contribuirá para a compreensão das complexas dinâmicas que envolvem o desenvolvimento dessas manifestações naturais e o seu impacto sobre as comunidades.

Figura 3 – Mapa altimetria do município de Ubá/MG.



Fonte: Autor (2022)

O estudo será realizado em consonância com a maioria das pesquisas acadêmicas existentes sobre o tema, levando em conta os diferentes fatores que influenciam e contribuem para o desenvolvimento destes fenômenos. Além disso, vários métodos de pesquisa qualitativos e quantitativos serão utilizados para fornecer um retrato mais preciso do fenômeno estudado. Portanto, a realização desta dissertação apresenta-se como uma excelente oportunidade para investigar os diferentes fatores que contribuem para o desenvolvimento das inundações, enchentes e alagamentos no município de Ubá, bem como o seu impacto na saúde pública e na qualidade de vida da população ubaense.

1.4 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo analisar da dinâmica espaço-temporal quanto ao processo do crescimento do espaço urbano e demográfico, entre 2003 e 2021, e as inundações ocorridas no centro urbano do município.

1.4.1 Objetivos específicos

- Investigar os impactos sociais e econômico local das sucessivas enchentes no município no ano de 2020 de Ubá.
- Analisar dados pluviométricos dos anos de 2003 a 2021, em decorrências dos alagamentos, a fim de identificar os principais danos causados nos eventos de chuva extrema;
- Examinar as condições sinóticas produtoras de tempo responsáveis pela ocorrência de eventos pluviais causadores de inundações ao longo do ano de 2003 a 2021.
- Verificar a atuação do poder público municipal frente aos problemas das inundações ocorridas na área urbana de Ubá (MG) no período de 2003 a 2021.
- Confeccionar um site de modo a catalogar relatos da população civil, referente as áreas suscetíveis a inundações no município;
- Produzir um banco de dados permanente para mapeamento virtual que poderá ser utilizado tanto para futuros estudos acadêmicos quanto para a administração pública.
- Elaborar um mapa de risco, permitindo que as organizações desenvolvam planos de ação para a prevenção e controle destes riscos.

2 AS CHUVAS NA ZONA DA MATA MINEIRA: GÊNESE E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO/TEMPORAL

A ocorrência de chuvas consiste em um dos principais componentes para o funcionamento do ciclo hidrológico, sendo responsável pelo abastecimento de bacias hidrográficas, aquíferos e lençóis freáticos. As intensidades das precipitações em alguns episódios acabam promovendo impactos no que tange a deslizamentos de encostas, formação de enchentes, alagamentos, enxurradas, erosão do solo etc.

Os episódios envolvendo as ocorrências das chuvas na região Sudeste e Zona da Mata Mineira estão ligadas às características geomorfológicas e à dinâmica dos sistemas atmosféricos atuantes na região, tendo como características mais marcantes as grandes variabilidades espaciais inter e intra-anual. A distribuição espacial da pluviosidade sofre grande influência da disposição do relevo, da atuação de frentes frias polares e da continentalidade (CAVALCANTI *et al.*, 2009).

A dinâmica climática da Zona da Mata Mineira sofre influência da dinâmica atmosférica regional, que atua no estado de Minas Gerais, e da larga escala, que atua no Brasil. Além disso, durante o verão, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) estaciona, muitas vezes, sobre os paralelos 19° e 23° de latitude sul, correspondentes à localização da Zona da Mata Mineira, e a associação dos fatores climáticos e geomorfológicos proporciona a ocorrência de catástrofes em muitos municípios, como inundações, enchentes, alagamentos, deslizamentos de massa, dentre outras (CUPOLILLO, 2008, p. 26).

Os maiores totais pluviométricos ocorrerem na primavera e no verão; já os mensais médios ocorrem nos meses de verão e é importante destacar que eles estão vinculados aos estados sinóticos típicos de cada uma das estações. As precipitações na Zona da Mata Mineira acontecem principalmente nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março e são de origem ciclônicas, em função da penetração do anticiclone polar atlântico na região sudeste do Brasil, que entra em contato com a Massa Equatorial Continental- (MEC), Massa Tropical Atlântica (MTA) do norte e leste e o avanço da Massa de Ar Polar Atlântica, que promovem perturbações ciclônicas nos estados da Região Sudeste.

Segundo Jardim (2012, p. 42), os episódios de chuva extrema na Zona da Mata Mineira, assim como em grande parte do Estado de Minas Gerais, têm origem complexa e deve ser explicada pela ação dos sistemas frontais Frente Polar Atlântica (FPA), no estabelecimento de Linhas de Instabilidade (LI) e na formação de sistemas convectivos associados à influência da Massa Equatorial Continental (MEC) e ao forte aquecimento basal

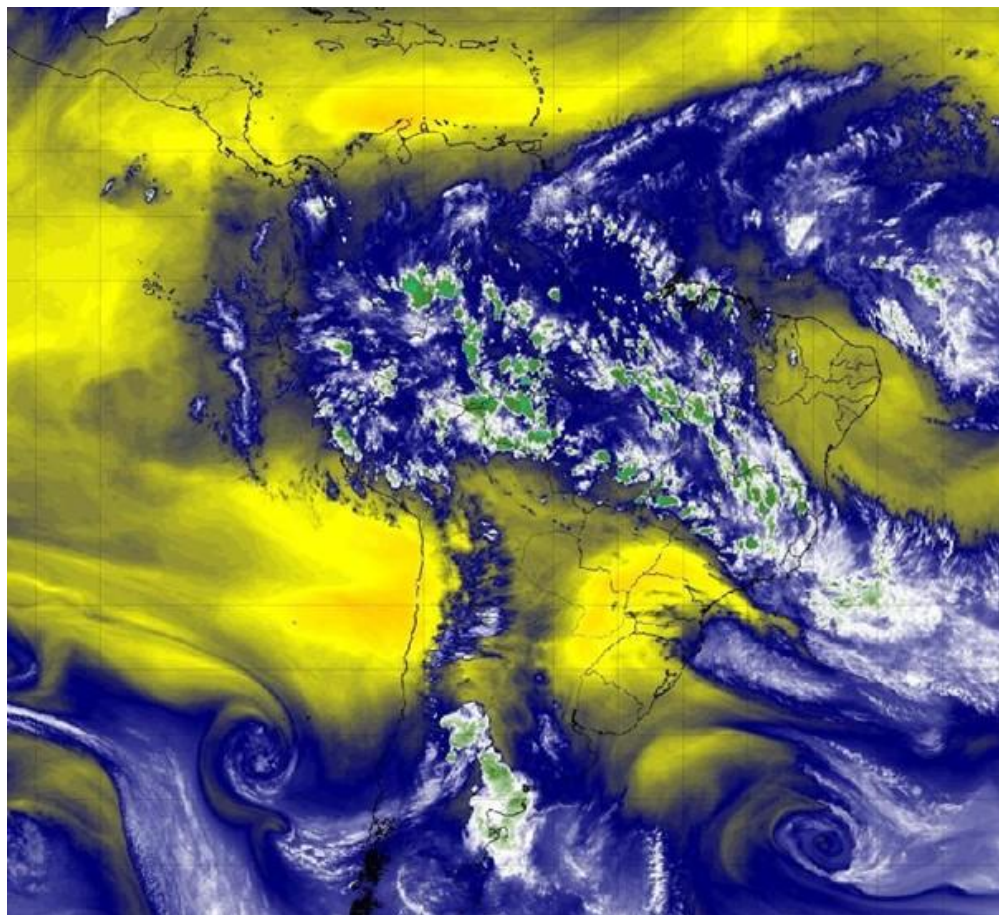
das massas de ar (atividade convectiva), seguidas pelo estabelecimento ocasional (durante a primavera e principalmente no verão) da Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) e da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) caracterizadas por vários dias seguidos de chuva.

A ZCAS é caracterizada por uma banda persistente de nebulosidade e precipitação orientada no sentido noroeste-sudeste, que se estende da Amazônia, cruza a região Sudeste do Brasil e atinge o setor sudoeste do oceano Atlântico (KODAMA, 1992; QUADRO, 1999; HERDIES *et al.*, 2002; CARVALHO *et al.*, 2004; AMBRIZZI; FERRAZ, 2015; SILVA *et al.*, 2019; ROSA *et al.*, 2020). Esse sistema atua durante os meses de primavera e de verão, ocasionando elevados totais pluviométricos nas regiões afetadas (GRIMM, 2011; MOURA *et al.*, 2013; Silva *et al.*, 2019). Esse fenômeno meteorológico promove a formação de um corredor de nebulosidade e chuva, com o poder de atuação desde a região noroeste-sudeste do país, podendo se estender desde o sul e leste da Amazônia até o sudoeste do oceano Atlântico Sul.

A atuação da ZCAS no território nacional favorece a formação de instabilidade para as regiões as regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste do país. Os episódios de precipitação acentuadas na Zona da Mata Mineira, durante as estações chuvosas, em geral, em sua maioria são ocasionados pela atuação da ZCAS. (Figuras 4 e 5).

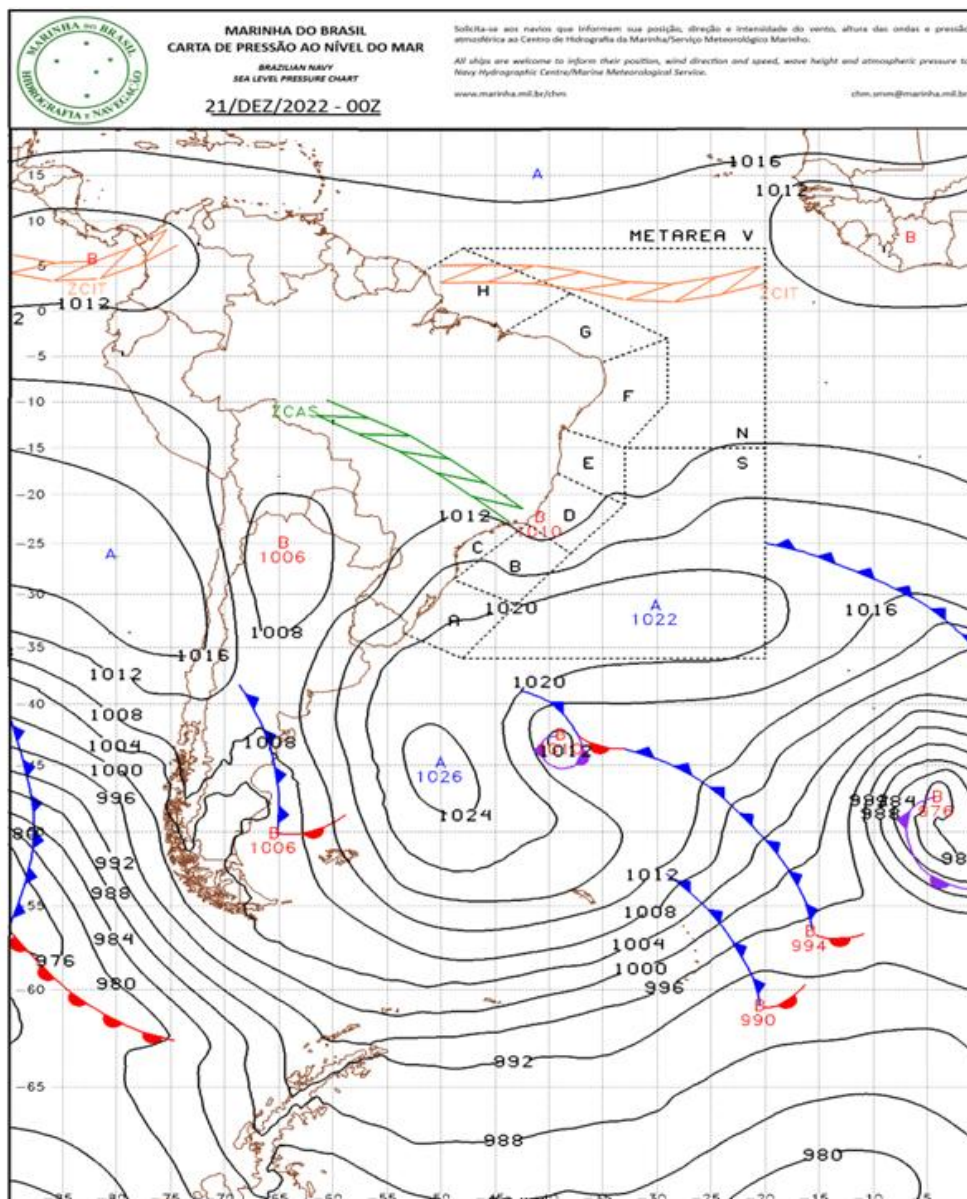
A ocorrência do fenômeno atmosférico manifesta-se principalmente nas regiões tropicais do Hemisfério Sul, pois são nestas regiões que ocorrem uma interação entre as latitudes médias e as tropicais, intercorrendo uma a formação e organização da convecção tropical, manifestada por uma banda de nebulosidade convectiva.

Figura 4 – Zona de Convergência do Atlântico Sul



Fonte: Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, imagem realçada do satélite GOES16 do dia 20/12/2022 às 23h50min Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>. Acesso em: 20 dez. 2022

Figura 5- Carta Sinótica dia 21/12/2022 atuação da ZCAS na Zona da Mata



Fonte: Centro de Hidrografia da Marinha do Brasil, 2022.

Disponível <https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-smm-cartas-sinoticas/>. Acesso em: 22 dez. 2022

A formação das ZCAS ocorre, sobretudo, entre o final da primavera e o verão e pode abranger uma posição mais a sul ou mais a norte em relação à média, que normalmente tem sua área de abrangência desde a Região da Amazônia até as regiões Centro-Oeste e Sudeste. A formação dela ocorre em virtude de diferentes sistemas atmosféricos e ela não tem uma identificação é concêntrica. Nesse sentido, Escobar e Matoso (2018) definiram um conjunto de critérios para identificar a ZCAS através de cartas sinóticas:

- o Jato Subtropical (JS) deve contornar um cavado e dar suporte ao sistema atuante na superfície (cavado ou frente subtropical);
- o ramo norte do Jato Polar (JP) ocorre, em algumas ocasiões, acoplado ao JS nos casos em que aparece uma frente fria (clássica) no oceano;
- existência de gradiente horizontal de temperatura potencial equivalente em 850 hPa, que se estende desde o oceano até o interior do continente;
- presença de fluxo de umidade em 850 hPa bem estabelecido desde a região Amazônica até o oceano Atlântico, passando pelas regiões Centro-Oeste e Sudeste do país;
- o campo ascendente (valores negativos) de velocidade vertical (ω) em 500 hPa aparece em fase com o escoamento convergente em 850 hPa;
- a zona de convergência em baixos níveis e a presença de nebulosidade devem persistir por pelo menos 3 dias consecutivos.
- a Alta da Bolívia (AB) e o cavado do Nordeste do Brasil estão, geralmente, bem definidos nos casos de ZCAS.

Segundo Quadro (199), a ZCAS pode apresentar uma estacionaridade que dura de quatro a dez dias. Esse fenômeno promove a alteração no regime de chuvas na região da Zona da Mata Mineira, pois, caso ocorra o contrário, a confluência pode ter sido gerada pela penetração de um sistema frontal.

Já a estacionaridade das ZCAS, para Abreu (1998), ocorre através da interação entre os sistemas de latitudes médias (frentes) e os de latitudes tropicais (Linhas de Instabilidade Tropical (LIT), depressões ou calhas induzidas).

Verificamos a ocorrência de uma associação, entre a Frente Polar Atlântica (FPA) e a convecção tropical, principalmente oriunda da região amazônica, que promove o surgimento de uma banda de nebulosidade que se movimenta no sentido noroeste/sudeste. Esta movimentação é determinada pela contribuição da FPA que, sobre o continente sul-americano, apresenta uma mesma direção preferencial, pois ela funciona como um centralizador da convergência do ar nos baixos níveis da atmosfera que alinha na sua direção as IT, conduzindo a umidade formada na região amazônica para o sudeste do país.

Abreu (1998), estabelecendo um contexto de configuração da ZCAS, enumerou quatro fatores fundamentais para estruturação de uma ZCAS: a presença das IT (ou calhas induzidas) originárias do aquecimento continental, originando a convecção tropical; a zona de descontinuidade barométrica associada à penetração, sobre o continente, da FPA. Embora com pouca intensidade no verão, a mesma funciona como elemento organizador da convecção amazônica, direcionando-a no sentido noroeste/sudeste; a presença dos Andes que, nesta

região central do continente sul-americano, apresenta orientação noroeste/sudeste. A cordilheira funciona como uma barreira para a baixa atmosfera, forçando os ventos alísios a girarem para sudeste em suas proximidades; O giro dos alísios mencionado no item 3, que favorecem a advecção de umidade, proveniente da Amazônia para o sudeste, organizando-a no sentido noroeste/sudeste. Este mecanismo, juntamente com a FPA, funciona como uma canalizadora de umidade desde a superfície até aproximadamente 5 km de altitude ou a altitude da superfície equivalente a 500 hPa.

De acordo com Santos (2013, p.43), há uma variação no posicionamento da ZCAS, atuando principalmente sobre o norte de Minas Gerais e sul do estado da Bahia em outubro/novembro. Já no início do verão, ela predomina sobre o centro-sul de Minas Gerais, norte do Rio de Janeiro e Espírito Santo e, deslocando-se para o sul, atinge os estados de São Paulo e Rio de Janeiro. O auge de atuação da ZCAS pode depender, então, de sua variabilidade espacial, deslocando-se latitudinalmente de norte (no início da estação chuvosa) para o sul (no meio da estação chuvosa) (QUADRO, 19).

Trabalhos de Abreu (1998), Souza *et al.* (2005), Silva (2009), Fialho *et al.* (2010) e Nascimento Júnior (2010, 2012) abordam alguns casos de ZCAS nos estados da região sudeste, como na zona da mata mineira, constatando e exteriorizando as consequências dos impactos socioambientais. Assim, as ZCAS, ocasionam inundações nas áreas de várzea e movimentos de massa em assentamentos urbanos inapropriados para ocupação humana e esses fatos culminam em perdas de vidas humanas e grandes prejuízos aos estados e municípios (Figura 6).

Além da atuação das ZCAS no que tange a ocorrência de intensas precipitações na zona da mata mineira, verifica-se a atuação de outro fenômeno meteorológico que exerce uma grande influência na região: os sistemas de origem frontal. Eles são bastantes comuns em função da penetração do anticiclone polar atlântico no continente sul-americano, pois este entra em contato com as massas tropicais do leste e do norte; enquanto os equatoriais caminham de noroeste e oeste, gerando perturbações frontais produtoras de quase 2/3 da gênese pluvial dos estados do Sudeste (SANT'ANNA NETO, 2005).

Figura 6 – Deslizamento de terra no município de Ubá



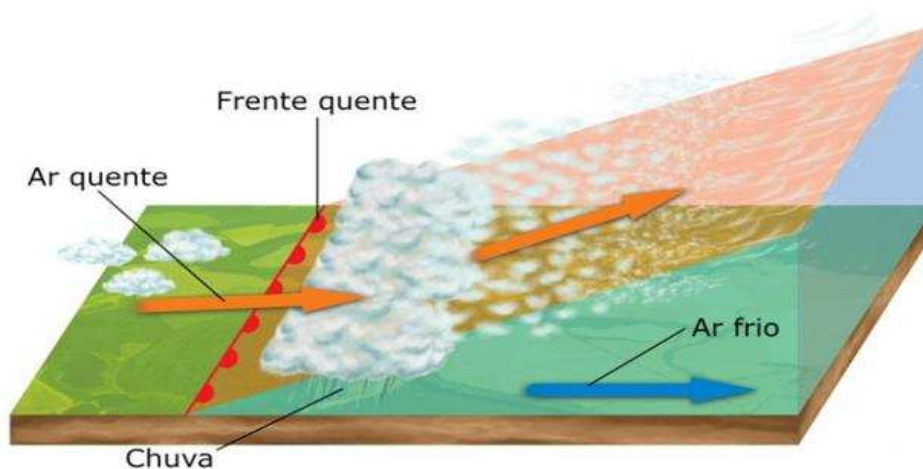
Fonte: Defesa Civil de Ubá, 2023.

Conforme a dados publicados na revista CLIMANÁLISE (1986), os sistemas frontais (SF) estão entre as mais importantes perturbações atmosféricas responsáveis por precipitação e mudanças de temperatura em quase todo o país inclusive na Zona da Mata Mineira. Isso ocorre porque o encontro de duas massas de ar com características diferentes, como umidade e temperatura, ocasiona uma superfície de descontinuidade conhecida como superfície frontal. As manifestações dos sistemas frontais originam-se de ondas baroclínicas das latitudes médias, de escala espacial da ordem de 3.000 km, e estão imersas nos ventos de oeste dessas latitudes.

Durante o seu deslocamento, as massas de ar (Figura 7) de diferentes características de temperatura, pressão e umidade encontram-se e dão origem ao chamado sistema frontal, que é composto, de um modo geral, por uma frente fria, o motor do sistema, e uma frente quente que antecede.

Observamos, nas setas vermelhas, a movimentação do ar quente e húmido sendo impedido pelo ar frio de progredir horizontalmente, fazendo com que ele suba e, em altitudes elevadas, seja resfriado, condensando a umidade e promovendo a precipitação. Em virtude do aquecimento desigual da superfície terrestre, forma-se uma dessemelhança de pressão atmosférica (gradiente de pressão) de uma região para outra. Esse nível de pressão contribuirá com a movimentação das massas de ar de suas regiões de origem, de alta pressão para as de baixa pressão.

Figura 7 – Esquema da formação de chuvas frontais por uma frente quente e fria



Fonte: Stihii / Shutterstock.com

De acordo Ferreira (2006), ao longo da frente, existem, frequentemente, significativas variações de temperatura e mistura do ar. Isso causa diferença na densidade do ar, que provoca a elevação de uma massa quente sobre a outra fria, gerando nebulosidade e, conseqüentemente, a formação de nuvens de alto desenvolvimento vertical, que são as cumulonimbus, conhecidas como nuvens de tempestade, pois são elas que podem provocar a ocorrência de raios, trovões e granizo.

As chuvas frontais não possuem um horário predominante, como as convectivas que, geralmente, ocorrem no final da tarde e início da noite, podendo, inclusive, ocorrer durante todo o dia ou vários dias seguidos/. Sua área de amplitude costuma ser maior que as chuvas de convecção e orográficas. As ocorrências das chuvas frontais na Zona da Mata Mineira geralmente ocorrem nas estações mais frias, como o início da primavera, final do outono e no inverno, as chuvas frontais (Figura 8), podem provocar em uma série de transtornos e severos danos materiais na Zona da Mata Mineira, especialmente nos municípios que apresentam áreas de risco geológico, como encostas de morros ou serras.

Dentre os impactos negativos causados pelas chuvas moderadas e intensas na região, podemos elencar a ocorrência de inundações, enchentes, alagamentos, deslizamento de encostas devido a saturação do solo etc.

Figura 8 – Centro comercial de Ubá totalmente alagada- (Calçadão da São José) em virtude da passagem de uma frente



Fonte: Prefeitura Municipal de Ubá 08 abril de 2020.

2.1. CLIMATOLOGIA DE UBÁ-MG

O clima é determinado através de um conjunto de características e dinâmicas que ocorrem na atmosférica de uma determinada região. Ele apresenta uma variação espacial que pode ser analisada ou observada ao longo da escala temporal, sofrendo interferências dos processos naturais e antrópicos.

O estudo da climatologia na geografia preocupa-se em relacionar a dinâmica atmosférica com os fatores geográficos e investigar como este relacionamento se reproduz no espaço geográfico. Os primeiros estudos sobre as diferenças climáticas no mundo ocorreram na Grécia Antiga, sendo muitos de autoria de filósofos, matemáticos e astrônomos. Citamos como exemplo Aristóteles (384 a 322 a.C.) que pressupôs, naquele período, a esfericidade da terra e seu movimento de translação em relação ao Sol. (OLIVER, 2005). Ele conseguiu, também, identificar cinco sistemas zonais de temperatura, conforme o recebimento desproporcional dos raios solares na superfície terrestre, em razão do ângulo de inclinação do planeta (OLIVER, 2005).

O primeiro registo de classificação climática da terra foi do filósofo grego Parmênides, em 500 a.C. Ele definiu como parâmetro de análise a influência da latitude e a radiação solar e, por conseguinte, a temperatura, determinando três zonas climáticas: a zona tórrida, entre os Trópicos de Câncer e Capricórnio; a zona temperada, entre os Trópicos e os Círculos Polares e; a zona frígida, entre os Círculos Polares e os Polos (STRAUSS, 2007).

Com o desenvolvimento da ciência e das novas técnicas e instrumentos meteorológicos, ocorreu uma grande ampliação nos estudos relacionados às classificações climáticas. Tais estudos utilizavam novas abordagens e parâmetros de análises e hoje estão com mais de 200 sistemas de classificações climáticas (SCC) (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Segundo Ayoade (1996), a análise e a observação da variabilidade dos elementos do clima em determinado espaço-tempo possibilitam a delimitação de regiões climáticas, ou a associação de regiões que apresentam características climáticas similares e que se diferenciam com as demais. Cada região climática possui a sua particularidade que, muitas das vezes, acabam sendo distintas das áreas adjacentes, embora ambas possam estar inseridas em um mesmo espaço geográfico por apresentarem características semelhantes. Por isso, uma classificação rigorosa torna-se praticamente impossível, o que explica a grande variedade de critérios existentes para uma classificação climática e as numerosas tentativas já realizadas (TORRES; MACHADO, 2008).

Ao longo do século XX, diferentes autores estruturaram diversos sistemas de classificação climática que se fundamentaram em duas correntes de abordagens: a empírica e a genética (AYOADE, 2003).

O critério genético do clima fundamenta-se nos controladores ou fatores climáticos, esse critério de análise de classificação foi empregado nos sistemas de classificação Flohn (1950) e de Strahler (1969).

O SCC do climatologista alemão Flohn (Quadro 1) utiliza dois parâmetros de análises: um baseado nas zonas de ventos globais e outro nas características gerais de precipitação. Os estudos do teórico estabeleceram sete tipos climáticos distintos, porém a mensuração da temperatura não foi determinante no sistema de classificação do autor.

O SCC de Strahler (1969) considera como parâmetro de classificação a dinâmica das massas de ar e o regime pluviométrico. Os sistemas de classificação climática embasados nas classificações de Flohn e Strahler empregam abordagens dos ideais da Climatologia Dinâmica ou Geográfica, pois buscam identificar a gênese das características e as variabilidades dos elementos e fenômenos climáticos.

Quadro 1- Sistema de Classificação genética dos climas proposta por Flohn (1950)

TIPO CLIMÁTICO	CARACTERÍSTICA DA PRECIPITAÇÃO
I – Zona equatorial (ventos de oeste)	Constantemente úmida
II – Zona tropical (ventos alísios de verão)	Precipitação pluvial de verão
III – Zona subtropical seca (alta pressão subtropical)	Condições secas predominam durante o ano todo
IV – Zona subtropical de chuva de inverno (tipo Mediterrâneo)	Precipitação de inverno
V – Zona extratropical (ventos de oeste)	Precipitação geral durante o ano todo
VI – Zona subpolar	Precipitação limitada durante o ano todo
VI.a – Subtipo continental boreal	Precipitação pluvial de verão limitada; precipitação de neve de inverno
VII – Zona polar alta	Precipitação escassa; precipitação pluvial de verão; precipitação de neve no início do inverno

Fonte: Ayoade, 2003.

O SCC empírica fundamenta-se na descrição de um elemento ou da combinação de vários elementos ou as características do clima como, por exemplo, os apresentados nos trabalhos de Köppen e Thornthwaite. O sistema de classificação climática de Köppen talvez seja o mais utilizado, servindo como parâmetro de análise comparativa para a observação de indícios das mudanças climáticas, segundo os estudos de Alvares *et al.* (2014).

O sistema de classificação de Köppen é inspirado nas zonas de vegetação do mapa do francês Alphonse de Candolle, relacionando os tipos climáticos com a vegetação local (TORRES; MACHADO, 2008).

Para Köppen, além da vegetação natural ser a melhor definição de um clima de uma região o mesmo, considera a temperatura do ar e a precipitação média, anual e mensal, como parâmetros para definição do SCC. Esse sistema é muito criticado quanto ao seu caráter empírico, quantitativo e tradicional e isso ocorre frente a percepção de que ele desconsidera as influências das massas de ar no SCC Köppen, porém é altamente influente nos estudos e pesquisas de classificação climática recentes, como a de Novais (2019).

Outro estudo referente ao SCC que possui uma enorme ênfase é a do geógrafo norte-americano Thornthwaite (1948), que desenvolveu seu método de classificação climática que enquadra a vegetação como um instrumento de aporte entre os elementos climáticos fundamentados em uma formulação de cálculos desenvolvida por Thornthwaite, que envolvem a Evapotranspiração Potencial (ETP). Com base nos dados da temperatura média mensal e da duração do dia Thornthwaite, aplicou-se a seguinte fórmula:

$$ETP = 16 Ni (10 Ti / I)$$

Sendo: T_i = temperatura média do mês i ;

N_i = fator de ajustamento baseado no número diário de horas de luz;

$$I = (T_i / 5)1.514; a = / 3(6,75 \times 10^{-7}) - / 2(7,71 \times 10^{-5}) + / (1,792 \times 10^{-2}) + 0,49239$$

Em sua fórmula, Thornthwaite (1948) utilizou o conceito ETP para verificar o quantitativo de água que seria perdida pelo solo através da evaporação e da transpiração, se este tivesse um fornecimento contínuo e ilimitado de água. Por meio da comparação entre a ETP com a precipitação local, e tendo como cálculo a água acumulada no solo e a sua utilização, percebe-se facilmente os períodos de excesso ou de carência de água no solo, o que permite compreender a maior ou menor aridez do clima em estudo (MESQUITA, 2005).

Sendo assim, outros trabalhos, como o de Feddema (2005), definem:

[...] o conceito Evapotranspiração Potencial (ETP), derivada da temperatura e duração do dia para estimar a necessidade de água das plantas em um determinado ambiente. Usando ET em combinação com P, ele desenvolveu sua metodologia de orçamento de água para criar um índice de umidade. Com isso, diferente de outros índices de umidade já desenvolvidos, Thornthwaite obteve seus índices de umidade (I_h) e aridez (I_a) calculados separadamente, cálculos do balanço da água onde S é o excedente de água e D é o déficit de água [...] (FEDDEMA, 2005; p. 443).

Portanto, Feddema (2005), em sua revisão da classificação de Thornthwaite (1948), afirma que deixa evidente que as plantas perenes, ou seja, aquelas que possuem raízes longas, conseguem adentrarem nas camadas profundas do solo, obtendo um maior acesso à umidade e diminuindo os males da estiagem.

A incorporação de estudos que utilizam diferentes cenários como, por exemplo, os pluviométricos (chuvosos, secos, regular e normal), aos estudos da climatologia tornam-se interessantes para a climatologia brasileira, pois promovem um salto de qualidade à metodologia clássica, tornando-os mais ajustados e adequados à variabilidade natural das precipitações e às expectativas pluviométricas dos modelos numéricos de previsão climatológica em uso no país, de acordo com Varejão-Silva *et al.* (2001).

Os estudos dos sistemas de classificações climáticas visa identificar ou organizar, uma grande área, região ou zonas que apresentam características similares tanto biogeográfica quanto climática, ofertando diretrizes valiosas no que tange as condições ecológicas, suas potencialidades agrícolas e o meio ambiente da região (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2005).

É possível destacar, no Brasil, vários estudos de diferentes autores que elaboraram propostas de sistemas de classificação climática. Citamos, neste trabalho, Nimer (1972) e

Monteiro (1962) e Toledo (1973). O clima da região Sudeste sofre influência de diversos fatores dinâmicos e estáticos. As condições geográficas da região, como a presença do Domínio Morfoclimáticos dos Mares de Morros, caracterizado por áreas mamelonares tropical-atlânticas florestadas a proximidade com o Oceano Atlântico (AB'SABER, 1970).

A atuação das frentes, das massas de ar e dos núcleos de alta e baixa pressão são oriundos da meteorologia sinótica. Esse conjunto de fatores tornam o Sudeste a região brasileira em que se identificam os maiores contrastes climáticos do país. O cenário climático se constitui em função da localização latitudinal, já que ela está em áreas de transição de controladores do clima de grande e mesoescala, sendo por isso, local de conflito entre diferentes sistemas atmosféricos do Brasil (FIALHO, 2014).

Já Nimer (1989, p. 80), indica que a região Sudeste se diferencia das demais regiões do país em virtude da distribuição espacial das chuvas na região ao longo de cada ano e, também, através dos anos. De todas as regiões do país, o Sudeste apresenta um contraste entre as estações úmidas e secas de forma que, segundo o autor, o cenário se assemelha com os da região Nordeste do país.

[...] Enquanto no sul do Brasil, refletindo os fatores dinâmicos da atmosfera, a pluviometria não sofre grandes variações de um ano para outro, no Sudeste ela se sobressai pela notável irregularidade que tão bem caracteriza as regiões tropicais. No Brasil, as irregularidades dos índices pluviométricos anuais do Sudeste são inferiores apenas aos do Nordeste. Em outras palavras: o desvio da altura das precipitações de cada ano em relação ao normal é, no Sudeste, incomparavelmente maior que no Sul e pouco inferior aos desvios na Região Nordeste [...]. (NIMER, 1989, p. 80).

Dessa forma, Novais (2019) estabeleceu um SCC, utilizando critérios e organizações climáticas em um sistema organizado. Ele foi construído por meio da fragmentação região de climas zonais, domínios climáticos, subdomínios, tipos climáticos, subtipos climáticos e meso/topo climas. A SCC de Novais (2019) fornece informações de forma detalhadas sobre o sistema de classificação, bem como das características climáticas em múltiplas escalas, inclusive de toda a Zona da Mata, possibilitando a compreensão da dinâmica climática de toda a Mesorregião da Zona da Mata.

Os procedimentos adotados pelo autor para definir as unidades climáticas da Zona da Mata consideram a temperatura média do mês mais frio (TMMMMF), a quantidade de meses secos, a influência dos sistemas atmosféricos e seus efeitos na precipitação pluviométrica e nas passagens de frentes frias com possibilidade de formação de geadas (ALLOCA, *et al.*, 2021, p. 189).

Novais (2019) utilizou como parâmetros de classificação climática para a Mesorregião Zona da Mata a primeira hierarquia da classificação a Zona Climática. Essa escala apresenta limites fixos, que são definidos a partir da latitude e da análise de distribuição da radiação solar na troposfera, que se apresenta de forma diferenciada pelo globo por meio do ângulo de incidência da energia do sol.

A hierarquia seguinte na classificação é o Clima Zonal. Neste nível escalar, a temperatura é o principal elemento climático e, para diferenciar os diferentes, 7Climas Zonais utiliza-se TMMMF.

A delimitação das unidades climáticas da Mesorregião da Zona da Mata foi definida através dos dados climatológicos de fontes primárias das estações fixas presentes na Mesorregião da Zona da Mata do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da Agência Nacional das Águas (ANA), além das fontes secundárias que, neste caso, são provenientes de uma dados de reanálise do algoritmo *Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas* (CHELSA).

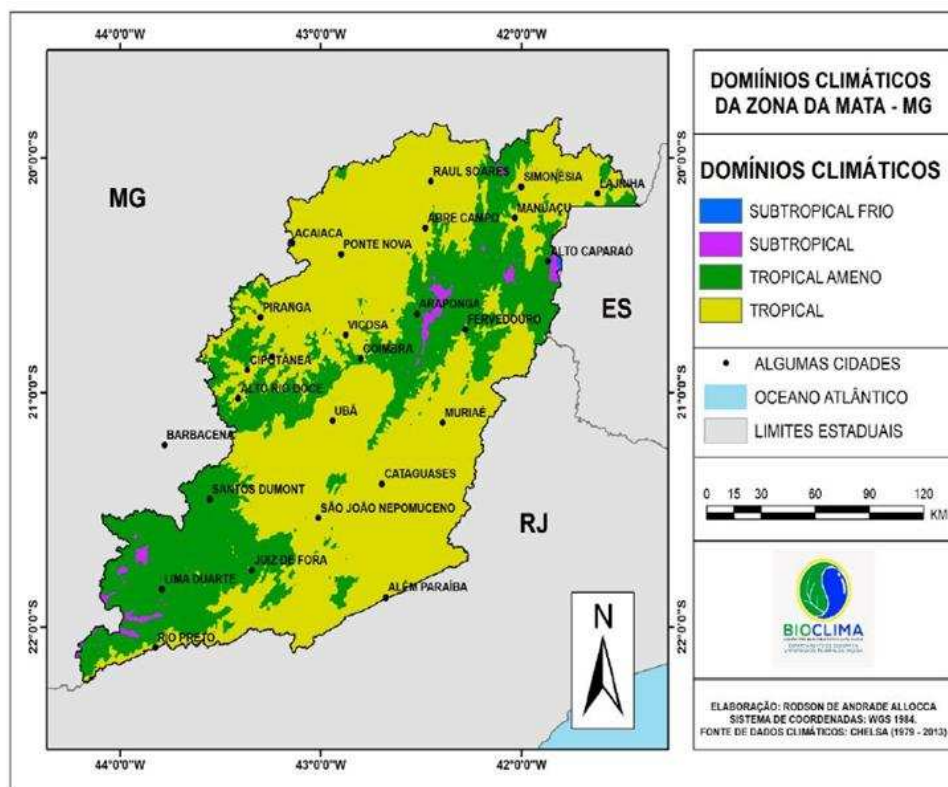
Os valores de temperatura oriundos do CHELSA determinaram a TMMMF e, portanto, a espacialização dos parâmetros meteorológicos dos procedimentos de Novais (2019) possibilitou a elaboração de um novo mapa dos Domínios de Climáticos da Zona da Mata (MG), conforme apresentado na Figura 9.

De acordo com o novo SCC de Novais (2019), para a Mesorregião Zona da Mata Mineira, o município de Ubá encontra-se no Domínio Tropical, que é caracterizado por apresentar a TMMMF acima de 18,0 C°, com ocorrência de atuação de sistemas atmosféricos como a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), a Alta Subtropical Sul (ASAS) e o Anticiclone Polar Sul (APS), sem a influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (ALLOCA, *et al.*, 2021. p. 196).

Segundo o trabalho de Pacheco *et al.* (2020), o município de Ubá enquadra-se na Classificação Climática de Koppen-Geiger Cwa, que corresponde ao clima temperado quente com inverno seco, com média das temperaturas mínimas inferiores a 18,0°C; e verão quente, com média das temperaturas acima de 22,0°C.

Ainda sobre o clima, a região não apresenta registros meteorológicos de temperatura do ar, mas, segundo os experimentos de campo realizados por Fialho *et al.* (2018), Paulo e Fialho (2021) e Fialho (2021b) para o período de 2013 a 2016, a planície de Ubá, ao longo do *transect* Ponte Nova-Ubá, apresenta as maiores médias de temperatura do ar (24,90°C), comparada ao planalto de Viçosa (21,40°C) e à depressão de Ponte Nova (23,00°C).

Figura 9 – Domínios de Climáticos da Zona da Mata

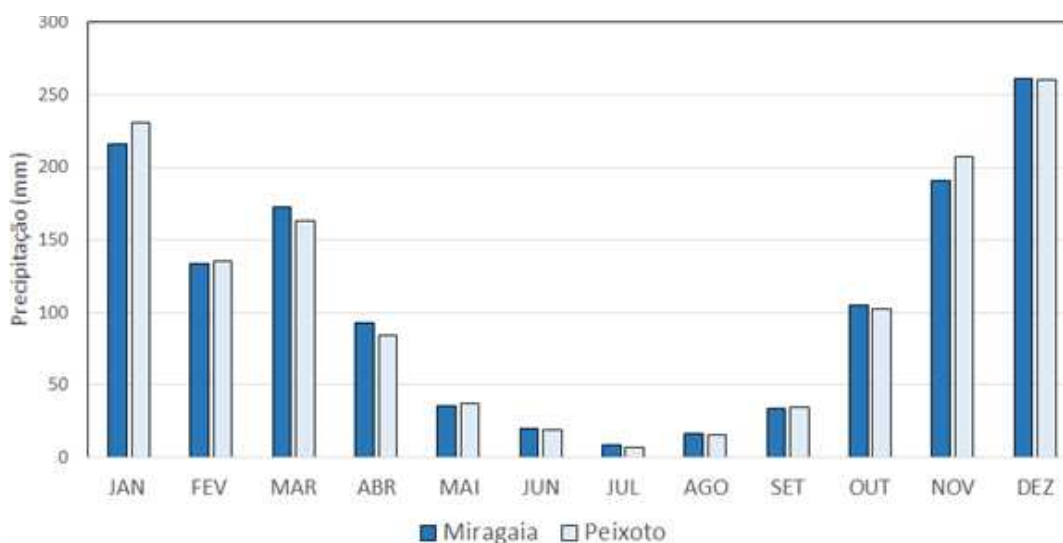


Fonte: Alloca *et al.*, (2021).

Com relação as temperaturas máximas, a planície de Ubá e a depressão de Ponte Nova apresentaram registros superiores a 40,00°C, sendo que o maior registro foi no Sopé da Serra de São Geraldo, com 46,00C; seguido de 44,00°C, em Visconde do Rio Branco; e 43,60 °C, em Ubá. Esses valores geram um grande desconforto térmico para toda a planície de Ubá, como investigado por Pacheco et al. (2021). Os índices pluviométricos apresentam uma precipitação média anual de 1.100 mm, com chuvas concentradas no período de outubro a março (COMPANHIA..., 2006).

Em função de sua posição latitudinal, o município acaba recebendo influência de fenômenos meteorológicos de latitudes médias e tropicais, caracterizando um clima de transição, o que acarreta elevados volumes de chuvas principalmente durante as a primavera e o verão, conforme pode ser visto na Figura 10, que demonstra a variabilidade pluvial em dois dos postos de coleta de dados pluviométricos do município.

Figura 10 – Variabilidade pluvial dos postos pluviométricos de Miragaia e Peixoto.



Fonte: COPASA/Ubá; elaborado pelo autor, 2023.

A morfologia do município também exerce um papel importante no clima e no conforto térmico local. Isso ocorre porque a área é compreendida tanto por uma depressão popularmente conhecida como *Golfão de Ubá*, como denomina Andrade (1961). . Silva (2010) indica que a região do município de Ubá tem sua gênese marcada por intensa remobilização e dobramentos, vinculados à formação do orógeno Araçuaí-Congo ocidental, responsáveis pela diversidade de paisagens que apresentam uma presença de relevo mamelonar (Figura 11). Tal configuração, segundo Silva (2020), ocorre em função dos compartimentos morfológicos que evidenciam um grau elevado de dissecação e retrabalhamento, reunindo a mais forte decomposição de rochas do complexo cristalino e convexização em níveis intermontanos para o contexto do planalto atlântico brasileiro. Este cenário, por sua vez, compõe do domínio de mar de morros que, segundo Ab´Saber (2003, p. 17) é “[...] meio físico, ecológico e paisagístico de maior complexidade para um planejamento ambiental adequado”. A grande peculiaridade desse domínio é que ele que aborda questões sociais, culturais e ambientais importantes para a sociedade.

Figura 11 – Vista parcial da planície de Ubá-MG com a presença de relevos mamelonares

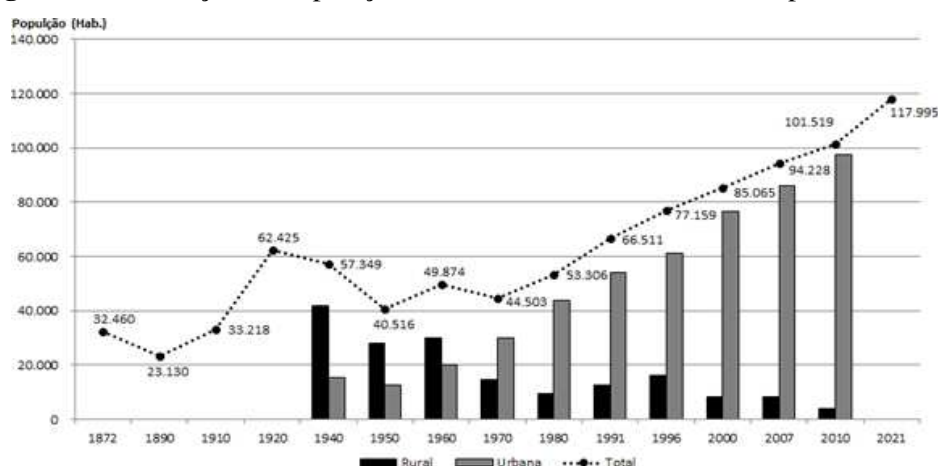


Fonte: Maria Luzia Silva Paulo. Coimbra-MG, 25 de agosto de 2014.

2.2 PROCESSO DE OCUPAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DA PAISAGEM NO MUNICÍPIO DE UBÁ

Quanto ao histórico de ocupação e de transformação da paisagem do município de Ubá, é importante destacar que ele se desenvolveu em um sítio não muito favorável ao crescimento de uma cidade, mesmo sem condições geomorfológicas favoráveis. Contudo, as condições privilegiadas apresentadas anteriormente fizeram com que ocorresse, no município, um grande crescimento urbano, tanto que, na atualidade, segundo dados do IBGE, 96,0% de sua população local reside na área urbana.

Na década de 1970, quando, segundo Oliveira *et al.* (2010), ocorreram grandes mudanças o município e ele deixou de ser predominantemente agrário, pois, juntamente com a estruturação da indústria moveleira, a área urbana da cidade cresceu de forma considerável, assim como sua demografia. Conforme pode ser observado na Figura 12, a população urbana do município mais que triplicou em 40 anos.

Figura 12 – Evolução da População Total e Urbana-Rural do município de Ubá-MG

Fonte: IPEA-DATA. *2021 – Valor estimado pelo IBGE-cidades.
Elaborado pelo autor (2022).

O impacto da urbanização na transformação da paisagem foi significativo, pois, entre 1987 e 2013 (26 anos), Teixeira *et al.* (2015) verificaram, com a utilização das imagens dos sensores orbitais TM/Landsat 5 e OLI/Landsat 8, uma expansão da malha urbana de Ubá com um crescimento de 351%.

O município de Ubá encontra-se em uma região de relevo movimentado, composta por diversos vales que são cortados por rios que atravessam áreas de sucessivas colinas. A mancha urbana do município desenvolveu-se as margens de um ribeirão de mesmo nome e esta ficava em uma posição que não era alcançada pelas frequentes cheias do rio, porém a cidade se expandiu pelas várzeas, às vezes aterrando áreas pantanosas, espalhando-se consideravelmente (ANDRADE, 1961).

A ocupação da área urbana do município seguiu aos arredores dos vales, como ocorre em muitos municípios da Zona da Mata Mineira, contudo as áreas de baixadas não vêm sendo suficiente para abrigar as pessoas devido ao grande crescimento populacional, sendo comum o espraiamento das ocupações ao longo das vertentes adjacentes (SANTOS, 2013).

Ubá, em tupi-guarani, significa *canoa de uma só peça escavada em tronco de árvore*. É também o nome popular da gramínea *Gynerun Sagittatum*, uma planta de folha estreita, longilínea, flexível e em forma de cano. Ela é utilizada pelos indígenas na confecção de flechas de caça e combate, sendo encontradas em toda a extensão das margens do ribeirão que corta a cidade (IBGE, 2023).

O processo de ocupação e de povoamento do município iniciou-se no fim do século XVIII e princípios do século XIX. A região de Ubá começou a ser povoada em virtude do decréscimo do rendimento das lavras de Mariana, Ouro Preto, Guarapiranga e outros centros

de extração de ouro da então Capitania de Minas Gerais. Quando a população desses locais se dispersou por outras áreas a fim de encontrar terras férteis de modo a desenvolverem atividades de renda mais estáveis e seguras, muitas famílias dirigiram-se para as regiões banhadas pelos rios Turvo, Xopotó, Pomba, entre outros, cujas terras, ainda devolutas, eram de grande fertilidade e prometiam larga compensação ao trabalho agrícola. Daí se estabeleceu posse e foram fundadas fazendas que logo prosperaram, originando a formação de núcleos de população (ANDRADE, 1961).

As regiões banhadas pelo Rio Turvo, Xopotó, Pomba e outras eram assediadas em função da ocorrência da Mata Atlântica, que prestava à extração de madeira e que, naquela época, era habitada pelos indígenas (chopós, croatas e puris) e aventureiros. Esses fundaram fazendas que prosperaram e deram início à formação de núcleos de população, hoje, cidades florescentes, entre as quais, a cidade de Ubá (PREFEITURA DE UBÁ, 2023).

Conforme relatado anteriormente, a região era habitada pelos indígenas croatas e puris, que frequentemente atacavam as comunidades nascentes e, por consequência disso, foram criadas juntas com o objetivo de proteção contra os ataques dos nativos e também de educação. Estas eram denominadas de Junta de Colonização dos Índios e Navegação do Rio Doce, mas a Junta da Conquista e Civilização dos Índios e a Junta Militar era diretamente subordinada ao governo da capitania de Minas Gerais, tendo seu comando estabelecido em Vila Rica. Para serviço dessas juntas, foram organizadas sete divisões militares, sob comando do Capitão Guido Tomás Marlieri, que estabeleceu seu quartel de comando na fazenda Guidoal, situada na região pertencente ao município de mesmo nome.

A partir das missões, desenvolveu-se na região uma grande atividade de colonização e catequese dos índios, verificando-se, com isto, o rápido desenvolvimento dos núcleos de povoações, como ocorreu as margens do ribeirão Ubá. (IBGE 2023). No período colonial, as terras da região tinham pouco valor, pois tudo estava por fazer e o produto primário era o grande objetivo da transformação, tornando a mão-de-obra do campo a principal fonte de renda. O escravizado tornou-se peça fundamental para o desenvolvimento agrícola da região, chegando a valer nessa época, mais do que 30 alqueires de terra (PREFEITURA DE UBÁ, 2023).

Em 1841, o pequeno vilarejo foi adquirindo grande importância, elevando-se à categoria de sede de um distrito e submetido à jurisdição de São João Batista do Presídio, atual Visconde do Rio Branco, que seria, durante longos anos, o aglomerado rival de Ubá. Segundo Santos (2013), até 1857 o povoado cresceria em direção Noroeste, aproveitando a várzea do ribeirão em trecho mais elevado, uma vez que a leste a várzea mais baixa era alagada.

Sua importância foi aumentando tanto que, em 17 de junho de 1853, pela lei nº 654, foi transferida a sede do município de São João Batista do Presídio para São Januário de Ubá, que recebeu os foros de vila e, mais tarde, já em 1875, foi elevada à categoria de cidade, com o nome de Ubá. Desde então, até os dias atuais, com um pequeno intervalo que se estendeu de 1868 a 1871, Ubá é a sede de grande município que se viu pouco a pouco desmembrado com a emancipação de vários de seus distritos e a integração de outros (ANDRADE, 1961).

A agricultura de subsistência, na segunda metade do século XIX, foi perdendo espaço para o ciclo do café que se expandiu em direção ao Vale do Paraíba, surgindo assim grandes latifúndios voltado à exportação de café. Tal fato foi responsável pela construção da ferrovia Leopoldina e pelo aumento da necessidade de mão de obra, que era quase inexistente, o que provocou uma migração interna acentuada, principalmente entre 1830 e 1840 (ALBINO, 2009).

Segundo a Markcafe (2013), o café foi a principal fonte de renda brasileira por quase um século e foi responsável pela aceleração do desenvolvimento no país e sua inserção nas relações internacionais de comércio.

[...] O café trouxe grandes contingentes de imigrantes, consolidou a expansão da classe média, a diversificação de investimentos e até mesmo intensificou movimentos culturais. [...] Com a mão de obra imigrante, a cultura ganhou impulso e, durante três quartos de século, quase toda riqueza do país se concentrou na agricultura cafeeira. O Brasil dominava 70% da produção mundial e ditava as regras do mercado. Nessa época, os fazendeiros de café se tornaram a elite social e política, formando umas das últimas aristocracias brasileiras [...]. (MARKCAFE, 2013).

Posteriormente, com o crescimento da importância e da dependência do café no cenário nacional e internacional, a cultura agrícola cafeeira promoveu a fortuna de muitos fazendeiros da região e movimentou as condições socioespaciais das adjacências do município. Após a quebra da bolsa de valores de Nova Iorque e a consequente crise financeira mundial em 1929, o café no Brasil passou por uma fase de decadência. Tal fato deve-se, entre outros fatores, ao excesso de produção que fez com que o preço diminuísse e à falta de mercado consumidor, uma vez que a safra brasileira ultrapassava o consumo de todo o mundo (FERNANDES, 2006).

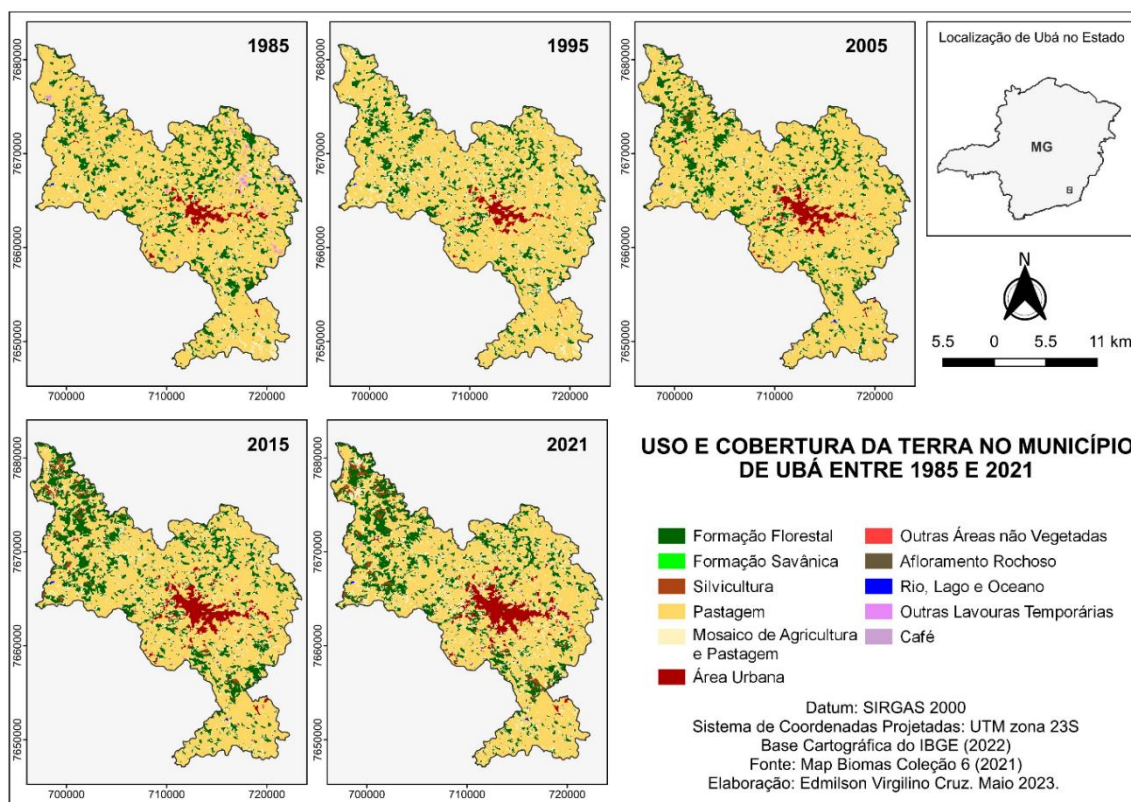
Conforme Tiradentes *et al* (2013), a agricultura cafeeira trouxe desenvolvimento ao município de Ubá e, juntamente com o café, o milho e o fumo conquistaram espaço. Este último tornou-se pioneiro a partir da década de 30, tendo em vista a decadência da produção cafeeira. Assim, dominou a economia local, trazendo novos moradores e, com eles, novos

costumes e ideias. Até a década de 1960, Ubá era uma cidade predominantemente agrícola, com a população rural superior à população urbana, em função da importância do café, que persistiu até a década de 1930 e a produção de fumo como a mais geradora de renda, que durou até 1960.

Segundo Vieira e Tiradentes (2013), a partir dos meados da década de 1960, se inicia o desenvolvimento do polo moveleiro de Ubá. Esse processo inicial de desenvolvimento industrial foi desencadeado pela perda da significância da cultura do fumo na economia local em função da crise, possibilitando a alguns setores da sociedade a optar por instaurar decisivamente o modelo industrial.

Após a década de 1960, o processo de urbanização se intensificou e o sítio urbano da cidade se expandiu, conforme visto na (Figura 13), para várias direções. A indústria moveleira exerceu um papel fundamental para a ocorrência na mudança da paisagem, bem como na urbanização, uma vez que ela atraiu um grande contingente populacional para a cidade. Áreas de declive do município passaram a ser ocupadas em decorrência da crescente demanda habitacional.

Figura 13 – Evolução da área urbanizada no município de Ubá – MG de 1985 a 2021



Fonte: MAPBIOMAS (2022)

A ocupação das encostas trouxe graves consequências para o sítio urbano e adjacências. A primeira delas foi tornar mais frequente os episódios de inundação (Figura 14), que já constavam nos registros locais desde os anos iniciais do século XX; a segunda consequência dessa ocupação é o aumento dos processos erosivos, sobretudo dos deslizamentos em diversos segmentos das encostas em função do descontrole da ocupação (SANTOS, 2013).

Figura 14 – Inundação Avenida Comendador Jacinto S. Lima (Beira-Rio) 08/04/2020



Fonte: Jornal Estado de Minas (2020)

Somado isso, deve-se levar em consideração o fato de que a ampliação da ocupação em grande parte do município acompanhou as margens do Ribeirão Teixeira, que tem sua nascente na região do Distrito de Miraguaia, local onde o relevo apresenta um patamar mais elevado, como pode ser observado na Figura 15. Essa localidade está muito próxima do perímetro urbano do município e ela apresenta um acréscimo de energia cinética, o que aumenta seu potencial erosivo e aumento de volume repentino.

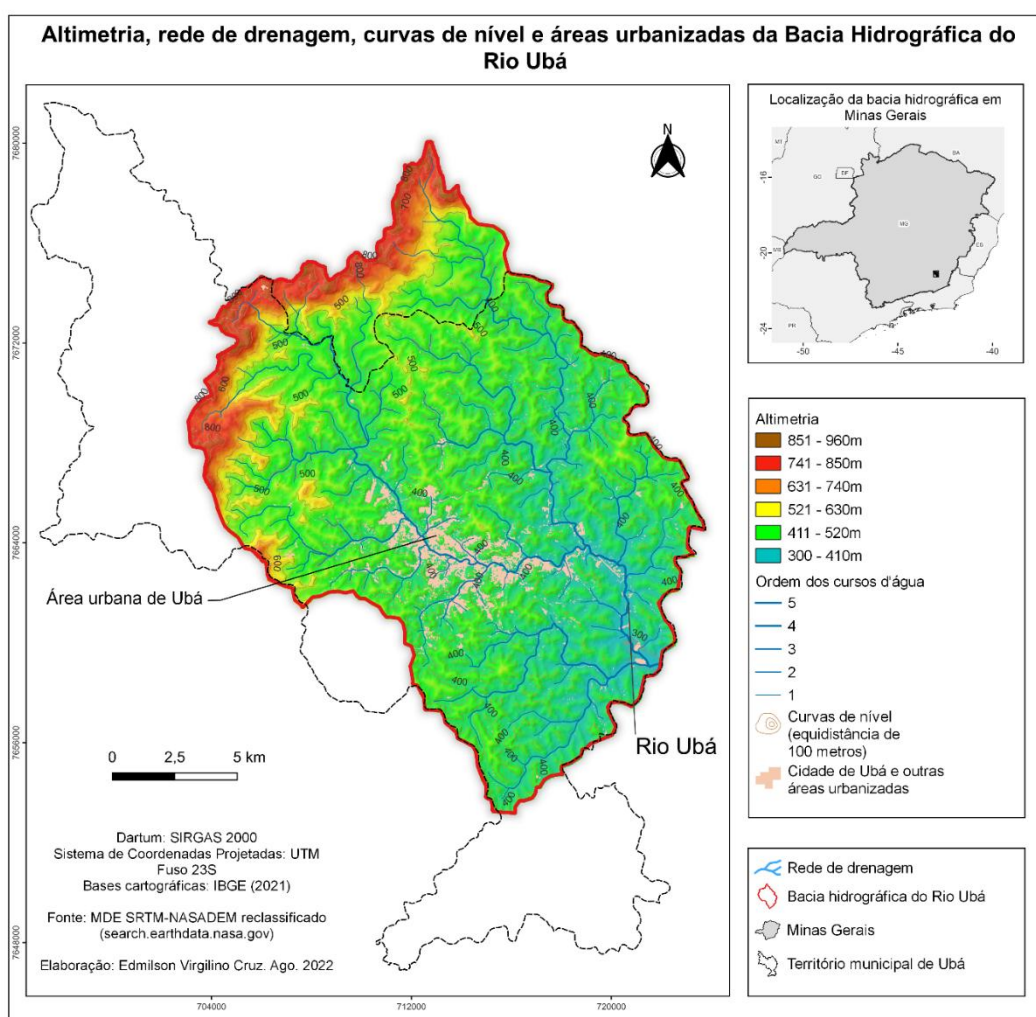
Em relação as características do Estilos Fluviais do Rio Ubá, conforme os estudos de Silva Pacheco (2020), que utilizou metodologia dos Estilos Fluviais proposta por Brierley e Fryirs (2005), seguindo os avanços metodológicos introduzidos por Marçal et al. (2017) e Santana e Marçal (2020), possibilitaram reconhecer características geomorfológicas e funcionais para diferentes segmentos de canais da microbacia do Rio Ubá.

Para entender a dinâmica da bacia hidrográfica do Rio Ubá em seu trabalho, Pacheco

(2020) classificou o sítio urbano de Ubá em cinco estilos de Estilos Fluviais, seguindo proposta de classificação de Brierley e Fryirs (2005), adaptada por Marçal et al. (2017), para regiões tropicais. Diz a classificação:

1. Vale Confinado, margem controlada por substrato rochoso (Vale confinado, margem controlada por substrato rochoso (EF-VC margem controlada por substrato rochoso);
2. Vale Parcialmente Confinado, controlado por terraços e colúvios (EF-VPC margem controlada por terraços e colúvios);
3. Vale Lateralmente não Confinado, meandrante (EF-VLNC meandrante);
4. Vale Lateralmente não Confinado, retificado (EF-VLNC retificado);
5. Vale Lateralmente não Confinado, meandrante em perímetro urbano (EF-VLNC meandrante em perímetro urbano).

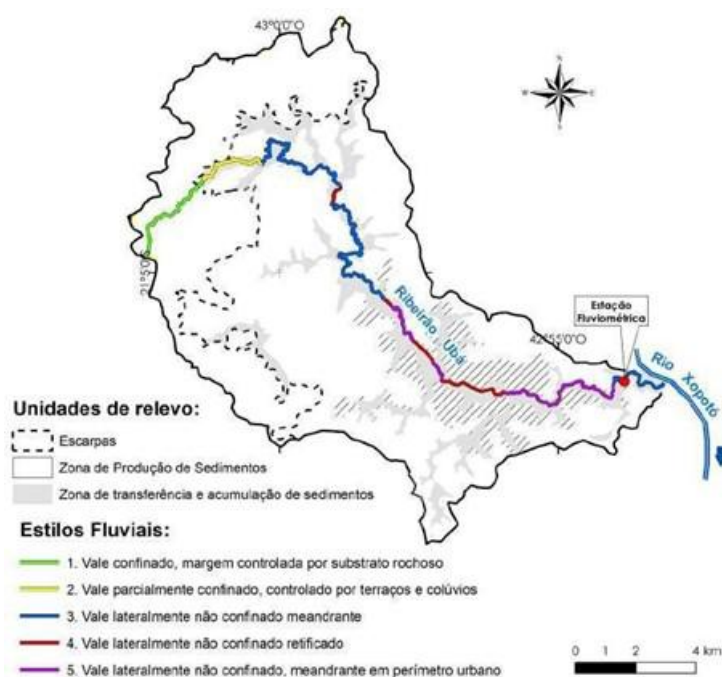
Figura 15 – Altimetria e a rede de drenagem da bacia hidrográfica do Rio Ubá.



Fonte: Autor (2022).

Conforme a Figura 16, que demonstra os Estilos Fluviais, o Vale Confinado, margem do canal, é controlada por substrato rochoso; já o Vale Parcialmente Confinado é controlado por terraços e colúvios, apresentando um canal com baixa sinuosidade; por fim, o Vale Lateralmente não Confinado, meandantes, sofreram pouca ação das atividades antrópicas, geralmente prevalecendo as configurações naturais da bacia hidrográfica.

Figura 16 – Estilos Fluviais e unidades de relevo da microbacia do Rio Ubá.



Fonte: SILVA (2016).

Dessa forma, Pacheco (2020) destaca três Estilos Fluviais que são os possíveis responsáveis pelos eventos de inundações no município. O Estilo Fluvial Vale confinado, que possui sua margem controlada por substrato rochoso (EF-VC), está associado às zonas de cabeceiras no contexto escarpado da bacia, marcados por uma declividade acentuada dada pelos controles estruturais no leito, principalmente porque no leito do flúmen há formações rochosas. Para esse ponto, o autor descreve a formação de cascalhos e seixos, apresentando um fluxo corrente de água e uma intensa movimentação, pois o ponto é formado por cascatas e cachoeiras, que são externados pelo ajuste vertical e, com isso, há uma grande produtividade de sedimentos, que são produzidos pelos processos incisivos, sendo, portanto, uma área bem definida de produção de sedimentos, já que o canal possui baixa sinuosidade em razão da sua baixa capacidade de ajuste lateral.

Ainda sobre o Estilo Fluvial Vale confinado, como visto na Figura 5, a amplitude altimétrica supera os 700 m, possibilitando um elevado potencial erosivo e o gradiente hidráulico mais elevado da bacia do Rio Ubá (133 m/km). O autor Pachecho (2020) destaca, então os Estilos Fluviais de Vale Lateralmente não confinado retificado (EF-VLNC) e Estilos Fluviais de Vale Lateralmente não Confinado, meandrante (EF-VLNC) e pontua que os Estilos Fluviais de Vale Lateralmente não confinado retificado envolvem segmentos canalizados, localizados, em sua maior parte, no perímetro urbano.

O gradiente hidráulico é de 10,16 m/km, sendo, portanto, um baixo gradiente, o vale lateralmente não confinado, meandrante em perímetro urbano, é o ponto que apresenta intensas modificações antropogênicas, apresentando modificações na calha do canal potencializaram o gradiente hidráulico aumentando a velocidade de escoamento da água em 12,52 m/km. Essas modificações, promovidas pelos órgãos públicos, tinham como finalidade principal a redução dos possíveis impactos na dinâmica fluvial do sítio urbano, porém essas alterações acabaram promovendo outros problemas como alagamentos e inundações em eventos extremos, pois as ações antropogênicas no EF-VLNC não foram eficientes para a contenção de eventos de elevada precipitação em razão da baixa conectividade do canal com os Estilos Fluviais a jusante e montante da bacia. O autor afirma que a baixa conectividade está relacionada à alternância de processos relacionados aos diferentes Estilos Fluviais, o que implica em diversas configurações nas características morfológicas do canal e em sua capacidade de ajuste aos eventos de elevada precipitação.

Portanto, Pachecho (2020), enfatiza que as inundações que ocorrem no município são determinadas pelos Estilos Fluviais EF-VLNC retificado que favorece um rápido escoamento de drenagem, em contrapartida o EF-VLNC retificado meandrante em perímetro urbano possui uma capacidade de escoamento menor, devido as especificidades do canal, o que torna ineficaz para o escoamento de grandes volumes de precipitação em um curto período promovendo eventos de inundações no trecho no canal.

Como se identifica, o local de pesquisa é complexo e necessita de maior compreensão dos fenômenos naturais e sua relação com os objetos humanos, a fim de melhor gerir o espaço urbano.

3 A NATUREZA DAS ABORDAGENS

A construção das ciências modernas passou por um período histórico de transformação. Durante a sua formação, a Geografia moderna adaptou o seu discurso às novas ideias e aos discursos. Consequentemente, sua representação no mundo, segundo Moreira (2007), foi fundamentada na oposição dos núcleos existentes em uma relação entre a sociedade e a natureza. Essa modernização e estruturação do pensamento sofreu a influência principalmente da corrente do positivismo. Houve, inclusive, o abandono da tendência de síntese no pensamento científico e isso acabou por dicotomizar as relações entre as áreas do saber, isolando, assim, os atributos humanos, de um lado, e os da natureza, de outro (SUERTEGARAY, 2003).

O debate entre sociedade e a natureza demonstra, de modo crítico, que os homens são seres sociais. Desse modo, a eles estão associados os modos de produção por valores culturais, filosóficos e políticos, os quais produziram – e continuam a produzir – diferentes relações com os seres vivos ao redor, com o mundo inorgânico e com seus pares. Por conseguinte, criaram, com efeito, diferentes dimensões conceituais para definir e delimitar o que é sociedade e o que é natureza (PORTO-GONÇALVES, 2006).

Porto-Gonçalves (2006, p. 30) sustenta que o conceito de natureza não é natural pois “[...] toda sociedade, toda cultura cria, inventa, institui uma determinada ideia do que seja a natureza”. Nesse sentido, o conceito de natureza não é algo pré-concebido e inato, mas, diferentemente disso, é criado e instituído pelos e com os indivíduos em sociedade. Além disso, o que se compreende como natureza se coloca como um dos pilares por meio do qual os sujeitos erguem as suas relações sociais, sua produção material e espiritual, enfim, a sua própria cultura:

[...] a ideia de uma natureza objetiva e exterior ao homem, o que pressupõe um sentido de homem não natural que encontra-se descolado da natureza. Cristaliza-se com modo de produção capitalista, pois, no princípio da humanidade, havia uma unicidade orgânica entre o homem e a natureza, onde o ritmo de trabalho e da vida dos homens associava-se ao ritmo da natureza, com o advento do sistema capitalista este vínculo é rompido, pois a natureza, antes um meio de subsistência do homem, passa a integrar o conjunto dos meios de produção do qual o capital se beneficia, resultando em um abismo colossal que separa a Ciências da Natureza das Ciências Humanas [...]. (PORTO-GONÇALVES, 2006, p. 35).

Desse modo, observamos que há um expressivo esforço dos geógrafos do país em realizar uma estruturação não ramificada do entendimento e da interpretação da relação do

homem com a natureza. No caso, podemos também estabelecer a relação como uma dicotomia entre sociedade versus natureza ou, ainda, a cultura em relação à natureza.

Depreendemos que as novas formas de estruturações se dão “[...] numa relação de troca metabólica, em que o homem e a natureza intercambiam matéria e energia, numa geografia que não se divide entre a geografia física e a humana” (MOREIRA, 2007, p. 115). Em relação aos fenômenos climáticos, no contexto da climatologia geográfica, as contribuições de Sorre (1951 *apud* MONTEIRO, 1976) e Monteiro (1969; 1976; 1991) destacam historicamente. Esses estudiosos sustentam pesquisas no âmbito da elaboração de um arcabouço teórico-metodológico eminentemente geográfico, no qual se fusionam a natureza e a sociedade. É, inclusive, importante destacar que esses autores tiveram uma profusa aprovação na comunidade científica geográfica e em geral. Isso se deu ao ponto de se trivializar boa parte dos estudos que são realizados atualmente nas ciências da Climatologia Geográfica embasados em suas proposições esse é um mirante teórico que se deve considerar. Vale salientar, também, que, em virtude do atual panorama da conexão entre a natureza e a sociedade, existe um debate e uma preocupação antropocêntrica praticamente inerente à Ciência Geográfica.

Na Climatologia Geográfica, receia-se o relacionamento da matriz epistemológica da Geografia com as relações dos fenômenos de natureza atmosférica, como tempo e clima e suas repercussões. Isso decorre porque esses fenômenos se manifestam em episódios concretos na estruturação e na produção do território entre as sociedades humanas (SANT’ANNA NETO, 2008).

As características da Climatologia Geográfica e da Climatologia Meteorológica produzem compreensões do clima que podem ser examinadas teoricamente. Ou seja, esses campos de estudo têm demonstrado atributos teóricos e metodológicos e

esses predicativos qualificam e conduzem essas áreas do saber aos interesses de como a ciência é retratada no mundo, o que pode, não raramente, levar a representações antagônicas ao próprio fazer científico. Portanto, é possível perceber que as concepções e termos elaborados no interior dessas duas categorias tornam-se, por vezes, ora integrantes, com perspectivas pragmáticas, ora com apresentação de viés quali-quantitativo e/ou quantitativo (MONTEIRO, 1976).

As relações entre as diferentes concepções expressam paradigmas históricos da Climatologia e da Ciência, com algumas particularidades epistemológicas da Meteorológica e Ciência Geográfica. Existe, ainda, o entendimento teórico e histórico do clima e suas repercussões.

Notamos, assim, certa interdisciplinaridade que compõe a estrutura conceitual desse

campo teórico. Sob outro enfoque, é preciso esclarecer que há diferentes concepções que permitem outras definições e atributos de significância para a análise do clima.

Com relação ao pensamento geográfico, as escalas espaciais globais, regionais e locais e temporais são as principais características dos conceitos. Isso decorre porque esses aspectos conduzem aos caminhos metodológicos necessários para a escolha de técnicas e procedimentos para um estudo especializado do clima (SANT'ANNA NETO, 2008; 2011). Observamos, com isso, que o sistema climático, clima ou fenômeno e seus regimes e seus impactos não existem por si só. Em outras palavras, não estão aleatoriamente postos em uma perspectiva acidental ou natural. Longe disso, essas noções estão amparadas no debate teórico que os coloca relacionados aos aspectos sociais. Por exemplo, há o debate promovido por Porto-Gonçalves (2006), sobre a Natureza, e o de Sant'Anna Neto (2008), na Geografia do clima, quando se desdobra o fenômeno climático e sua relação com as atividades antrópicas.

Constatamos, desse modo, que é possível compreender a geograficidade do clima, considerado, aqui, os termos de Moreira (2007). Isso se dá por meio das repercussões dos impactos e dos fenômenos climáticos em relação à atuação humana sobre o planeta. Como o homem está em ação e interação no e pelo espaço geográfico, o fator humano integra-se ao clima, seja como vetor, seja como variante e a Geografia do Clima contribui teoricamente nessa dimensão, pois, em razão do momento que ocorre pressuposição de que o clima deve ser estudado por meio de um viés crítico dos modos de produção da sociedade (SANT'ANNA NETO, 2008), avança-se a discussão para além do emprego de regras e leis gerais que caracterizam a atmosfera em sua natureza física e em sua dinâmica nas repercussões espaciais.

Essa abordagem está presente, inclusive, na Climatologia Sinótica, Dinâmica, Meteorológica e Geográfica. A Geografia do Clima busca, por sua vez, a mundanidade do fenômeno como objeto e que se impõe sobre e com o social. É nessa linha de raciocínio que o estudioso sugere:

[...] revisão do conceito do clima como fenômeno geográfico substanciado pelas aplicações de seu conhecimento no entendimento do território, não apenas como elemento natural, determinado pelas leis físicas, mas, também, pelo significado de sua repercussão nas relações entre a sociedade e a natureza mediadas pela ação dos agentes sociais, que produzem espaços concretos nos mais variados níveis de segregação e vulnerabilidade [...]. (SANT'ANNA NETO, 2008, p. 62).

Com isso, notamos que há a exteriorização do clima na proporção de suas ocorrências factuais. Nessa (re)interpretação, os eventos extremos ou notáveis das sociedades humanas

constituem-se relevantes no estudo do clima. Isso se deve à representatividade desses eventos, que repercutem no espaço geográfico, provocando desorganizações e/ou reorganizações em seu interior e exterior (SANT'ANNA NETO, 2008, p. 77).

Tais procedimentos expõem um caráter metodológico, teórico e interpretativo de como funciona o sistema climático. A geração dos dados e de resultados irão contribuir para os conceitos presentes no estudo exposto. Essa é a abordagem teórica que ampara esta investigação.

3.1. AS ESCALAS DE ANÁLISES: O REGIONAL E A VARIABILIDADE

A escala se organiza teoricamente e hierarquicamente – conforme as grandezas, a velocidade dos atributos, dos comandos e dos mecanismos temporais e espaciais que se tornam claramente soberanos – de acordo com os caminhos e direções das unidades inferiores (SANT'ANNA NETO, 2008).

A organização de uma escala de pesquisa, segundo Nunes (1998), Monteiro (2003) e Pinto e Aguiar Neto (2008), não busca apontar somente a relação entre a área pesquisada e o seu período de duração, ela se consiste de métodos, técnicas, controle que deverão ser empregados e observados pelo pesquisador que buscará os seus objetivos pré-determinados em uma grandeza dimensional do objeto que se encontra em pesquisa.

Estudos de outros autores como: Ayoade (1986), Ribeiro (1993), Monteiro (2003), Mendonça e Danni-Oliveira (2007), Pinto e Aguiar Neto (2008) e Sant'Anna Neto (2008; 2011), debatem a escala como algo de deve ter uma relevante preocupação. Grande parte desses autores recomendam uma organização fundamentada em ferramentas metodológicas dos estudos dos fenômenos climáticos, ao salientar os controles e os atributos de cada escala climática, como afirmam os autores Ribeiro (1993), Monteiro (2003) e Sant'Anna Neto (2008; 2011). No entendimento desses autores, a escala local ou microclimática o homem consegue se aproximar dos mecanismos de controle. A análise caracteriza a interferência/alteração do clima pelo homem, que pode observada em pouco tempo pelo pesquisador. As análises climáticas podem apresentar variabilidade um centro urbano, ou espaço natural e, nesse contexto, pode-se inserir, na escala, o clima urbano, a qualidade ambiental e o conforto térmico.

No que tange as escalas de níveis superiores, a relação está estabelecida pelo controle dos mecanismos que estão ligados aos fatores da natureza, podendo ser geológicos ou

astronômicos, que se manifestam através das interações entre os planetas, explosões solares, tectonismos etc. Esse estudo apresenta uma escala de interesse que é a regional, as concepções dos autores e as atribuições desse nível escalar, pois elas associam-se aos controles e objetos que estão interligados com os ciclos naturais, a sazonalidade e as alterações históricas antropogênicas e naturais que ocorrem na paisagem (SANT'ANNA NETO, 2008).

Ribeiro (1993, p. 289) estabelece que uma escala regional possui uma capacidade de relacionar-se com uma área provocando uma grande '[...] interação entre a energia disponível para o processo de evaporação e produção de campos de pressão, com e a fisionomia do meio terrestre', além dos efeitos decorrentes da continentalidade, maritimidade, rugosidade e da cobertura vegetal [...].

O debate referente as escalas que se encontram interligadas com os fenômenos climáticos e a investigação apontam a ocorrência em um determinado domínio espacial, discorrido pela Organização Meteorológica Mundial (1959 *apud* CONTI, 2000) e o entendimento de que o clima se materializa em episódios concretos (SANT'ANNA NETO, 2008).

Os resultados dos impactos do clima no território podem ser analisados através de ferramentas que possibilitam a sua visibilidade por meio de uma análise que se articula com as escalas, possibilitando a compreensão com clareza o seu surgimento e sua ocorrência (SANT'ANNA NETO, 2008). Portanto, o estudo da variabilidade das chuvas no município de Ubá, no contexto adotado, requer para seu entendimento: da identificação dos seus atributos e os controles climáticos que serão compreendidos pela escala regional da dimensão do espaço.

A variabilidade é entendida como fenômeno temporalmente híbrido, ou seja, como um tipo de variação climática ligada ao tempo histórico recente ou contemporâneo, inerente ao sistema climático, que indica flutuações de grande escala na atmosfera e são representadas com bastante clareza por meio das escalas (inter)sazonais, (inter)anuais e (inter)decadais.

Dessa forma, é notório que a variabilidade das chuvas produz impactos relevantes no meio ambiente e na sociedade, sendo necessária a adoção de medidas que visam mitigar os efeitos adversos produzidos pela variabilidade (NASCIMENTO JÚNIOR, 2017).

3.2 OS EVENTOS EXTREMOS: CONCEITO E DIMENSÕES ESCALARES

Os eventos extremos estão ligados às mais numerosas formas de impactos na natureza climática e meteorológica, como por exemplo: nos longos períodos de estiagem, nos

deslizamentos de massa, inundações, ondas de calor ou frio, tempestades tropicais, tornados, furacões, mortes etc.

De acordo com Sarewitz e Pielke Jr. (2000), os eventos extremos são definidos pela ocorrência e apresentação em uma incidência rara, distanciando-se da média e, variando em sua magnitude. Como exemplo, temos os eventos extremos de intensa precipitação cujos totais: anual, sazonal ou diário. Neles constatamos desvios de valores superiores ou inferiores dos dados habituais de uma área no período analisado.

O estudo de um evento extremo, em uma pesquisa, irá apresentar inúmeros conceitos, esses conceitos tendem a variar de pesquisa para pesquisa a depender dos objetivos estabelecidos pelo pesquisador. Os caminhos adotados nos estudos dos eventos extremos tendem a seguir duas vertentes: a estatística e a qualitativa.

A vertente estatística recorre às equações matemáticas na aplicação de um conjunto de dados que determinam os conceitos e estabelecem os limites de intensidade que podem ser analisados ou definidos na ocorrência de um evento pluvial, conforme a sua frequência de extrema de precipitação, acudindo-se na condição de raridade para determinar e conceitualizar um evento extremo. Destacamos os trabalhos de Libermann *et al.* (2001), que define eventos extremos como eventos nos quais a precipitação diária excede um determinado percentual da média sazonal ou anual.

Segundo Seneviratne *et al.* (2012), o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) estabeleceu um Relatório Especial do referente a questão do gerenciamento de risco. O autor conceitua um evento extremo climático como um evento insólito, que possui pouca probabilidade de acontecer frequentemente em uma determinada época do ano ou em um determinado local. Já Carvalho *et al.* (2002), considera os eventos extremos aqueles em que, em um dia, apresentam mais de 20 % ou mais do total climatológico sazonal de uma determinada região. O autor Silveira (2014), ao analisar os eventos extremos envolvendo temperatura, propõe uma classificação com base em uma análise estatística, estabelecendo o tempo de duração do fenômeno. Dessa forma, primeiro autor considera os eventos extremos por meio de uma média pré-estabelecida para determinar a ocorrência de um evento extremo, mas o segundo autor propõe uma análise quantitativa interligada a uma escala temporal do fenômeno.

A segunda vertente utilizada em pesquisas sobre eventos extremos é a consideração qualitativa desses eventos, que ocorrem na superfície terrestre analisando a estrutura física da cidade e o impacto socioambiental decorrente dos eventos extremos. É importante evidenciar que a utilização da estatística não será excluída durante a pesquisa, tendo os seus dados

analisados concomitantemente perante as proporções do impacto e ocasionados pelo evento. Sobre os eventos extremos, portanto, os autores Sarewitz e Pielke Júnior. (2000) afirmam que:

[...] os eventos extremos são definidos pela ocorrência e apresentação em uma incidência rara, distanciando-se da média e, variando em sua magnitude. Como exemplo, têm-se os eventos extremos de chuva cujos totais: anual, sazonal ou diário, demonstram desvios de valores superiores ou inferiores a apresentação dos habituais da área no período analisado [...].

No caso do evento extremo climáticos, eles ocorrem em virtude da sucessão de eventos extremos relacionados ao tempo atmosférico como, por exemplo, as chuvas que ocorrem no final das estações, principalmente do verão e outono na Região Sudeste, promovendo dias consecutivos, de eventos extremos chuvosos, fazendo com que o volume pluviométrico na região atingida seja maior do que a média registrada nos outros anos, o que caracteriza um extremo climático e estes podem ser produzidos pela intensa precipitação, promovendo enchentes, alagamentos ou produzidos por longos períodos de estiagem, como ocorreu na região Sudeste do Brasil no verão de 2013/2014 (CARDOZO *et al.*, 2014).

Para Hoffmann *et al.* (2014, p. 223) intitula eventos climáticos extremo como

[...] efeito dos processos naturais do meio, que ocorrem com uma amplitude superior aos padrões medianos de um fenômeno meteorológicos de ocorre em uma determinada localidade e, a exposição da sociedade com o fenômeno contato, produzem condições propícias para a formação dos riscos e as vulnerabilidades.

Nesta condição, segundo Nascimento Júnior (2016), os eventos extremos são considerados admitindo tanto a intensidade, a velocidade e a frequência, quanto a noção de infelicidade (condição qualitativa do evento no que tange ao impacto social e econômico da população afetada).

O quadro 2 apresenta o discernimento das principais características observadas, no decorrer dos trabalhos, da leitura e da discussão dos autores citados anteriormente sobre o emprego do conceito de evento extremo por meio da vertente estatística e da condição qualitativa. Revelamos que, ambas as colocações são utilizadas em diversos estudos sobre o tema.

Quadro 2 - Quadro de discriminação das principais características dos eventos extremos estatísticos e qualitativos.

Eventos Extremos	
Estatísticos	Qualitativos
Definido a partir de um limite estatístico.	Definido a partir da existência de impacto derivado do evento.
Uso de equações matemáticas para conceituar/definir.	Principal aspecto considerado na definição/conceituação são os impactos decorrentes dos eventos.
Uso da estatística de forma basilar	Uso da estatística de forma auxiliar
Estabelecimento de limites de intensidade de chuvas.	Eventos relacionados aos riscos e vulnerabilidades associados.
Principais variáveis consideradas: raridade, frequência, intensidade, duração dos eventos.	Principais variáveis consideradas: impacto social, econômico, ambiental, capacidade de resiliência e adaptação, noção de infelicidade.

Autor: Tavares 2020.

3.3 O ESTUDO DA VULNERABILIDADE E RISCO

As alterações nos padrões climáticos trazem consequências que afetam diretamente os sistemas naturais e humanos, como as mudanças climáticas de origem global (ex., aquecimento global) ou local (ex., efeito de ilha urbana de calor). Essas modificações fazem parte de uma variabilidade natural do clima e é uma resposta da natureza às ações promovidas pelas atividades humanas, como, por exemplo: emissão de gases de efeito estufa, poluição dos corpos hídricos e o manejo inadequado do uso da terra. Um dos principais indícios da variação climática está no relacionado do regime de pluviosidade, na qual pode causar impactos negativos dependendo de sua intensidade.

No que se refere à ocorrência de secas e estiagens, as tendências de decréscimo de precipitações têm se mostrado frequentes e severas em diversas partes do planeta influenciando na variabilidade natural, adicionando grau de imprevisibilidade às condições do clima e do tempo atmosférico, por exemplo, observa-se que chuvas estão se tornando cada vez mais intensas e as tempestades mais frequentes (RIBEIRO, 2013, p. 22).

Os eventos que se expressam em acidentes ou desastres naturais como: enchentes, inundações, alagamentos e deslizamentos de massa se tornaram mais comuns em virtude da

expansão urbana desorganizada para áreas ambientalmente vulneráveis. Como exemplos dessas têm-se as áreas de encostas, com altas declividades, e de planícies que sofreram modificação dos seus canais de cursos d'água, além da retirada da cobertura vegetal que, conseqüentemente, reduz o tempo de escoamento superficial das águas das chuvas. A junção dessas ações antrópicas promove a intensificação dos seus efeitos.

Esses efeitos já podem ser observados nos relatórios do IPCC (2012), no qual as simulações climáticas efetuadas a partir de modelos de circulação global da atmosfera têm oferecido prognósticos pessimistas em relação aos eventos climáticos extremos no futuro, já que eles se apresentam ora com chuvas abundantes e de curta duração, ora com longos períodos de extrema estiagem em várias regiões do Brasil e do mundo. Os desastres naturais são relacionados às precipitações (intensas ou extremas) ou a falta delas. A ocorrência desses eventos reforça a necessidade de estudos científicos que busquem novas estruturas, políticas e públicas, que considerem as mudanças climáticas como algo presente e que deve ser inserido nos debates da sociedade.

Observamos o aumento da incidência de eventos intensos de chuva que se encontram agregados à expectativa de crescimento urbano em torno de áreas de cabeceira de drenagem; o desmatamento de terrenos nas regiões periféricas; expansão das áreas impermeabilizadas; e conseqüente tendência de aumento da severidade dos processos de inundações das várzeas ocupadas, configuram-se como uma situação de agravamento ou pela intensificação das condições de vulnerabilidade para as próximas décadas em muitas cidades do país.

Atualmente, as reflexões referentes aos *riscos ambientais* relacionam-se a uma temática de grande relevância tanto no mundo acadêmico, quanto nos debates da sociedade, por se tratar de uma questão de interdisciplinaridade e de importância popular. É nessa perspectiva que esta discussão teórica se estabelece, pois busca-se tratar do socioambiental por meio das Ciências Humanas (Geografia) e principalmente das Ciências Sociais. Os termos risco e vulnerabilidade são conceitos, que se apresentam constantemente nos estudos socioambientais e, ainda mais, enfatizados na sociedade moderna. O risco "...é inerente à vida..." (ALMEIDA, 2011, p. 84) e, sempre estará presente no cotidiano da sociedade, com maior ou menor ênfase, mas, nunca, inexistirá.

Porém, risco e vulnerabilidade apresentam diferenças. A começar, o risco é a probabilidade de conseqüências prejudiciais, ou danos esperados (morte, ferimentos a pessoas, prejuízos econômicos etc.) resultantes da interação entre perigos naturais ou induzidos pela ação humana e as condições de vulnerabilidade" (UN-ISDR, 2009 *apud* TOMINAGA *et al.*, 2009, p. 149). Segundo Louzeiro (2018, p. 27) os riscos naturais:

“... também estão relacionados a incertezas, que ocorrem quando a sociedade não está preparada o suficiente para o enfrentamento de determinados eventos que podem causar algum tipo de desastre...”.

Ao discutir o estudo dos riscos e vulnerabilidade, na concepção fenomenológica, Marandola Jr. (2014), a partir da ontologia geográfica dos riscos, estabelece um retrospecto histórico demonstrativo de que na antiguidade a natureza era fonte de medo devido à sua imprevisibilidade, portanto, lidava-se com esses eventos com base na ritualística. A análise do risco só será praticável se um indivíduo ou uma população entende que poderá sofrer os seus efeitos em um futuro próximo. (TOMINAGA, 2007).

Em geral, correm-se riscos, assumidos, recusados, estimados, avaliados, calculados, o risco, necessariamente, questiona a geografia que se interessa pelas relações sociais e por suas interpretações do espaço (VEYRET, 2007). Esse autor enfatiza que a prevenção e a proteção contra os riscos não podem ser compreendidas fora de uma dimensão temporal, logo, é imprescindível que o pesquisador em sua pesquisa analise os eventos fora da escala do seu cotidiano.

O pesquisador deve abordar e considerar todo o contexto histórico da região, obtendo uma noção de memória individual ou coletiva, uma vez que a memória pode se dissipar ou ocorrer a falsa sensação de segurança em relação aos eventos extremos como de enchentes e inundações, ou mesmo, na iminência de períodos sucessivos de estiagem.

Torna-se, assim, factível ressaltar que a recorrência de tais eventos condiciona a população em geral a um grande risco pois a mesma encontra-se exposta, faz-se necessário, a princípio, conhecer as condições de vulnerabilidade da mesma em relação à ocupação. Ao conceito de vulnerabilidade são atribuídos diferentes significados e maneiras de mensurá-lo. Conforme Robaina (2013, p. 14):

[...] O conceito de vulnerabilidade traduzir as consequências previsíveis, sobre o homem e a sociedade, de um fenômeno natural. Uma questão importante para definir o que é ser vulnerável, este estado do ser ou elemento, diz respeito à compreensão de que a vulnerabilidade é variável conforme as circunstâncias socioeconômicas dos elementos expostos ao evento. Tornando-se a diferenciada dentro de um determinado país, região, estado e cidade, assim como em um assentamento urbano [...]

A vulnerabilidade está diretamente relacionada à segurança, à saúde, e ao bem-estar de uma sociedade, sendo necessária a implantação de políticas públicas de prevenção que visem a mitigação dos impactos resultantes dos fenômenos naturais sobre os cidadãos de uma sociedade desvalida economicamente. Já que, devido às condições socioeconômicas acabam

agrupando algumas camadas sociais em áreas expostas a essas ameaças.

Segundo Robaina (2008), a vulnerabilidade depende de diversos fatores, a saber: densidade populacional, natureza dos bens tecnológicos e culturais. Nesse sentido, Dauphiné (2000), aponta que a vulnerabilidade expressa o grau das consequências previsíveis geradas por um fenômeno ou evento natural e podem afetar uma área ou localidade, em geral, causando-lhe a perda de bens materiais para a sociedade. Já para Dantas et al. (2017, p. 67), definição de vulnerabilidade social é:

[...] uma noção multidimensional, decorrente de fenômenos diversos, com causas e consequências distintas, que afeta, de forma diferenciada, as pessoas e os grupos sociais. As condições sociais, culturais, étnicas, políticas, econômicas, educacionais, e de saúde vão tornar as pessoas e os grupos mais ou menos vulneráveis, ou seja, com capacidade de superar ou minimizar as dificuldades e riscos e de aproveitar as oportunidades para melhorar sua situação de bem-estar [...].

As condições socioeconômicas de uma sociedade produzem impactos sobre a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico e social de um indivíduo. Observamos no Brasil, e em toda América Latina, uma segregação espacial que expõe um contingente enorme de indivíduos a ocuparem regiões que apresentam riscos naturais em virtude de sua situação socioeconômica.

As condições sociais e de produção da sociedade no sistema capitalista não são homogêneas, existem interesses econômicos, condições ambientais, reprodução material e simbólica, além da própria condição de distinção social, que são apropriados diferencialmente (DANTAS *et al.*, 2017). Sendo assim, retorna-se à temática já indicada e, também, respaldada por Dantas et al. (2017, p. 68), que exemplifica “a desigualdade social, a partir da apropriação diferenciada das amenidades sociais e ambientais, por parte dos grupos sociais de maior renda, enquanto os mais pobres ficaram mais expostos a situações insalubres”.

O risco enquadra-se na possibilidade de ocorrências de eventos que podem expor a sociedade a algo potencialmente vulnerável, promovendo danos e consequências que se encontram interligados à vulnerabilidade social e ao espaço geográfico ocupado. O estudo da vulnerabilidade associado aos desastres é um aspecto avaliativo do risco, pois ele pode ser um produto da suscetibilidade ou de um perigo específico atrelado à vulnerabilidade local.

A vulnerabilidade é produzida a partir de condições insatisfatórias no que concerne à relação entre os aspectos ambientais, físicos, sociais, econômicos, políticos, culturais e a ocorrência de determinado evento adverso. Nos ambientes urbanos, ressaltamos que a

vulnerabilidade se encontra territorializada no espaço geográfico, ou seja, uma região ou localidade possui suas próprias características, as quais determinarão a vulnerabilidade a que estará exposta e guiar as respostas de prevenção em face dos perigos (MENDONÇA, 2008).

A vulnerabilidade a desastres possui diferentes dimensões, a partir das quais se podem identificar condições de vulnerabilidade dos indivíduos, famílias ou comunidades. Estas condições estão interligadas com as características próprias dos indivíduos ou grupos, como relativas ao meio social nas quais estão inseridos.

E nesta condição, Mendonça e Leitão (2008), classificam vulnerabilidade social como: ...um conjunto de fatores que tornam os grupos humanos suscetíveis aos impactos provenientes de riscos formados nos contextos urbanos. Nas cidades brasileiras, as comunidades sociais menos favorecidas são forçadas a ocuparem irregularmente ilegalmente locais [de fragilidade ambiental, realidade agravada pelo modelo de apropriação do espaço, que tem como base a desigualdade de acesso aos bens e aos serviços, afetando a qualidade e as condições de vida humana (MENDONÇA e LEITÃO, 2008, p. 145).

Portanto, as condições sociais de uma sociedade induzem os seus integrantes a habitarem regiões suscetíveis a riscos ambientais, cabendo a implantação de estudos que desenvolvam políticas públicas que produzam ações para minimizar os efeitos nocivos que a vulnerabilidade traz para a sociedade, de modo a elaborarem empreendimentos que contribuam para o desenvolvimento econômico e melhora das condições de vida da maioria da população.

Dessa forma, conforme o *Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central. L*, podemos associar o risco diretamente ao conceito de vulnerabilidade, uma vez que a percepção de grupo social ou indivíduo, possibilitada pelos fatores cognitivos mediante os aspectos culturais, econômicos, sociais e políticos, influi em diferentes formas de compreensão do risco e do quanto se está vulnerável em uma dada situação forma autônoma (CEPRENAC, 2003).

Observamos que os estudos no âmbito da ciência geográfica estão ganhando uma grande ênfase nas últimas décadas, em virtude do coro de um sem-número de especialistas e cientistas que alertam para o impacto das atividades humanas sobre a natureza do planeta e, conseqüentemente, sobre a própria sociedade (LINHARES; MONTEIRO; PACHECO-GRAMATA, 2021).

Portanto, verificamos, no país, um avanço quanto ao investimento em órgãos públicos voltados para a pesquisa e o mapeamento de risco, tais como: o Serviço Geológico do Brasil (SGB), a Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM), o Sistema de Alerta de

Eventos Críticos (SACE), que disponibilizam em tempo real informações sobre volumes de chuva e níveis dos principais rios do país, além de emitir boletins e relatórios contendo previsões de enchentes, inundações e secas que são fornecidos, por exemplo, pelo Centro de Estudos de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC).

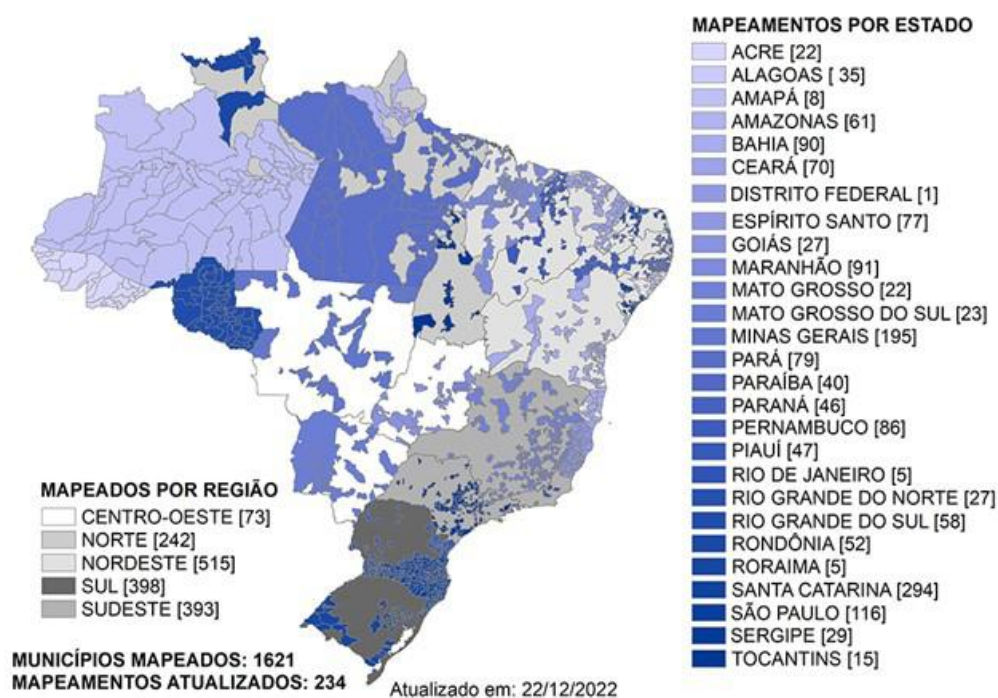
A avaliação é o reconhecimento das áreas de risco geológico e hidrológico e ela é um elemento essencial para a identificação e a operacionalização de mecanismos de enfrentamento dos perigos da natureza. A administração e o gerenciamento dos riscos serão eficientes se seguirem os critérios técnicos, os quais devem ser analisados e revisados a partir do surgimento de novas ocorrências ou do aumento do número de informações referentes aos eventos danosos (CEPDEC, 2016).

Os monitoramentos hidrológico e geológico são de suma importância, pois possibilitam que as instituições, públicas e privadas, a defesa civil e cidadãos possam tomar decisões preventivas, ou que mitiguem os efeitos indesejáveis. Portanto, a realização de um mapeamento de áreas suscetíveis à inundação, pode ser considerada uma importante medida, não estrutural, no planejamento e no gerenciamento dos riscos e desastres hidrológicos (REIS *et al.*, 2014).

Os órgãos públicos possuem a atribuição de promover o mapeamento das áreas de risco geológico, e classificá-las em: áreas de muito alto risco e áreas de alto risco, relacionadas principalmente com movimentos de massa e inundações. Conforme o Serviço Geológico do Brasil - SGB/CPRM, 2022 cerca de 1.621 municípios brasileiros foram atingidos por catástrofes referentes a eventos de movimento de massa e eventos hidrológicos (Figura 17).

Estudos do SGB/CPRM, contribuem com à coordenação, supervisão e execução de estudos do meio físico, voltados para Gestão Territorial, ofertando suporte aos órgãos e gestores públicos na elaboração de políticas públicas e ao atendimento à sociedade em geral, visando o fornecimento de subsídios para a ocupação sustentável do território e a redução dos danos materiais e/ou perdas de vidas humanas decorrentes dos processos hidrológicos e geológicos.

Figura 17 – Mapa de municípios brasileiros mapeados a serviço da CPRM.



Fonte: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres/Produtos-por-Estado-Setorizacao-de-Risco-Geologico-5390.html>. Acesso 30 de dezembro de 2022.

3.4 ENCHENTES, INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS

Os conceitos de enchentes, inundações e alagamentos são frequentemente confundidos, sendo o primeiro muitas vezes denominado pelo segundo. Isso é comum, pois são muito semelhantes e são eventos naturais que ocorrem com periodicidade nos cursos d'água, geralmente causados por precipitações fortes e rápidas.

Para melhor compreender os fenômenos que podem ocorrer, a partir das precipitações, é importante saber diferenciar cada um dos conceitos e quais processos de formação estão associados a eles; ainda que todos sejam oriundos da associação entre chuvas intensas e o sítio na qual se assenta a ocupação humana. Nas áreas urbanas, há um agravamento da situação, por conta da maior impermeabilização da superfície e a utilização inadequada do espaço geográfico.

Além da redução da infiltração da água no solo, existem outras condicionantes, que agravam e aumentam a ocorrência dos fenômenos relacionados anteriormente, dentre elas destacam-se: a degradação da vegetação original, retificação de cursos de água, e lançamentos de entulhos nas margens e canal de drenagem. Em vista disso, torna-se fundamental a

efetivação de ações mitigatórias para prevenção de desastres relacionados às fortes precipitações que estão se tornando cada vez mais comum em todo o planeta devido às mudanças climáticas.

Todavia, o fenômeno das enchentes, faz parte da história da humanidade, desde o momento que o homem se tornou sedentário, pois era graças às enchentes periódicas dos rios, as quais deixavam nas margens uma camada de húmus, que a produtividade da terra era favorecida .

As enchentes nos rios fertilizavam o solo e serviam de acesso às fontes de matérias primas para as primeiras civilizações, com isso, o homem procurava se estabelecer em áreas que houvesse abundância de água, para o desenvolvimento da sociedade. Assim, as primeiras cidades desenvolveram-se ao longo dos rios, lagos ou das regiões litorâneas.

Buscamos, inicialmente, discutir e debater os diversos conceitos de enchentes, inundações, alagamentos e cheias, de diversos autores, mas que se constituem em processos dinâmicos presentes em espaços geográficos distintos.

Segundo Santos (2007), enchente é um fenômeno natural que ocorre nos cursos de água em áreas urbanas ou rurais. Ela consiste na elevação dos níveis de um curso de água, seja este de pequena (córrego, riacho, arroio, ribeirão) ou de grande (rio) dimensão, podendo causar inundações, ou seja, o transbordamento de água do canal principal.

A enchente é parte integrante do ciclo hidrológico natural e, portanto, “[...] trata-se de um fenômeno natural cujas consequências só trarão danos e prejuízos, à medida que seus efeitos interfiram no bem-estar da sociedade” (COSTA; TEUBER, 2001, p. 160). Assim, Tucci (2008, p. 72-104) analisa o fenômeno das enchentes como:

[...] Consequência de dois processos, que ocorrem isoladamente ou de forma integrada: enchentes em áreas ribeirinhas as enchentes naturais que atingem a população que ocupa os leitos de rios por falta de planejamento do uso do solo. Essas enchentes ocorrem, principalmente, pelo processo natural no qual o rio ocupa o seu leito maior, de acordo com os eventos chuvosos extremos, em média com tempo de retorno superior a dois anos. Esse tipo de enchente, normalmente, ocorre em bacias grandes (1000 km²) e é decorrência do processo natural. Os impactos sobre a população são causados, principalmente, pela ocupação inadequada do espaço urbano. Essas condições ocorrem, em geral, devido às seguintes ações, como, no Plano Diretor Urbano da quase totalidade das cidades brasileiras, não existe nenhuma restrição quanto ao loteamento de áreas de risco de inundação, a sequência de anos sem enchentes é razão suficiente para que empresários loteiem áreas inadequadas; invasão de áreas ribeirinhas, que pertencem ao poder público, pela população de baixa renda; ocupação de áreas de médio risco, que são atingidas com frequência menor, mas que quando o são, sofrem prejuízos significativos. [...].

De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA), as cheias ou enchentes, são vazões que elevam os níveis de água de um corpo d'água (rios, lagos, lagoas etc.), até o limite da capacidade de drenagem de sua calha. Tucci (2005), menciona que as enchentes são proporcionadas por condições meteorológicas e hidrológicas, decorrentes de eventos naturais e precipitações pluviométricas intensas em um curto período. Portanto, não existe rio sem ocorrência de enchente, todos têm sua área natural de inundação e esse fenômeno não é, necessariamente, sinônimo de catástrofe.

O evento torna-se uma catástrofe, a partir do momento que o homem ultrapassa os limites das condições naturais do meio em que vive. então as enchentes passam a ser um problema social, econômico e/ou ambiental. Assim, o evento catastrófico ocorre quando a área inundável apresenta ocupação inadequada, a exemplo de construções de residências próximas às margens dos cursos hídricos, ou ele pode ser provocado devido ao um excesso de chuvas, e ainda, ser ocasionado por uma obstrução que impediu a passagem da vazão da enchente.

Segundo Madeira (2005), apesar de vários estudos realizados com o conceito de cheias, não existe uma unanimidade sobre sua definição, havendo autores que descrevem como “[...] decorrentes do caráter aleatório dos processos hidrológicos”, enquanto outros consideram como “[...] fenômenos foras de série, de caráter verdadeiramente excepcional”.

Os temas enchentes, inundações e alagamentos vem se tornando cada vez mais presente em diversos contextos sociais, o que acarreta o desenvolvimento de estudos muitos estudos que acabam produzindo diferentes versões quanto à sua definição por ter a sua origem de um fenômeno natural que pode ser potencializado pelas ações antrópicas no meio.

Para Wollmann (2005), os conceitos de enchente, inundações, alagamentos e cheias provocam questionamentos e dúvidas no mundo acadêmico e científico, pois é uma terminologia de sinônimos que se apresenta em espaços geográficos dinâmicos distintos, o autor retrata as enchentes como processos geomorfológicos, geossistêmico e climático de um determinado espaço geográfico.

Neste sentido, o regime fluvial é o responsável pelo controle, pelo transbordamento e estiagem das águas de um rio. Christofolletti (1974, p. 53) afirma que qualquer que seja a “... variação do nível das águas fluviais no decorrer do ano corresponde ao regime fluvial, e o volume de água, medido em metros cúbicos por segundo, é o débito, vazão, ou módulo fluvial”.

O regime hidrológico para Coque (1977), possui uma enorme complexidade, uma vez que se trata de um componente extremamente organizado em forma de rede. Com isso, a temática acaba ganhando uma enorme complexidade referente aos estudos dos regimes dos

rios, pois o aumento da vazão pode ser determinado e controlado por diversos afluentes.

As inundações consistem em regimes hidrológicos e fluviais, que segundo Teixeira; Toledo; Fairchild *et al.* (2000, p. 212) “constituem um dos principais e mais destrutivos acidentes geológicos e ocorrem quando a descarga de um rio se torna elevada e excede a capacidade do canal, extravasando o leito aparente ou menor e alargando as planícies adjacentes”.

Os termos inundações e cheias, segundo Strahler (1974, p. 462), “[...] é uma temática que gera incompreensibilidade até para os engenheiros hidráulicos, o autor enfatiza que uma cheia seria o mesmo que uma inundação anual”, indo ao encontro de Christofolletti (1974, p. 53), ao abordar o tema cheias como fenômeno que ocupa o leito maior de um rio (ou leito periódico ou sazonal), “[...]pelo menos uma vez a cada ano”.

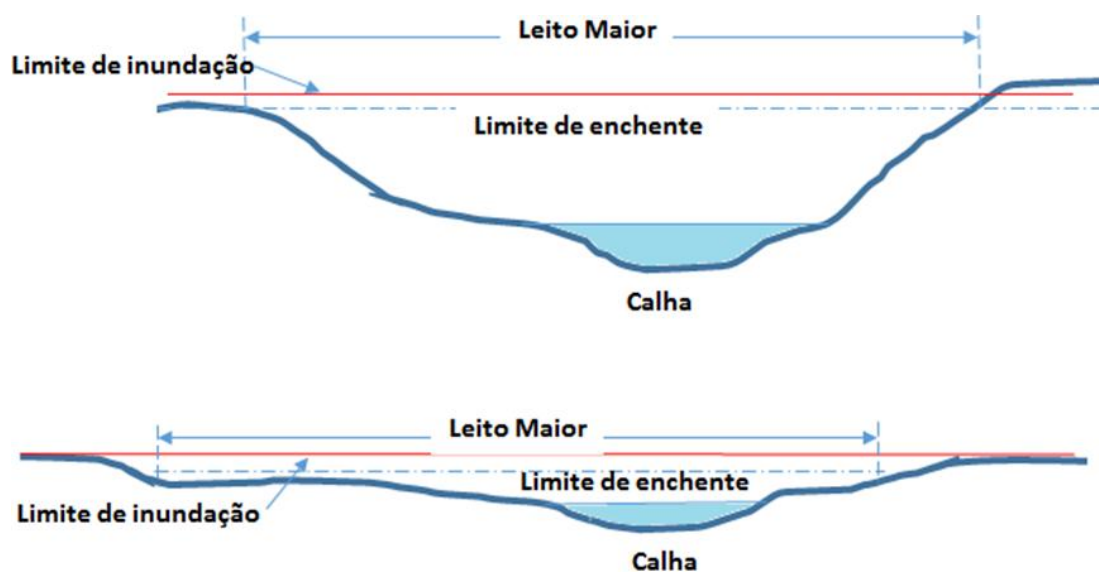
Estudos que analisam os processos geomorfológicos de formação bacias de inundação, contribuem para detalhar esses fenômenos hidrológicos, conforme demonstrado no trabalho de Valente (2009), que utiliza de forma didática os perfis típicos de regiões de relevo íngreme e de regiões planas como visto na (Figura 18).

Eventos envolvendo o escoamento superficial de todas as vertentes de uma bacia hidrográfica podem resultar em enchentes em áreas rurais nas pequenas bacias, logo recebem a denominação popular de enxurradas e, se ocorrer em áreas urbanas, elas são tratadas como enchentes urbanas (SANTOS, 2007). E nesta condição, os autores classificam as cheias e enchentes como fenômenos:

[...] diferentes do ponto de vista geomorfológico. Quando as cheias ultrapassam o leito maior, cobrindo o leito excepcional (também chamado de planície de inundação), passam a ser denominadas enchentes. Segundo o autor, o que difere as duas terminologias de ‘cheia’ e ‘enchente’ é a quantidade de água e a sua área de atuação, citando ainda que a cheia é o fenômeno que ocupa o leito maior de um rio “pelo menos uma vez ao ano [...] (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Portanto, as cheias ocorrem quando um evento excede o leito maior de um rio tornando o evento uma enchente esse evento pode ocorrer em um determinado período de um rio pois se tratar de um processo natural. Neste mesmo percurso, Tominaga (2009) e Tucci e Bertoni (2000), definem as enchentes como: “...o fruto de um acúmulo maior de água no canal de drenagem (seria o início de uma inundação), porém, mesmo com grande intensidade e alta capacidade de transporte, ela não extravasa a cota máxima do canal...”.

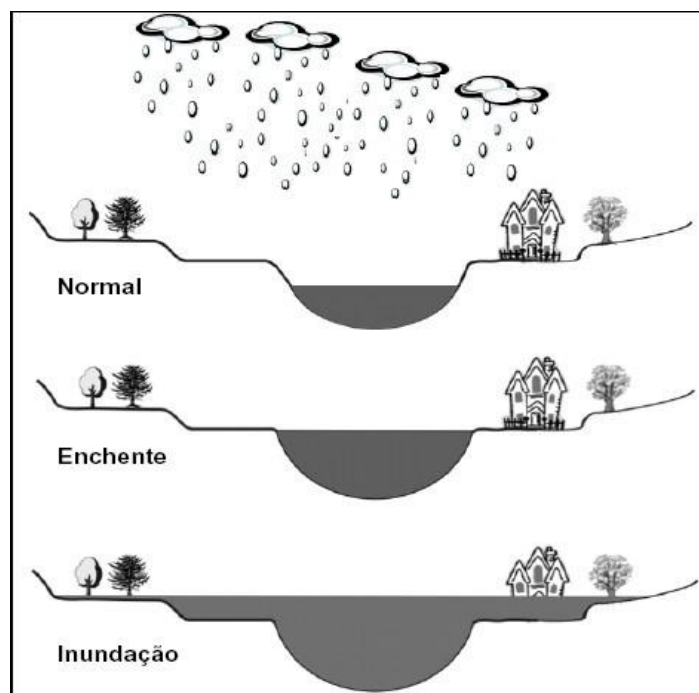
Figura 18 – Perfis de terrenos abrigando cursos d'água.



Fonte: Adaptado de Valente (2009)

Como se observa na (Figura 19), as águas permanecem em seu leito normal, porém a partir da intensificação da precipitação o leito do rio não consegue conter o escoamento da água, levando ao seu transbordamento para o leito maior, provocando inundação.

Figura 19 – Perfil esquemático do processo de enchente e inundação.



Fonte: Goerl e Kobiyama, 2005.

Em razão das modificações e das transformações no espaço geográfico acarretadas pela urbanização ao meio, as áreas de risco consideráveis, como as planícies de inundação, foram ocupadas, principalmente, pela população de baixa renda, trazendo como consequências prejuízos humanos e materiais (TUCCI, 1997). Portanto, compreendemos que as enchentes/inundações têm a possibilidade de apresentar como consequências os riscos, os quais podem afetar a infraestrutura local, os serviços locais, promovendo prejuízos econômicos, perdas materiais, rompimento das relações sociais locais e, eventualmente, levando à perda de vidas humanas.

As inundações e cheias são empregadas como sinônimos, em virtude de suas características e da regularidade com que o fenômeno ocorre, pois os mesmos acontecem da mesma forma. Assim, Wollmann (2015), afirma que os termos inundações, alagamentos, cheias e enchentes provocam uma certa dubiedade, de acordo com os diversos trabalhos e autores sobre a temática.

Dessa forma, podemos chegar à conclusão de que inundação e cheia são utilizadas, na maioria dos casos, como sinônimos, pois estão ligados a uma periodicidade quanto à sua ocorrência: uma vez ao ano, atuando principalmente em áreas geomorfológicas. Entretanto, a melhor definição do conceito de enchentes, uma vez que retrata o seu acontecimento, é a sua irregularidade no espaço e no tempo, e remete aos conceitos de Guerra e Guerra (2003, p. 221):

Afirmam que enchentes ocorrem devido “as grandes chuvas que ocorrem nos rios. Geralmente causam verdadeiros desastres, provocando perdas na agricultura, pecuária e cidades próximas etc. [...] o que caracterizam as enchentes é sua irregularidade, não ocorrendo todos os anos”.

A uniformização dos conceitos dos desastres, são fundamentais para auxiliar as entidades, pesquisadores e profissionais da área em todo o território nacional. Na tentativa de promover essa uniformização dos conceitos de inundações, enxurradas e alagamentos, a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), estabeleceu uma definição para os conceitos.

O termo inundações, para o COBRADE, refere-se às submersões que ocorrem em áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície. As enxurradas referem-se ao escoamento superficial de alta velocidade e energia, provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. Caracterizada pela elevação súbita das vazões de

determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial e apresenta grande poder destrutivo.

O conceito de alagamento para COBRADE é determinado pela extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de precipitações intensas.

Estudos relacionados do Relatório de Danos Materiais e Prejuízos Decorrentes de Desastres Naturais no Brasil (RDMPDDNB), entre 1995 e 2019 declarou que os desastres envolvendo enxurradas, inundações e alagamentos correspondem 28% dos danos e prejuízos no país. As perdas provocadas pelas enxurradas equilibram-se entre os danos materiais (56%) e prejuízos (44%), com destaque para infraestrutura, no caso dos danos materiais, com acumulado de R\$ 18,59 bilhões; agricultura, no caso dos prejuízos privados (R\$ 8,88 bilhões) e transporte, para os prejuízos públicos (R\$ 3,79 bilhões).

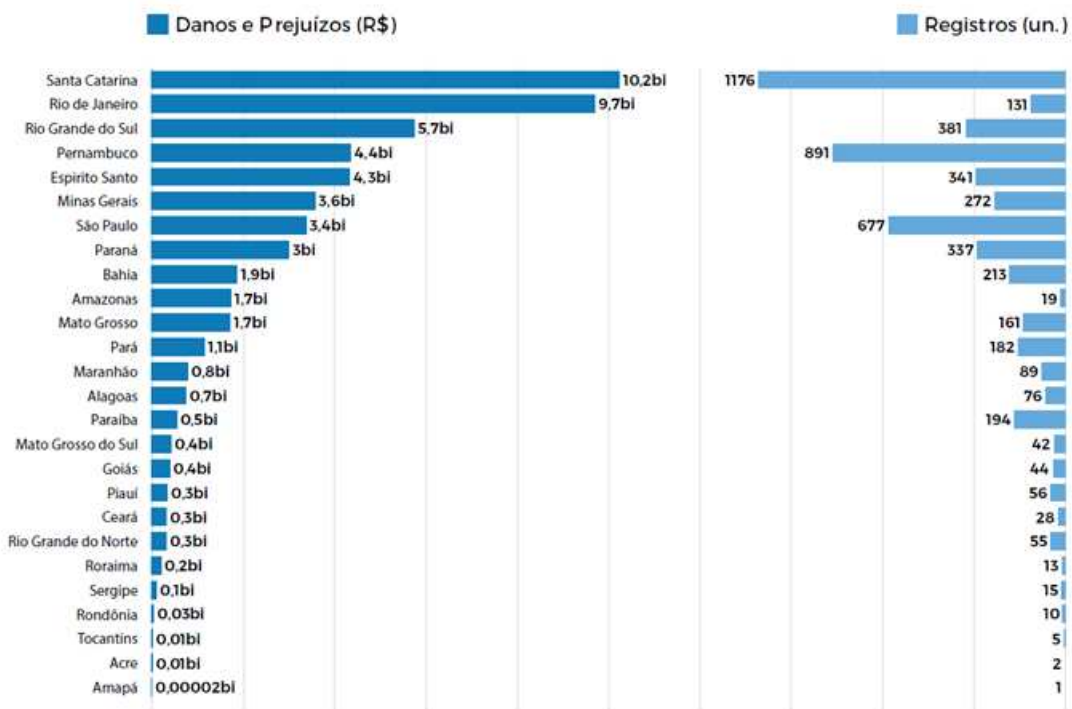
O Relatório de Danos Materiais e Prejuízos Decorrentes de Desastres Naturais no Brasil (RDMPDDNB), entre 1995 e 2019, relatou que ao longo de 25 anos de coleta de dados referente aos desastres naturais envolvendo enxurradas, inundações e alagamentos 28% correspondem aos danos e prejuízos no país.

As perdas provocadas pelas enxurradas equilibram-se entre os danos materiais (56%) e prejuízos (44%), os impactos resultantes dos eventos envolvendo enxurradas comprometem a infraestrutura do país, como por exemplo o setor primário como a agricultura, no qual os valores acumulados ultrapassam R\$ 18,59 bilhões ao longo de 25 anos.

Com relação às regiões brasileiras, destacam-se as regiões Sudeste e Sul que apresentaram os maiores valores em danos e prejuízos com enxurradas, totalizando R\$ 20,964 bilhões. Com relação aos números de registros, as regiões Sul e Sudeste lideram totalizando 3.905 registros envolvendo desastres relacionados às enxurradas. A visualização da (Figura 20) permite perceber que ao longo de 25 anos de coleta a Unidade Federativa de Santa Catarina destacou-se entre as demais Unidades da Federação com o maior número de registros apresentando cerca de 1176.

Conforme os dados do RDMPDDNB (2020) durante os 25 anos de coleta de dados, observou-se que os meses de janeiro apresentaram uma grande discrepância em comparação aos demais meses do ano, correspondendo a 32% dos prejuízos e 24% dos registros, porém o mesmo relatório afirma a ocorrência de uma ligeira queda nos registros, a partir do mês de fevereiro, que se estende até o final do mês de setembro, porém o número de registros volta a subir a partir do mês de outubro.

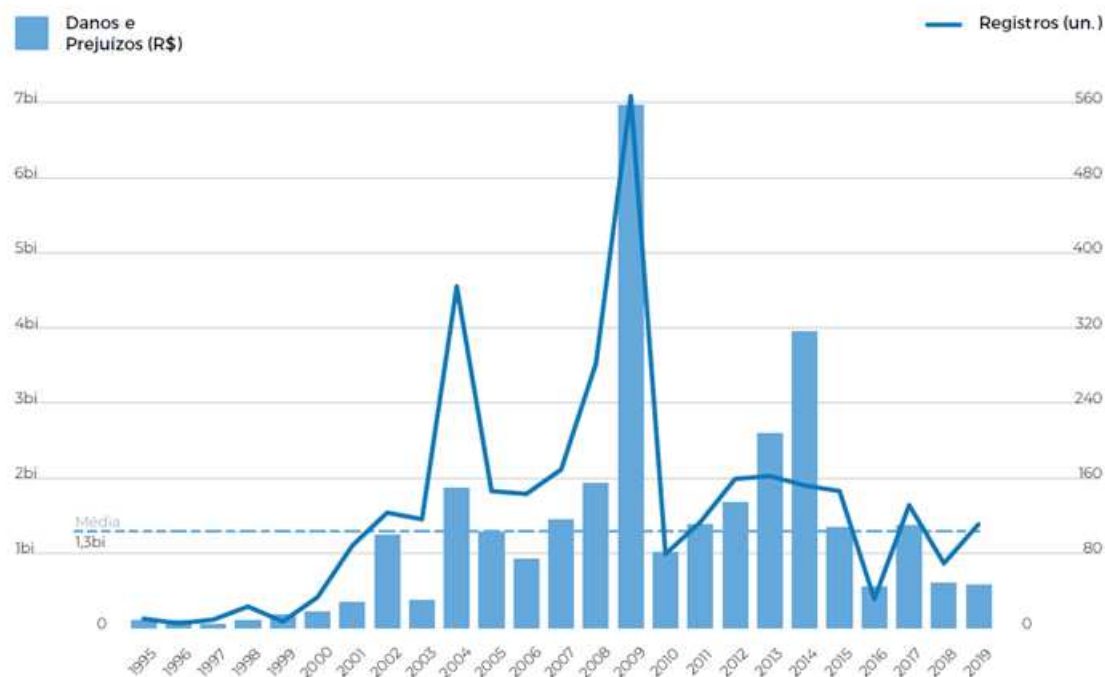
Figura 20 – Danos e prejuízos com enxurrada e registros por Estado entre 1995 e 2019



Fonte: Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil entre 1995 e 2019.

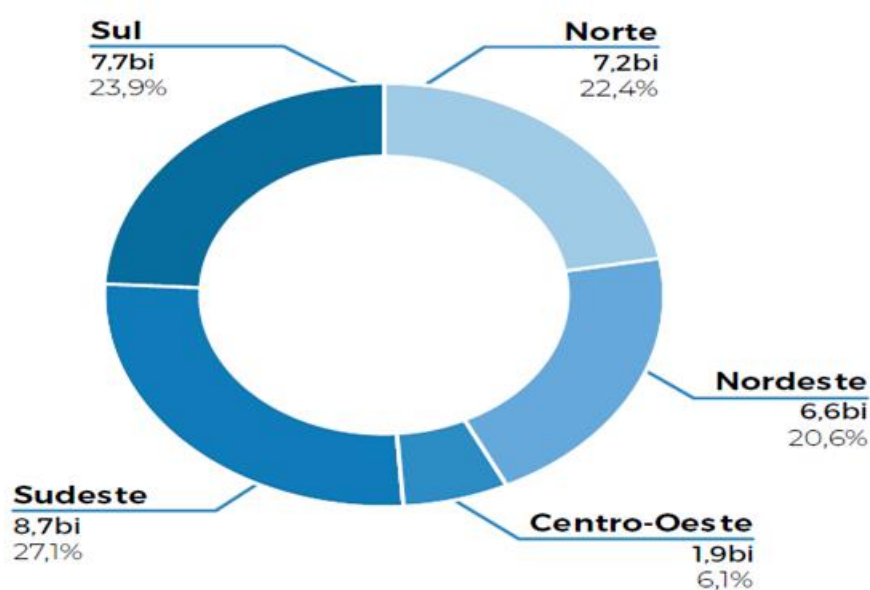
Já os registros e prejuízos relacionados às inundações, verificamos ao longo das análises de dados do RDMPDDNB (2020), que o percentual dos prejuízos oriundos dos eventos envolvendo as inundações representam cerca de R\$ 1,4 bilhão em perdas. Novamente a infraestrutura do país é comprometida pelos eventos envolvendo inundações, o setor da agricultura é o mais prejudicado com as inundações registrando prejuízos de mais R\$ 7,74 bilhões.

Como observamos na Figura 21 a média anual para inundação é de R\$1,3 bilhões de reais por ano, verifica-se na análise do relatório poucas alterações nos números de registros durante o período de análise, porém cabe destacar o ano de 2009 como o que mais apresentou registros, com cerca de 567 ocorrências e o maior número de prejuízo R\$ 6,96 bilhões de reais.

Figura 21 – Danos e prejuízos com inundações distribuídos anualmente

Fonte: Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil entre 1995 e 2019.

A análise espacial observada no (Figura 22) demonstra que boa parte do território brasileiro é afetado pelas inundações, porém as extremidades do país apresentam as maiores concentrações.

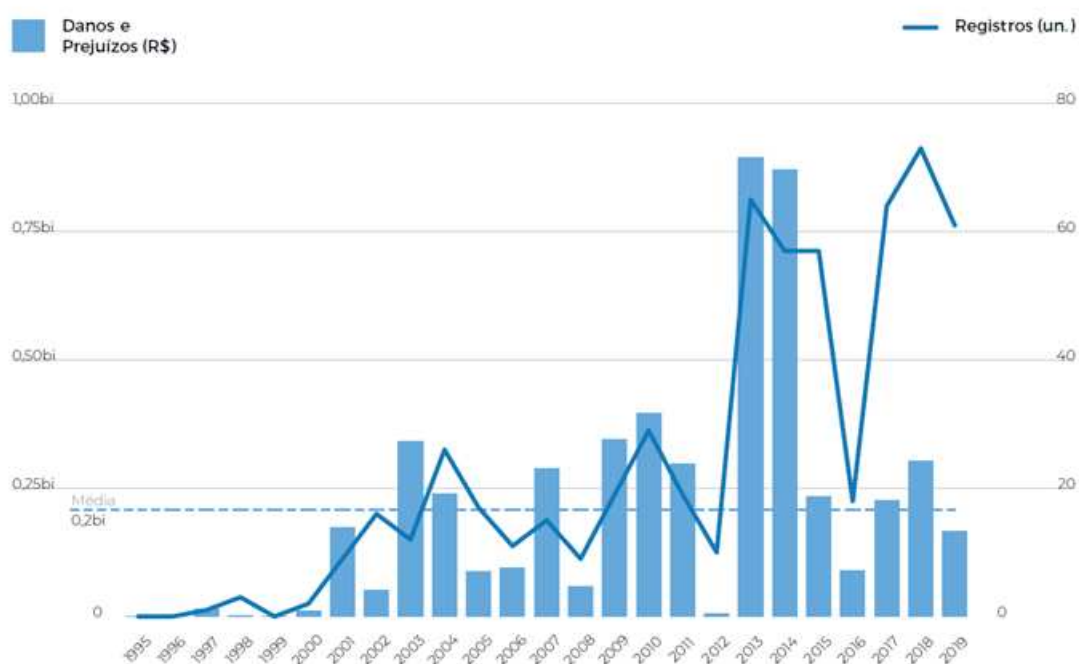
Figura 22 – Danos e prejuízos com inundações por região.

Fonte: Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil entre 1995 e 2019.

Minas Gerais destaca-se entre as Unidades Federativas apresentando o maior número de registros, com cerca 760 casos, as perdas atingiram as cifras de R\$ 4,8 bilhões de reais. Já os impactos oriundos dos alagamentos no Brasil registram danos materiais de R\$5,19 bilhões de reais ao longo da coleta de dados, como os demais eventos envolvendo retados anteriormente os alagamentos contribuem na geração dos impactos na infraestrutura do país, conforme os relatórios do RDMPDDNB (2020), eventos envolvendo alagamentos comprometem a agricultura brasileira gerando prejuízos de R\$ 360 milhões de reais.

A distribuição anual dos registros envolvendo alagamentos no país, conforme o (Figura 23), aponta uma forte tendência de alta no que tange aos registros de alagamentos. Verifica-se que nos últimos cinco anos os danos e prejuízos oriundos dos eventos envolvendo alagamentos não apresentaram uma elevação em comparação ao seu pico que ocorreu entre 2013 e 2014, anos que proporcionaram prejuízos acima de R\$ 850 milhões. A média dos prejuízos derivados dos eventos envolvendo alagamentos se estabelecem em torno de R\$ 207,74 em média.

Figura 23 – Danos e prejuízos com alagamentos distribuídos anualmente.



Fonte: Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil entre 1995 e 2019.

O RDMPDDNB (2020) aponta que entre, novamente, os meses de janeiro com os maiores números de registros e ocorrências, correspondendo a 93 registros envolvendo alagamentos no país, os maiores picos de danos e prejuízos ocorreram nos meses de maio e

abril, ocasionando prejuízos de R\$ 926,80 e R\$ 859,15 milhões de reais, porém observa-se que nos meses de maio, ocorre uma tendência de queda que dura até setembro, para nova alta tanto em valores como em registros até o mês dezembro.

Os estados que se destacaram com os maiores números de casos e prejuízos são: Bahia, Maranhão, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Santa Catarina que se destaca por apresentar o maior número de registros com 114 nos últimos vinte quatro anos.

O Estado da Bahia destaca-se por apresentar os maiores danos e prejuízos com valores de R\$ 827,9 milhões de reais, os Estados do Maranhão, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais apresentam danos e prejuízos que atingem valores acima de R\$ 400 milhões de reais.

A falta de planejamento urbanístico associado ao crescimento desordenado de muitas cidades do Brasil promove um intenso processo de disputa territorial e, conseqüentemente, a promoção de problemas socioambientais e socioeconômicos, principalmente em relação à ocupação de áreas que apresentam riscos e vulnerabilidade ambientais e urbanísticas.

Em específico, eventos de inundações, cheias, enchentes, enxurradas e alagamentos, ocasionaram grandes prejuízos ao país nos últimos 25 anos com perdas mensais em habitações, levando à ocorrência de comprometimento das infraestruturas de diversos setores produtivos do país.

Observamos, no relatório, danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil, um cenário no qual os dados indicam um aumento na recorrência de desastres para os próximos anos.

Após revisão bibliográfica, ficou constatado que as definições de enchentes e inundações são fenômenos naturais que, relacionados às alterações da superfície natural e pelas ações antrópicas, como impermeabilização e ocupação densa do solo, ocasionam perdas tanto materiais como imateriais a toda a população.

O conceito de alagamento seria o acúmulo momentâneo de águas em determinados locais por deficiência no sistema de drenagem; e enxurrada, o escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode, ou não, estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais.

Portanto, a temática envolvendo alagamento, enchentes e inundações tem sido uma questão de extrema relevância para a sociedade brasileira. Grande parte das regiões urbanas do Brasil tem sido severamente afetada por estas tragédias naturais, especialmente nas áreas costeiras.

Esses eventos têm causado transtornos significativos para a sociedade, pois causam danos irreparáveis ao país. Apesar da enorme destruição e prejuízos materiais que vêm acompanhados dos eventos, há também uma série de fatores antrópicos que contribuem para potencializar o seu desenvolvimento.

4 OS DADOS, AS TÉCNICAS E AS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS E CARTOGRÁFICAS

A Geografia trabalha com conhecimentos que são específicos de outras ciências, mas são úteis nas diferentes análises que podem ser realizadas, dada a complexidade e a extensão do seu objeto de estudo: o espaço geográfico. Isso fez com que a mesma, durante o seu desenvolvimento, abrolhasse diálogo e prática interdisciplinar. Nessa conjuntura, novas tecnologias foram aplicadas como apoio ao estudo geográfico (LEITE; FRANÇA, 2009).

Os Sistema de Informações Geográficas – SIG é um conjunto de sistemas de softwares e hardwares que são capazes de armazenar, produzir, analisar, processar e representar inúmeras informações referentes ao espaço geográfico, tendo como produto final a confecção de mapas temáticos, a obtenção de imagens de satélites, cartas topográficas, gráficos e tabelas.

Os primeiros que utilizaram técnicas de sistemas de informações geográficas iniciaram-se no Canadá na década de 1960, através do programa governamental para criar um inventário de recursos naturais do país. Porém, no início, essa tecnologia apresentou dificuldade de execução pois não existiam monitores gráficos de alta resolução, os computadores necessários eram excessivamente caros, e a mão de obra tinha que ser altamente especializada e cara. Não existiam soluções comerciais prontas para uso, e cada interessado precisava desenvolver seus próprios programas, o que demandava muito tempo e, naturalmente, muito dinheiro (CÂMARA; DAVIS, 2000).

De acordo com Câmara e Davis (2000), a introdução do Geoprocessamento no Brasil inicia-se a partir do esforço de divulgação e formação de pessoal feito pelo prof. Jorge Xavier da Silva (UFRJ), no início de 1980. A vinda ao Brasil, em 1982, do Dr. Roger Tomlinson, responsável pela criação do primeiro *Geographical Information System* (SIG), incentivou o aparecimento de vários grupos interessados em desenvolver tecnologia, entre os quais podemos citar:

- UFRJ: O grupo do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da UFRJ, sob a orientação do professor Jorge Xavier, desenvolveu o Sistema de Análise Geo-Ambiental (SAGA).
- O SAGA tem seu forte na capacidade de análise geográfica e vem sendo utilizado com sucesso como veículo de estudos e pesquisas.

Segundo Câmara e Davis (2000), SGI foi suporte de um conjunto significativo de projetos ambientais, podendo-se citar:

(a) o levantamento dos remanescentes da Mata Atlântica Brasileira (cerca de 100 cartas), desenvolvido pela IMAGEM Sensoriamento Remoto, sob contrato do SOS Mata Atlântica;

(b) a cartografia fito-ecológica de Fernando de Noronha, realizada pelo NMA/EMBRAPA;

(c) o mapeamento das áreas de risco para plantio para toda a Região Sul do Brasil, para as culturas de milho, trigo e soja, realizado pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária CPAC/EMBRAPA;

(d) o estudo das características geológicas da bacia do Recôncavo, através da integração de dados geofísicos, altimétricos e de sensoriamento remoto, conduzido pelo Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES/Petrobrás).

O geoprocessamento foi um dos grandes subsídios da interdisciplinaridade para aumentar o conhecimento geográfico. Tendo a computação e a matemática como alicerce para implantação dessa nova técnica de estudo, a geografia, em suas variadas áreas, pôde proporcionar aos seus estudiosos um instrumento de precisão para suas pesquisas. Apesar de inicialmente a contribuição da geografia para o desenvolvimento do geoprocessamento partir da corrente quantitativa, verificou-se, ao longo da história dessa tecnologia, que algumas áreas da geografia contribuíram de forma inequívoca para essa evolução (RIBEIRO; LIMA, 2011).

O sucesso da experiência de uso de novas tecnologias nos estudos geográficos possibilitou outro avanço: a construção de um sistema computadorizado que permitiu o armazenamento e o processamento de dados espaciais, que podem ser representados de forma cartográfica, ou seja, possibilita a integração do banco de dados e o mapa, configurando como um sistema de informação geográfica.

Faria, Silva e Goes (2003) mencionam que o uso de softwares de geoprocessamento tem permitido que informações georreferenciadas do espaço geográfico sejam extraídas, possibilitando maior conhecimento do mesmo, com o cruzamento e análise de vários mapas temáticos, captando diferentes componentes ambientais como: solos, geologia, geomorfologia, uso e cobertura vegetal, declividade, dentre outros. Outros autores como Roque *et al.* (2017) complementam afirmando que esse tipo de estudo é relevante para análise de alterações ambientais. Frente ao exposto, fica notório que os estudos que utilizam o geoprocessamento são uma ferramenta de grande importância para os pesquisadores, pois auxiliam na produção de dados e informações geoespaciais como por exemplo: quanto ao uso e ocupação do solo e as áreas suscetíveis aos fenômenos envolvendo inundações, alagamentos, enchentes, áreas de desmatamento, queimadas etc.

Portanto, estudos referentes ao monitoramento e gerenciamento de áreas de riscos estão sancionados na Constituição Federal pela Lei 12.608, de 10 de abril de 2012, que estabeleceu uma Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC). Através do art. 4º, do parágrafo IV da lei, ao agourar-se na diretriz da adoção que a bacia hidrográfica como unidade de análise de desastres e ao estabelecer que cada município da Federação deve identificar, e realizar o mapeamento das áreas de risco e realizem estudos de identificação das áreas que apresentam vulnerabilidade, suscetibilidade e riscos ambientais.

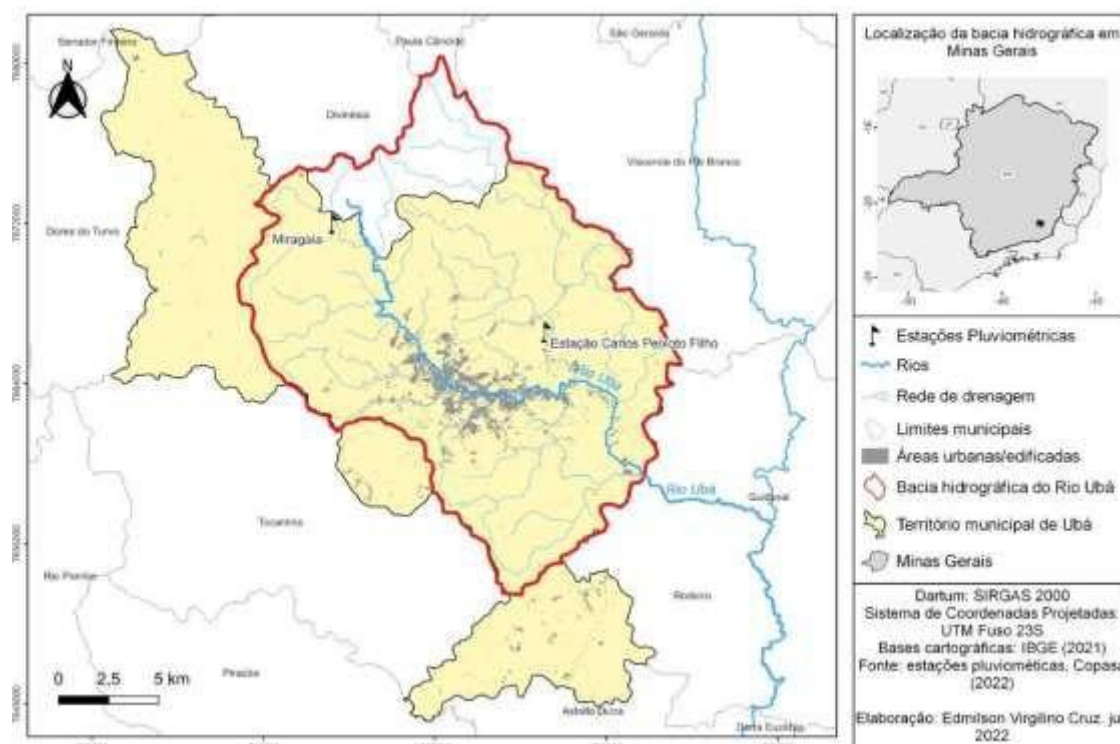
4.1 A REDE DE POSTOS E AS SÉRIES TEMPORAIS UTILIZADAS

Elegemos no município de Ubá, dois postos para a análise da chuva, um a montante da Bacia Hidrográfica do Rio no Distrito de Miraguaia e outro a jusante no Distrito de Carlos Peixoto Filho, em função da intensificação dos eventos pluviais causadores de inundações, alagamentos e enchentes, que tem afetado principalmente, o core da área urbana da cidade.

Os resultados foram obtidos a partir da coleta dos dados mensais de chuva do posto pluviométrico Peixoto (2003-2021) e Miraguaia (2010-2021) pertencentes a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), que se localizam na bacia do Ribeirão Ubá, conforme demonstrado na (Figura 24). Com a obtenção destes dados pluviométricos desses dois postos foi possível visualizar a variação temporal e o regime mensal da pluviosidade.

Outro recurso aplicado para o estudo das chuvas na escala mensal foi à confecção de pluviogramas baseados em Schröder (1956), que permitem demonstrar a variação porcentual das chuvas entre os meses do ano. Assim, possibilitando a visualização por meio de intervalos de classes estabelecidos estatisticamente pela fórmula de Sturges, conforme Gerardi (1981), o que resultou, para o conjunto de dados, em 11 classes com intervalos de 3,2%, que indicaram os meses menos chuvosos até os mais chuvosos. Após esta etapa, os dados pluviais anuais foram analisados por meio de uma estatística descritiva, onde se analisou o desvio padrão anual em relação à média, que serviu de base para categorizar o ano como: normal, seco, chuvoso, extremamente seco e chuvoso, conforme a Quadro 3.

Figura 24 – Localização dos postos pluviométricos de Miragaia e Peixoto.



Fonte: Autor, 2022.

Quadro 3: Categorização dos Anos em razão dos desvios percentuais em relação ao total pluviométrico médio da série histórica.

Critério de Classificação dos desvios	Classificação
+ ou – 0,0 a 25,0%	Normal
+ ou – 25,1 a 55,0%	Seco ou Chuvoso
+ ou – 45,1 a 70,0%	Muito Seco ou Muito Chuvoso
+ ou – 70,1 a 100,0%	Extremamente Seco ou Chuvoso

Fonte: Medeiros *et al.*, 2021.

Após este movimento, analisamos os eventos pluviométricos intensos de 2022, na escala diária. Para isso, utilizamos a proposta do Ritmo proposta por Monteiro (1971) e para conseguir identificar a dinâmica e os sistemas atmosféricos produtores de tempo para os dias 24 de janeiro, 5 de março e 8 de abril, interpretamos as cartas sinóticas da Diretoria de Hidrologia e Navegação (DHN) da marinha do Brasil.

atribuição de peso para Declividade e Hipsômetria retornou-se eles para o formato original em Raster, na Caixa de Ferramentas do Qgis Desktop 3.22.14 ®.

Como última parte foi no Site do Map Biomas o mapa de Uso e Cobertura da Terra para o Ano de 2021 que foi baixado e feito os processos anteriores desde o recorte com o Vetor da parte central sua transformação em Shapefile, abrir tabela de atributos criar um campo com peso e atribuir valores a eles, e depois transformá-lo de novo em um Arquivo Matricial.

Sendo assim após todos esses procedimentos vem a criação do Mapa de Riscos associando as camadas Raster, criadas de: Solo, Declividade, Hipsômetria (altitude) e Uso e Ocupação, representada pela Equação:

$$M = P_a * A + P_s * S + P_d * D + P_u * U$$

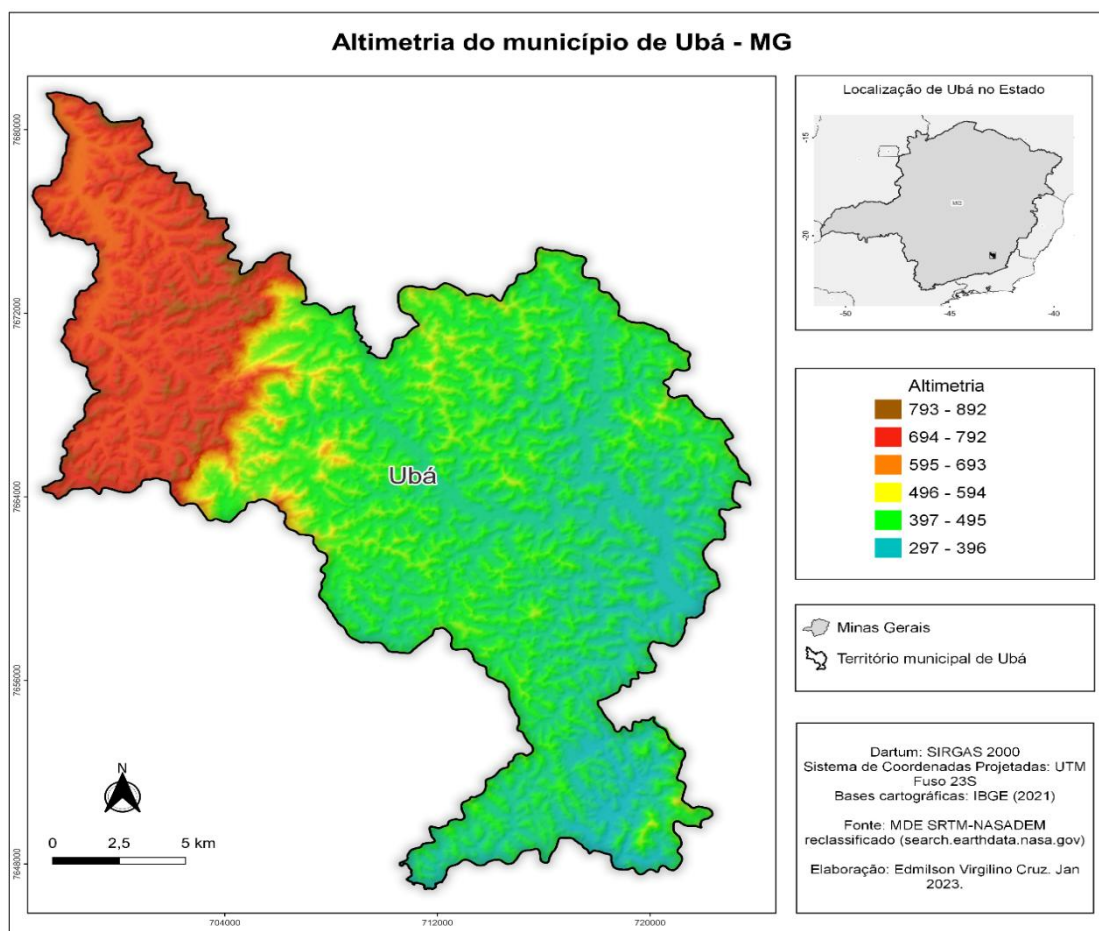
Onde: M = Mapa final; A = Altitude; S = Solos; D = Declividade; U = Uso e ocupação; Pi = Peso da respectiva variável.

Essa Equação é feita através da ferramenta Raster>>>>>> Calculadora Raster. Onde se abre um parêntese e coloca a fórmula, sendo que a Letra representante de cada variável é substituída pelo Raster criado da variável, e peso também é substituído por um número.

Ex.^a: onde está o A (Coloca o Raster de altitude que aparece quando abre a Calculadora Raster dando dois cliques e assim sucessivamente com os outros, após fecha e salva gerando assim o Mapa de Risco.

Para o mapa de altimetria, utilizamos a ferramenta camada vetorial do Qgis, estabelecendo regras de 100 metros no ícone propriedades das regras, seguindo os processos produzimos um mapa com sistema de graduação de cores começam com verde para baixa altitude e, passando por amarelo, vermelho, marrom e cinza para grandes elevações. As áreas que apresentam altimetria elevada não estão sujeitas a inundações, como visto na (Figura 25) porém as áreas que apresentam uma baixa altimetria apresentam uma grande suscetibilidade a eventos extremos envolvendo inundações, enchentes e alagamentos.

Figura 25 – Altimetria do município de Ubá



Fonte: Autor (2022)

Assim, se analisada a variável hipsometria separadamente, o centro urbano do município de Ubá, apresenta uma tendência à inundação na sua porção, conforme visto na (Figura 25).

Seguindo os estudos de Miranda (2016), a declividade de um terreno contribui para a velocidade do escoamento superficial e o tempo de concentração da água em uma bacia hidrográfica. A união desses fatores contribui para o aumento da vulnerabilidade e dos eventos envolvendo enchentes, alagamentos, inundações e erosões do solo (que é o deslocamento de sedimentos). O estudo de uma variável de declividade da bacia hidrográfica do Rio Ubá, apresentou uma forte tendência a eventos envolvendo inundações na maioria do perímetro urbano do Rio Ubá, pois o estilo do canal e o processo de urbanização de forma desordenada às margens do canal contribuem para a ampliação dos fenômenos.

Para confecção do mapa de declividade, utilizamos a proposta de Ross (1999), reclassificando a divisão das áreas mais elevadas e das mais rebaixadas do recorte espacial

escolhido na presente pesquisa. Para que se fizesse possível a geração do mapa de declividade, usamos a ferramenta “reclass” input raster layerFile containing reclass rulesoutput raster layerSlope do software Qgis 3.22.14.

O mapa foi confeccionado utilizando a porcentagem (PERCENT) e estabelecendo seis classes, estas variando de plano a montanhoso seguindo a classificação da EMBRAPA (2009) e recebendo adaptações de acordo com os declives apresentadas na área de estudo, onde as classes foram delineadas da seguinte forma: 0-3% plano, 3-8% suave ondulado, 8-20% ondulado, 20-45% forte ondulado, 45-75% Montanhoso e 75% Escarpado. Sendo estas denominadas de Plano, Suave Ondulado, Ondulado, Forte Ondulado e Montanhoso, respectivamente (Quadro 4).

Quadro 4 – Categorização dos Anos em razão dos desvios percentuais em relação ao total pluvial médio da série histórica.

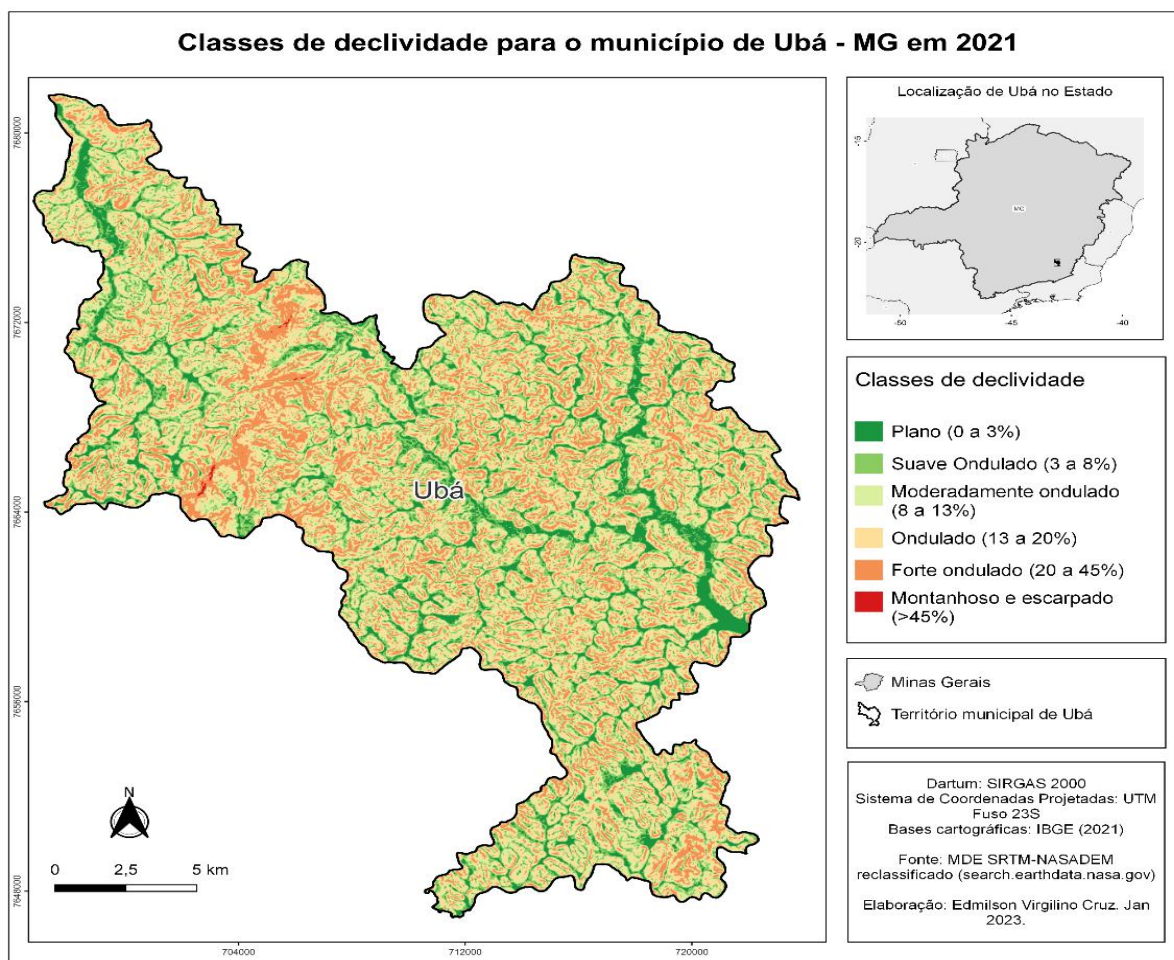
Intervalo de Declividade	Classe atribuída
0 > 3	Plano
3 > 8	Suave Ondulado
8 > 20	Ondulado
20 > 45	Forte ondulado
45 > 75	Montanhoso/ Escarpado

Fonte: EMBRAPA (2009).

O relevo do município de Ubá é marcado por baixos índices de declividade, apresentando aproximadamente 8% do total de sua área em relevo plano e suavemente ondulado, sendo 55% ondulado e 40% montanhosa (Figura 26) nessas áreas predominam uma baixa declividade sendo áreas naturais de acumulação de sedimentos resultantes dos agentes externos que modelam a paisagem local.

As áreas de classe onduladas apresentam características de relevo ligeiramente inclinado, que de certa forma contribuem com a velocidade do escoamento superficial da bacia. Já as áreas da classe forte ondulado, montanhoso e escarpado são áreas que apresentam uma vertente bastante inclinada, conseqüentemente potencializam o escoamento superficial e apresentam alta suscetibilidade à erosão.

Figura 26 – Classes de declividade do município de Ubá



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Consideramos a forte influência da declividade nas proximidades da bacia hidrográfica do Rio Ubá, essa declividade favorece o processo erosivo, tendo em vista que a variação da erosão desempenha um importante papel quando comparado a outros fatores.

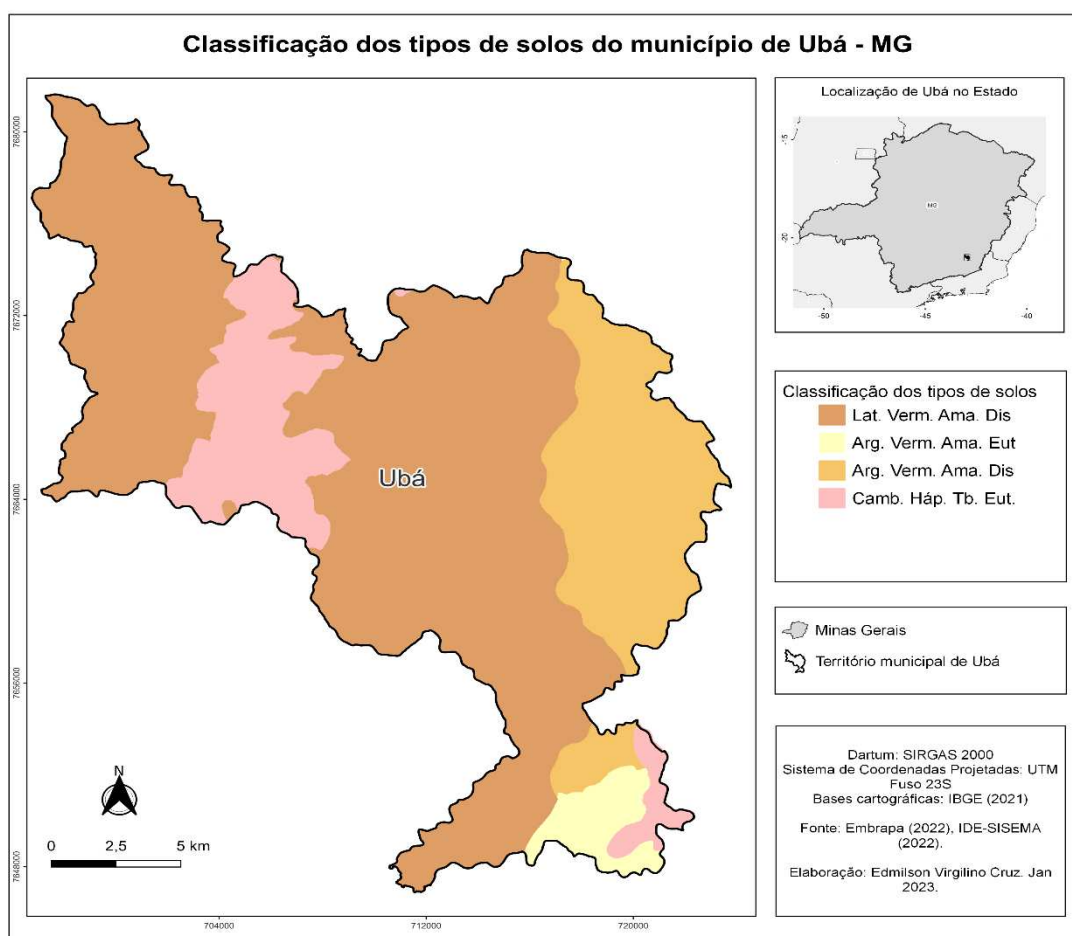
Segundo Oliveira *et al.* (2007), a declividade apresenta uma influência direta sobre a atuação dos processos erosivos que ocorrem no solo, visto que quanto maior o seu gradiente maior a intensidade de escoamento das águas sob o efeito da gravidade e, portanto, menor o seu tempo disponível para a infiltração no solo.

A análise pedológica segundo o Sistema Brasileira de Classificação de Solos da Embrapa (EMBRAPA, considerou os solos do município até as classes de segunda ordem. Salomão (2012, p. 233) descreve a importância do solo nos processos erosivos, uma vez que os mesmos estão expostos aos processos erosivos, devido às suas “características físicas,

sobretudo devido a sua composição estrutural, textural, densidade e permeabilidade e às suas propriedades minerais, químicas e biológicas.

O autor ressalta a influência da espessura do solo na atuação dos processos erosivos, pois nos solos rasos, durante a ocorrência da precipitação, a saturação dos horizontes superiores do solo ocorre rapidamente, favorecendo o desenvolvimento de enchentes. (SALOMÃO, 2012, p. 235). Encontramos as seguintes Figura 27 classes de solos no município de Ubá: latossolos, cambissolos e argisolos.

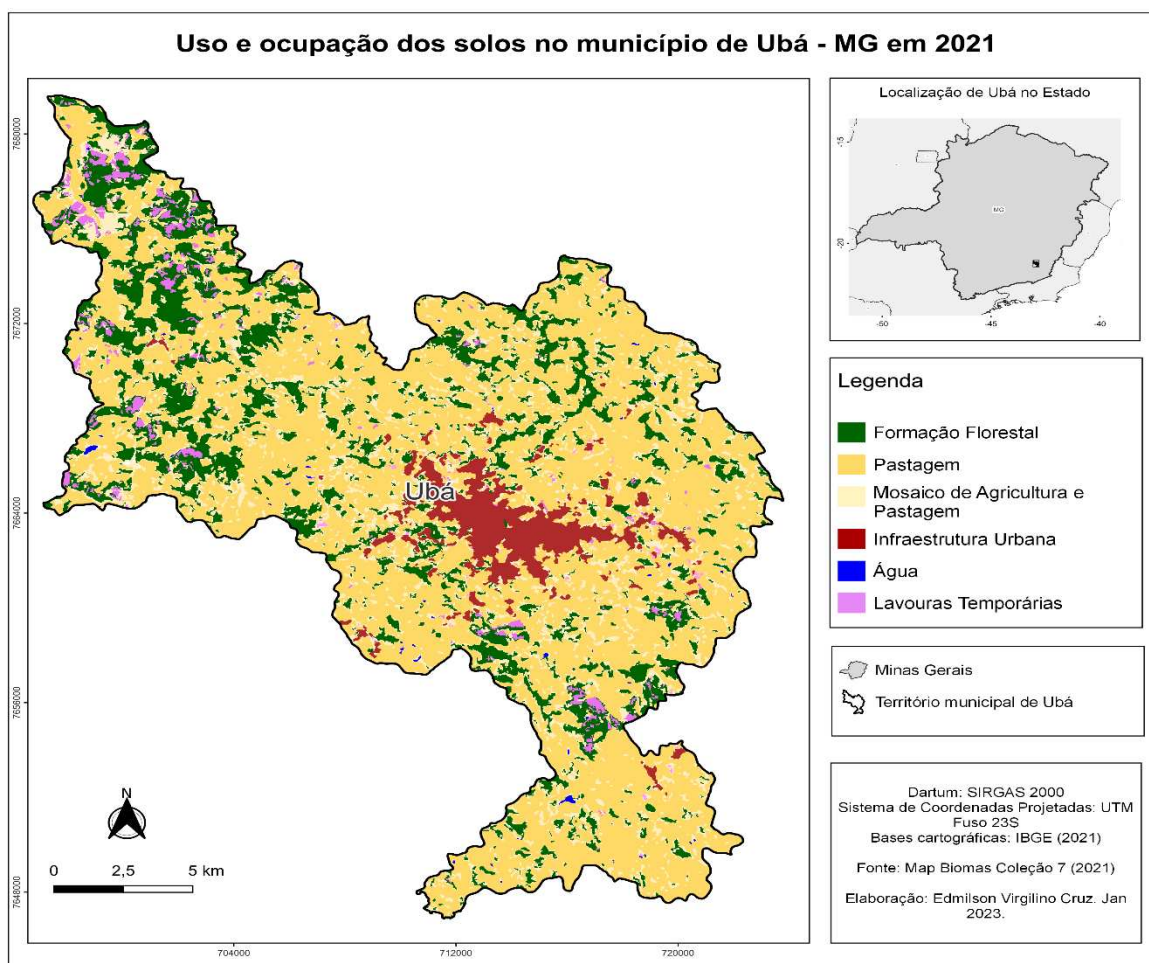
Figura 27 – Classificação dos tipos de solos do município de Ubá-MG



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Conforme a Figura 28, verificamos que o atual uso e ocupação do solo do município de Ubá é diversificado, possuindo áreas do seu solo amplamente antropizadas, tendo a sua ocupação tomada para práticas agrícolas e urbanas, com relação à cobertura vegetal natural observa-se a presença de pequenas ilhas e com resquícios da Mata Atlântica.

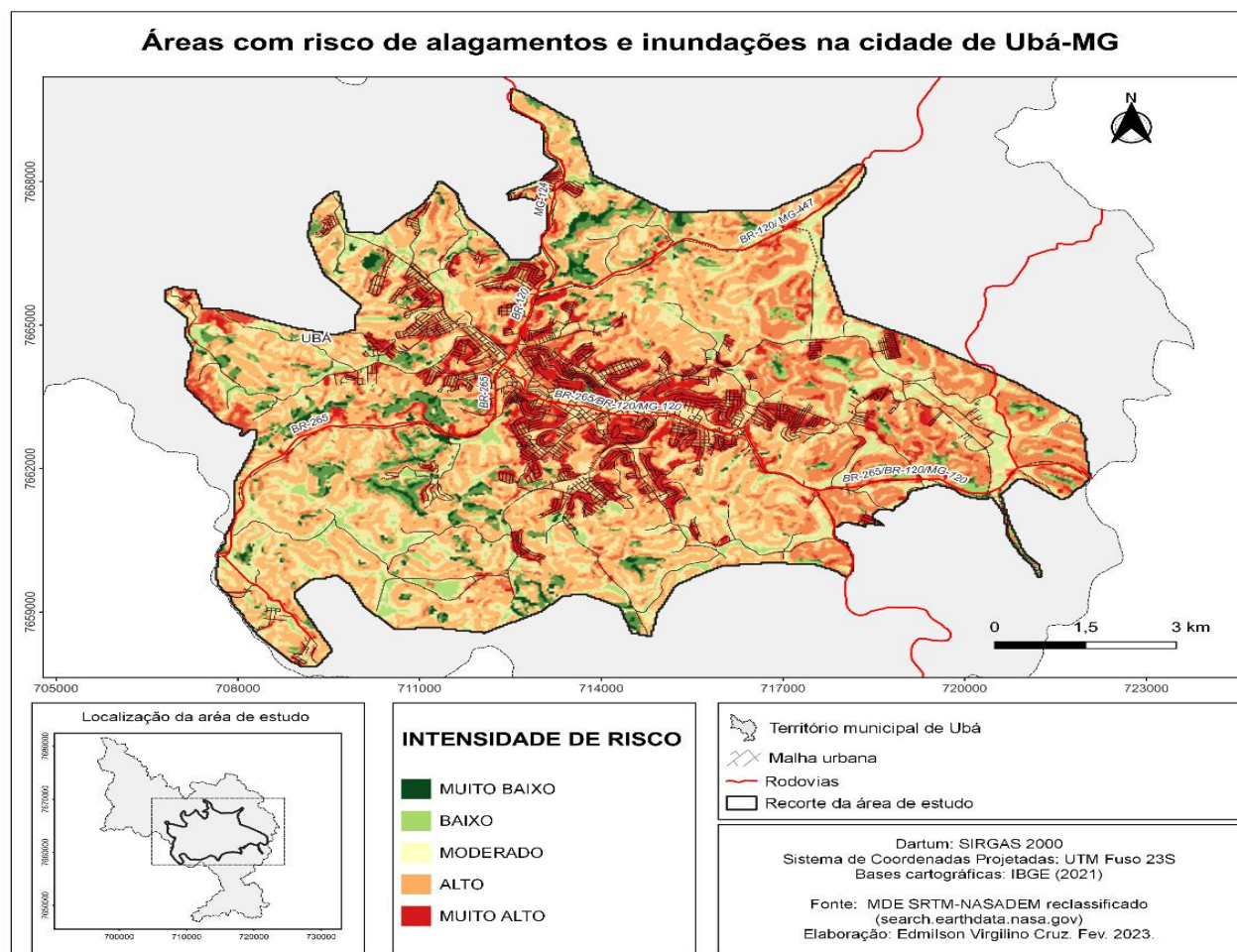
Figura 28 – Uso e ocupação dos solos no município de Ubá-MG em 2021.



Fonte: Autor (2023).

Empregando a técnica de análise de multicritério foi realizada a álgebra dos mapas empregando diversas variáveis dos mapas de altimetria, declividade, pedologia e uso e ocupação do solo, resultando em um modelo da síntese das áreas que apresentam os maiores riscos para ocorrência de inundações, alagamentos e enchentes, conforme exposto na (Figura 29).

Figura 29 – Áreas com risco de alagamentos e inundações na cidade de Ubá



Fonte: Autor (2023)

É perceptível que as áreas que apresentam risco muito alto estão localizadas principalmente nas regiões mais baixas do município, claramente exposto nas imediações do canal do Rio Ubá. Tais áreas que apresentam uma forte vulnerabilidade às inundações coincidiram com as áreas relatadas dos estudos de Pires (2020).

O mapeamento das áreas de risco é uma ferramenta de informação extremamente importante para a gestão pública, devido a sua contribuição na identificação, avaliação e gerenciamento das áreas suscetíveis a eventos envolvendo inundações, enchentes e alagamentos, podendo auxiliar e fornecer um suporte aos gestores públicos na tomada de decisões que minimizam os impactos socioambientais decorrentes destes eventos extremos.

4.3. ELABORAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE SITE PARA FUTURAS PESQUISAS E ORGANIZAÇÃO DE ACERVO HISTÓRICO

De modo a aproximar os estudos acadêmicos da sociedade, a presente pesquisa apresentou uma proposta que visa a contribuição da sociedade nas ações de políticas públicas de identificação, monitoramento das áreas suscetíveis a eventos extremos. Para isso, confeccionamos um site que possibilita a participação e colaboração da população ubaense sobre as questões que envolvem eventos extremos.

O site possibilitará a formação de um banco de dados que poderá auxiliar novas pesquisa e armazenar um arquivo histórico sobre possíveis eventos que possam ocorrer no futuro e os antigos eventos que ocorreram no passado. Para isso, a pesquisadora apresentou a população do município o site (www.inundamappeuba.com.br), que possui uma grande variedade de funcionalidades para a população.

Os dados serão gerados voluntariamente pelos usuários. O site permite aos seus usuários a criação de dados georreferenciados em tempo real que são posteriormente enviados para um banco de dados de um servidor online que utiliza a plataforma denominada ClickOnMap, desenvolvida pelo departamento de ciências da informação da Universidade Federal de Viçosa, a plataforma permite ao pesquisador a coleta de Informações Geográficas Voluntárias (do inglês, *volunteered geographic information* - VGI), através da coleta de VGI pode-se capturar dados e gerar informações que são difíceis de conseguir de forma automática como logradouros, a exposição de problemas de infraestrutura, mapeamento pós-desastre natural, registro de focos de inundações, alagamentos, enchentes em tempo real de uma região.

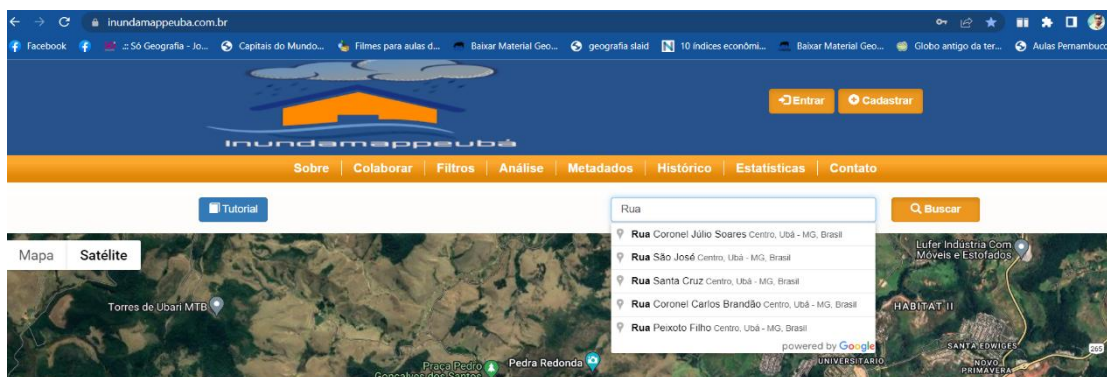
As colaborações recebidas pelos sistemas desenvolvidos na plataforma ClickOnMap são documentadas por meio de uma template de metadados. A plataforma ClickOnMap é interligada ao Sistema de Posicionamento Global (do inglês, *global positioning system* - GPS), localizando todos os logradouros do município de Ubá como visto na (Figura 30).

O usuário indicará o endereço do logradouro desejado, no ícone "Buscar" que o mapa focalizará este endereço, feito isso o sistema permite ao usuário, enviar uma imagem, um vídeo ou um arquivo para o banco de dados do site.

Dentro da plataforma, o pesquisador conseguiu obter a geração de estatísticas que podem ser utilizadas em sua pesquisa, possibilitando a geração de dados de uma determinada região do município. Dessa forma, a plataforma possibilita a exposição dos problemas resultantes dos eventos extremos que ocorrem no município de Ubá, fornecendo informações úteis sobre a

cidade em tempo real. As colaborações podem ser analisadas pelo pesquisador, ou podem ser disponibilizadas para a administração pública auxiliando no processo de tomada de decisão de ações que minimizam os eventos extremos.

Figura 30 – Localização de logradouros site inundamappeuba.com.br



Fonte: Autor (2023)

5 ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA PLUVIOSIDADE E OS IMPACTOS DOS EVENTOS EXTREMOS NO MUNICÍPIO DE UBÁ

Na série histórica das coletas pluviométricas realizada pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), (Quadro 5), de 2003 até 2021, verificamos que, ao longo de 18 anos, o regime de chuvas caracterizou-se por uma estação chuvosa, que se estende de novembro a março, e por uma estação seca, que compreende de abril a outubro. O total pluvial anual é de 1.284 para o posto pluviométrico de Miragaia (2010-2021), enquanto no posto Peixoto é de 1.297 mm para o período de 2003 a 2021.

Considerando que a variabilidade da pluviosidade é semelhante para ambos os postos de observação pluviométrica, conforme visto na (Quadro 6), podemos observar que o mês de dezembro é o mais chuvoso com um maior total pluvial médio (260,9 mm e 290,5 mm em Peixoto e Miragaia, respectivamente), enquanto julho se apresentou como o mais seco (6,6 e 8,6 mm em com 19,4 mm em Peixoto e Miragaia, respectivamente).

Os maiores totais pluviais ocorrem na primavera e no verão. Os totais pluviais mensais médios nos meses de verão estão vinculados aos estados sinóticos típicos destas estações. Às precipitações que ocorrem principalmente nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março são de origem ciclônicas devido à penetração do anticiclone polar atlântico na região sudeste do Brasil, que entra em contato com a Massa Equatorial Continental-MEC, Massa Tropical Atlântica - MTA do norte e leste e o avanço da Massa de Ar Polar Atlântica, que promovem perturbações ciclônicas nos Estados da Região Sudeste.

Santos (2013) enfatiza que outros sistemas como a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), as linhas de instabilidade tropical e os Complexos Convectivos de Meso-Escala (CCM's) também são responsáveis por perturbações e instabilidades, influenciando de maneira considerável o regime pluviométrico da Região Sudeste.

Os baixos índices de precipitação nos meses de junho, julho e agosto, estão relacionados ao avanço da frente fria e da Massa de Ar Polar Atlântica para as latitudes mais baixas.

Quadro 5 Pluviograma de Schröder do posto Peixoto

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2003	28,66%	3,89%	15,17%	4,16%	1,77%	0,00%	1,18%	1,87%	5,70%	5,67%	17,72%	14,22%	100,00%
2004	15,33%	16,38%	14,15%	6,91%	2,21%	2,50%	2,37%	0,00%	1,76%	5,36%	8,24%	24,80%	100,00%
2005	13,25%	10,05%	12,82%	4,20%	4,01%	2,06%	1,27%	0,82%	3,85%	4,27%	14,00%	29,43%	100,00%
2006	6,58%	13,56%	12,32%	8,01%	5,07%	0,63%	0,15%	0,86%	2,46%	9,67%	21,09%	19,61%	100,00%
2007	39,92%	7,72%	2,73%	9,19%	1,81%	0,00%	0,05%	0,00%	0,08%	14,76%	8,85%	14,89%	100,00%
2008	9,90%	12,86%	9,57%	9,18%	0,17%	1,65%	0,00%	0,00%	4,70%	2,50%	12,47%	37,00%	100,00%
2009	11,81%	6,93%	13,64%	9,69%	1,46%	3,97%	0,64%	3,48%	5,55%	16,65%	9,81%	16,37%	100,00%
2010	4,76%	8,84%	15,20%	6,35%	1,81%	0,16%	0,14%	0,00%	1,10%	9,91%	28,62%	23,12%	100,00%
2011	12,93%	7,92%	15,50%	7,69%	0,92%	1,71%	0,00%	1,49%	0,01%	11,62%	22,82%	17,39%	100,00%
2012	50,36%	0,83%	10,13%	7,11%	6,47%	2,41%	0,85%	0,12%	0,32%	4,74%	12,96%	3,71%	100,00%
2013	11,82%	8,41%	15,13%	2,70%	4,33%	1,19%	0,26%	0,91%	3,63%	8,46%	7,73%	35,43%	100,00%
2014	9,86%	0,91%	28,76%	10,10%	0,65%	0,00%	0,00%	1,58%	0,47%	7,79%	33,54%	6,33%	100,00%
2015	8,79%	7,30%	7,75%	10,83%	7,50%	1,48%	0,00%	0,00%	8,54%	4,41%	19,45%	23,95%	100,00%
2016	25,65%	5,03%	9,68%	3,39%	6,24%	2,47%	0,00%	0,74%	4,35%	2,61%	20,80%	19,04%	100,00%
2017	7,72%	12,53%	10,05%	5,29%	4,95%	3,85%	0,00%	0,00%	0,15%	0,00%	17,22%	38,23%	100,00%
2018	16,06%	10,76%	17,62%	2,28%	1,70%	0,71%	1,41%	5,65%	2,49%	3,25%	15,83%	22,24%	100,00%
2019	4,18%	10,42%	16,03%	7,33%	1,85%	2,21%	0,00%	2,78%	6,55%	5,31%	25,89%	17,45%	100,00%
2020	25,03%	23,84%	12,84%	7,30%	2,49%	0,25%	0,26%	0,70%	0,42%	7,73%	10,11%	9,02%	100,00%
2021	14,65%	18,60%	7,04%	4,48%	0,09%	1,27%	0,00%	1,62%	1,24%	18,87%	16,79%	15,35%	100,00%

LEGENDA

< 3,1%		12,8% a 15,9%		25,6% a 28,7%	
3,2% a 6,3%		16% a 19,1%		28,8% a 31,9%	
6,4% a 9,5%		19,2% a 22,3%		32,0% <	
9,6% a 12,7%		22,4% a 25,5%			

Fonte: Dados obtidos da COPASA. Elaborado pelo Autor (2022).

Corroborando Valverde (1958) e Santos e Fialho (2012) a Zona da Mata Mineira apresenta duas estações do ano bem definidas. Uma apresentando períodos chuvosos com temperaturas elevadas nos meses de primavera e verão.

As formações de nuvens predominantes durante o período são as estratos-cúmulos e cúmulos com a elevação da temperatura, que ocorrem nas tardes, promovem condições propícias para a formação das *cumulus-nimbus*, sendo geralmente acompanhadas por descargas elétricas, raios e trovões, caracterizando-se como chuvas de origem convectivas conhecidas popularmente como chuvas de verão (MOREIRA, 1999).

Também, neste período, ocorrem as chuvas de origem frontal que apresentam características distintas das anteriores são períodos mais longos com precipitações generalizadas que ocorrem na região.

As chuvas frontais apresentam uma duração extensa ou moderada e sua intensidade é baixa com volume de água suave e contínuo. Sua duração pode durar algumas horas até a alguns dias e possui relação direta com a velocidade de deslocamento da frente fria ou quente. (VIANELLO; ALVES, 2000).

Quadro 6:Pluviograma de Schröder do posto Miragaia

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2010	4,80%	8,92%	15,35%	6,37%	0,99%	0,08%	0,23%	0,07%	1,44%	7,42%	29,96%	24,36%	100%
2011	11,01%	5,72%	20,88%	7,49%	0,50%	0,39%	0,35%	0,52%	0,01%	10,42%	23,91%	18,82%	100%
2012	40,63%	3,26%	8,25%	8,21%	7,51%	3,04%	1,15%	0,23%	0,78%	4,99%	17,25%	4,70%	100%
2013	13,06%	10,12%	18,65%	3,64%	4,38%	2,34%	0,26%	0,71%	6,23%	7,58%	10,19%	22,85%	100%
2014	9,80%	1,50%	23,77%	10,49%	0,25%	0,61%	2,42%	3,53%	0,78%	4,66%	27,25%	14,94%	100%
2015	3,09%	6,02%	13,66%	9,30%	7,38%	1,17%	0,03%	1,45%	8,48%	4,99%	18,04%	26,40%	100%
2016	33,46%	6,31%	11,27%	6,49%	5,02%	3,31%	0,00%	0,93%	3,10%	3,86%	4,28%	21,96%	100%
2017	7,66%	9,55%	8,32%	7,23%	7,28%	3,64%	0,32%	0,02%	0,11%	4,43%	19,47%	31,96%	100%
2018	13,99%	12,14%	22,21%	5,39%	0,69%	0,71%	1,20%	6,19%	2,53%	4,37%	1,57%	29,00%	100%
2019	5,11%	9,30%	15,25%	11,17%	2,06%	2,25%	0,00%	2,00%	5,71%	5,33%	25,10%	16,72%	100%
2020	25,04%	23,84%	12,84%	7,30%	2,49%	0,25%	0,26%	0,70%	0,42%	7,73%	10,12%	9,02%	100%
2021	13,92%	17,67%	6,69%	4,25%	0,08%	1,21%	0,00%	1,54%	1,26%	20,36%	15,64%	17,38%	100%

LEGENDA

< 3,1%		12,8% a 15,9%		25,6% a 28,7%	
3,2% a 6,3%		16% a 19,1%		28,8% a 31,9%	
6,4% a 9,5%		19,2% a 22,3%		32,0% <	
9,6% a 12,7%		22,4% a 25,5%			

Fonte: Dados obtidos da COPASA. Elaborado pelo Autor (2022).

Apesar de não apresentarem grande intensidade as chuvas frontais geralmente apresentam efeitos mais danosos, pois caem durante dias seguidos, aumentando a umidade e saturação do solo, devido principalmente à falta de cobertura vegetal que apresenta na região, elas podem provocar enchentes, erosão nos lençóis freáticos, deslizamento de encostas e ravinamento, promovendo danos ambientais e impactos sociais e econômicos.

Segundo Jardim (2012, p. 42) as precipitações que ocorrem no território mineiro e no município de Ubá têm uma origem bastante complexa e deve ser interpretada pela ação dos sistemas frontais (Frente Polar Atlântica - FPA), no estabelecimento de Linhas de Instabilidade - LI, na formação de sistemas convectivos associados à influência da Massa Equatorial Continental e ao forte aquecimento basal das massas de ar (atividade convectiva), seguidas pelo estabelecimento ocasional (durante a primavera e principalmente no verão) da Zona de

Convergência de Umidade – ZCOU e da Zona de Convergência do Atlântico Sul - ZCAS, caracterizadas por vários dias seguidos de chuva.

Pallotta e Nakazato (2010, p. 2) salientam que uma ZCOU se assemelha à ZCAS em vários aspectos como o fato de serem zonas de convergência de umidade assinaladas por nebulosidade e precipitação intensas.

Ao analisar a variabilidade do total pluvial anual da série temporal das estações pluviométricas (Gráfico 7), constatamos que os desvios percentuais em relação total pluvial médio do período de análise o ano de 2014 foi considerado como muito seco, com desvio negativo compreendido entre 25,1 e 55,0% para Peixoto e Miragaia. Em Peixoto o ano de 2015 e 2017 foram secos, enquanto 2019 ficou dentro do intervalo de um ano normal, com desvio negativo inferior a 25,0%.

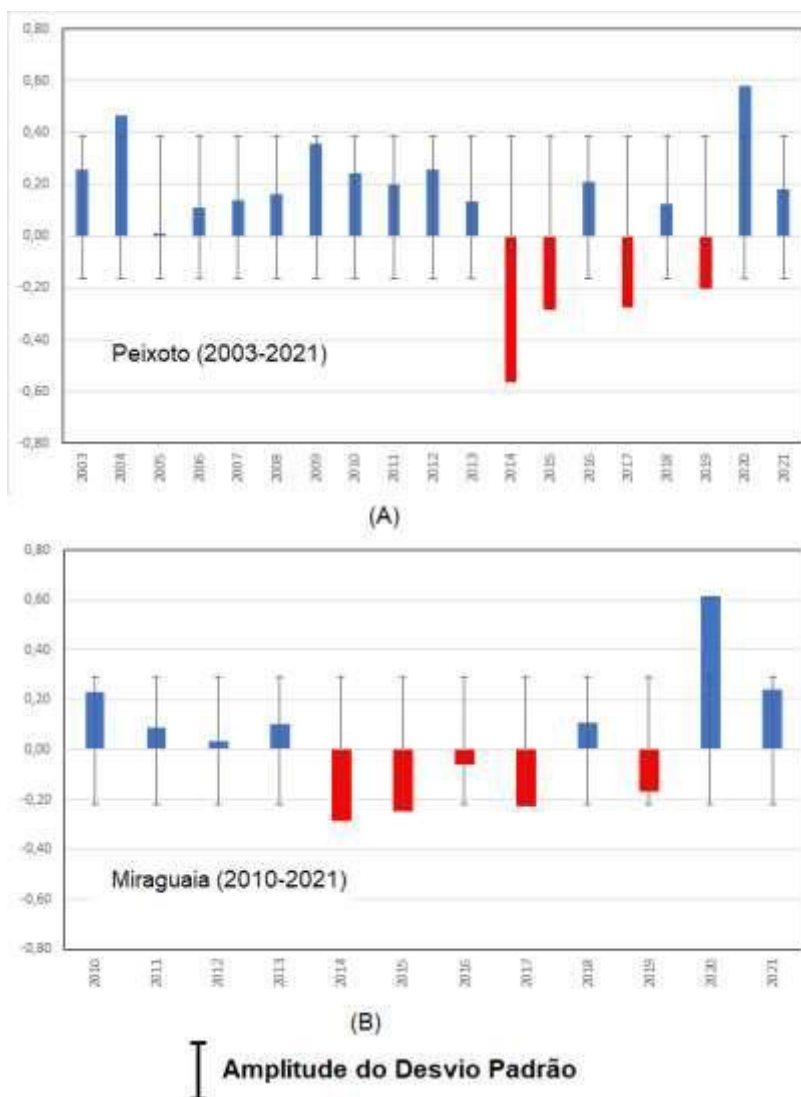
Por sua vez em Miragaia, apenas o ano de 2015 registrou com seco além de 2014. Os demais anos de 2016, 2017 e 2019, oscilaram dentro do intervalo mínimo e máximo de um ano normal. O ano de 2014 por apresentar totais inferiores à média histórica, principalmente para o período de verão, causou uma forte estiagem com sérios impactos sociais e ambientais no município.

Segundo a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), os reservatórios operaram com uma capacidade reduzida em 30,0% no município do valor demandado pelo município que é de cerca de 280 litros/segundo (PREFEITURA MUNICIPAL DE UBÁ, 2020). A severa estiagem que assolou a toda região, atingiu a nascente do Rio Ubá que passou a produzir, no período, aproximadamente 120 litros de água por segundo, menos da metade que demanda o município.

Em compensação, o ano de 2020 se destaca como sendo um ano muito chuvoso (1.885,4 mm), com desvio positivo superior a 50,0% nos dois postos pluviométrico utilizados para o estudo (Peixoto – 58,0% e Miragaia 62,0%). O ano de 2004, por sua vez, destaca-se na segunda posição da série história com um volume pluviométrico de 1708,6 mm representando um desvio positivo de 47,0% acima de média. Já o ano de 2009, encontra-se na terceira posição da série por apresentar um volume pluviométrico de 295,3 mm representando um desvio de 22,0% acima da média. O fato interessante é que nestes anos não ocorreram eventos pluviais causadores de transtorno na cidade, como pode ser visto no pluviograma de Peixoto. Agora, com base nesta informação, não se pode imaginar que temos apenas eventos intensos de chuva nos anos chuvosos, muito pelo contrário. Em estudo realizado por Santos e Fialho (2016) os autores identificaram que o ano de 2012 foi extremamente danoso para a cidade de Ubá, onde

o mês de janeiro concentrou 50,0% do total pluvial anual (1.467,2 mm) no posto Peixoto (Gráfico 31A) e 40,6% em Miragaia (Gráfico 31B), com total pluvial anual: de 1.205,5mm

Figura 31 – Desvios (%) em relação a Precipitação anual acumulada do período em (A) Peixoto - Total pluvial médio: 1.297mm e (B) Miragaia – Total pluvial médio: 1.284mm



Fonte: Dados obtidos da COPASA. Organizado pelo Autor (2022).

Diferentemente do ano de 2020, onde a precipitação mensal ao longo do ano, embora não ultrapassasse o valor de 25,0% do total pluvial anual para os meses de verão.

5.1 EVENTOS PLUVIAIS EXTREMOS NO ANO DE 2020

O ano de 2020 foi marcado por eventos pluviais extremos de grande intensidade, como verificado nos eventos de 24 de janeiro, 5 de março e 8 de abril, conforme a (Figura 32). No primeiro episódio, a Marinha do Brasil, por meio do Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), e em colaboração com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) e o Centro Integrado de Meteorologia Aeronáutica da Força Aérea Brasileira (CIMAER/FAB), lançaram uma nota técnica (<https://portal.inmet.gov.br/notasTecnicas#>), no dia 23 de janeiro de 2020, onde foi notificado:

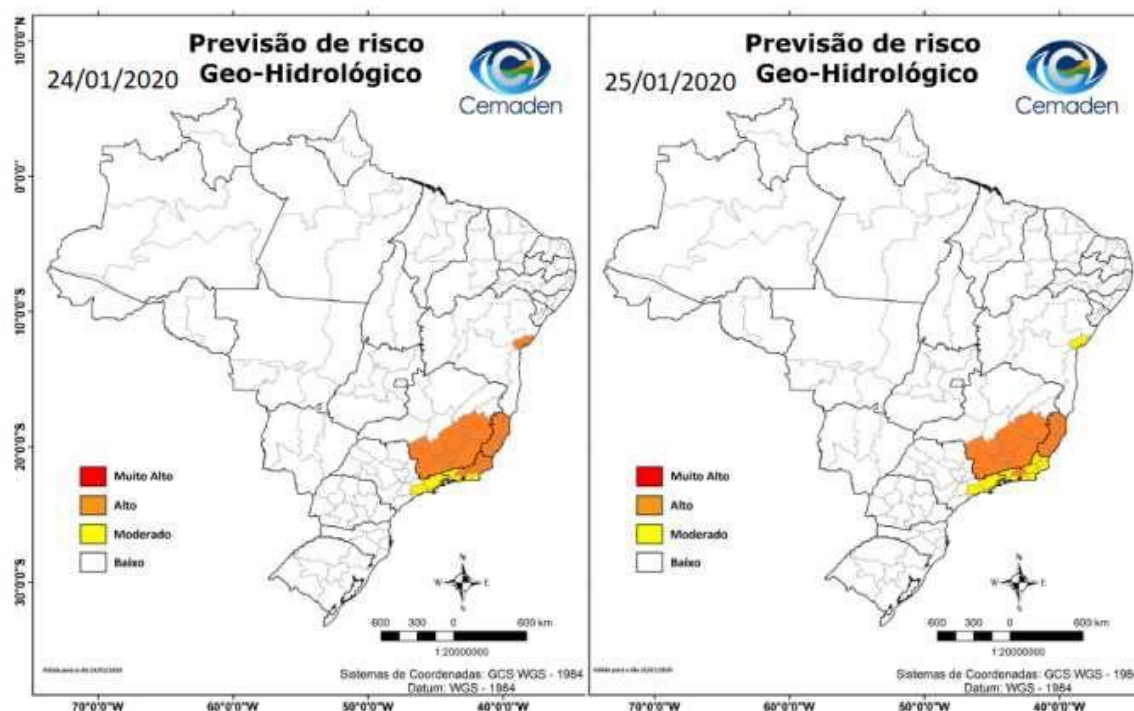
“...a observação de ventos de 65 km/h (35 nós) associados à Depressão Subtropical em alto-mar às 22:00h do dia 23. Por superar 63 km/h (34 nós), o fenômeno foi reclassificado e nomeado como Tempestade Subtropical Kurumí, expressão em Tupi-Guarani que significa “menino”, com centro a 700 km (377 milhas náuticas) a Sudeste de Arraial do Cabo (RJ) e deslocamento para Sul. São esperadas condições adversas de mar e vento no litoral brasileiro entre as cidades de Tramandaí (SC) e Santos (SP) e, também, entre as cidades de Arraial do Cabo (RJ) e Ilhéus (BA), além de grandes acumulados de chuva sobre o litoral e sobre a área marítima de atuação do fenômeno...”.

No dia 23, ainda o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) em seu boletim de alerta avisa que o:

“...O padrão atmosférico mostra grande convergência de umidade nas áreas em alerta, devido ao alinhamento do escoamento próximo a superfície favorecido por uma depressão tropical que potencialmente terá grande chance de se tornar um ciclone subtropical no oceano durante o dia de hoje. Além disso, o deslocamento de cavados em médios e altos níveis combinado com a convergência de umidade em baixos níveis contribuirão para a formação de um canal de umidade denominado Zona de Convergência do Atlântico Sul – ZCAS...”.

Esse sistema, ainda segundo o Cemaden em sua previsão de riscos geo- hidrológicos, atingiria grande parte da porção sul e sudeste de Minas Gerais, O Estado do Rio de Janeiro, Espírito Santo e o norte do Estado de São Paulo.

Figura 32 – Mapa de previsão riscos Geo-hidrológicos



Fonte: Dados obtidos no CEMADEN. Disponível em: <https://www.gov.br/cemaden/pt-br>.
Organizado pelo Autor (2022)

O evento em janeiro, teve início no final da noite do dia 24 de janeiro e, segundo os dados pluviométricos fornecidos pela estação pluviométrica da COPASA, no Distrito de Miragaia, o município na mesma data registrou em vinte quatro horas cerca de 137,6 mm de chuva.

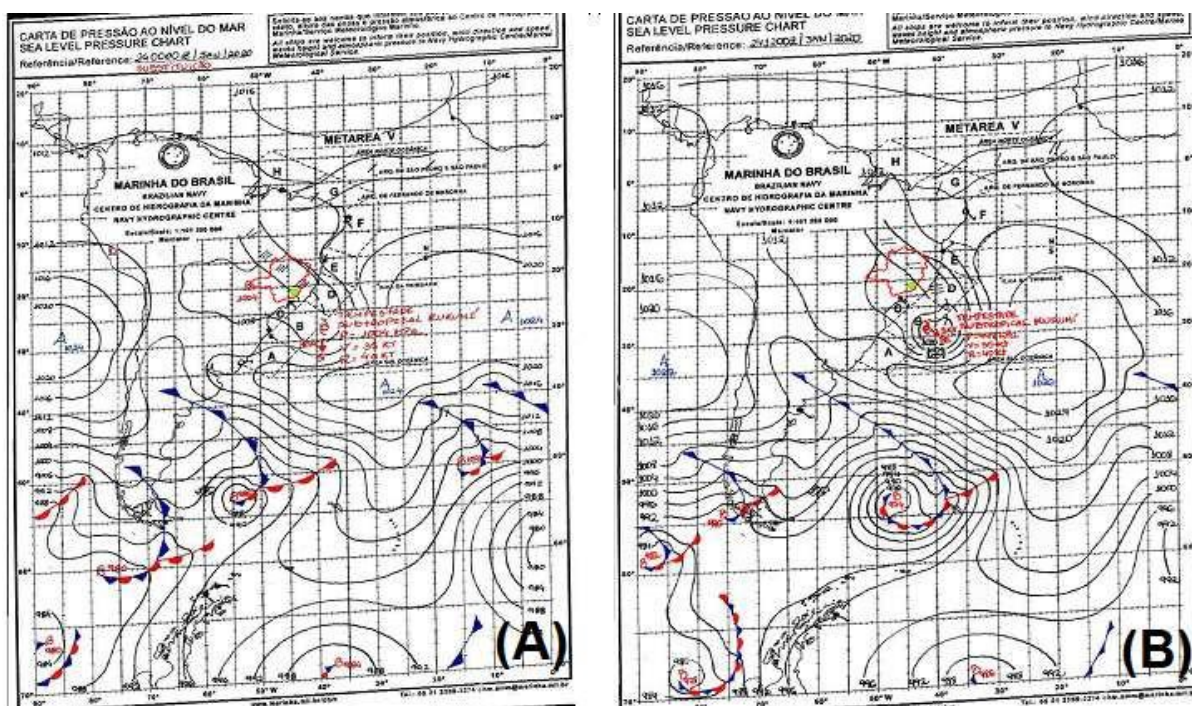
As fortes chuvas afetaram a Estação de Tratamento de Água de Miragaia da COPASA, comprometendo o fornecimento de água potável para a população, pois a mesma é responsável por 40,0% do abastecimento no município. No mesmo período, foram registrados focos de alagamentos nos bairros centrais e periféricos da cidade, como os bairros Jardim Glória, Centro, Waldemar de Castro, Eldorado, Santa Edwiges e San Rafael.

Na carta sinótica da Marinha (Figura 33) a passagem da tempestade Subtropical denominada Kurumium, com escoamento anticiclônico associado à Alta da Bolívia (AB) com eixo entre o Chile e o norte da Argentina, com um cavado de atuação desde o sul de São Paulo que foi se estendendo até Goiás, contribuíram para a formação de uma intensa chuva convectiva que atingiu o município no final da noite do dia 24 e início da madrugada do dia 25.

Após 40 dias o município de Ubá, a cidade foi novamente atingida por chuvas intensas e severas, novamente na região da cabeceira do Rio Ubá no Distrito de Miragaia, no início da noite do dia 5 de março. Por volta das 20h20min, foram registrados diversos pontos de

alagamentos no perímetro urbano do município, além de um novo extravasamento da calha do Rio Ubá na Av. Comendador Jacinto S. S. Lima (Beira-Rio), causando focos de inundações em toda a avenida, suas pontes e afundamentos da pista.

Figura 33 – Passagem da Tempestade Subtropical Kurumi, no Município de Ubá. (A) Dia 24 de Janeiro de 2020 às 00 GMT (B) Dia 24 de Janeiro de 2020 às 12 GMT



Fonte: Dados obtidos junto ao DHN. Elaborado pelo Autor (2022).

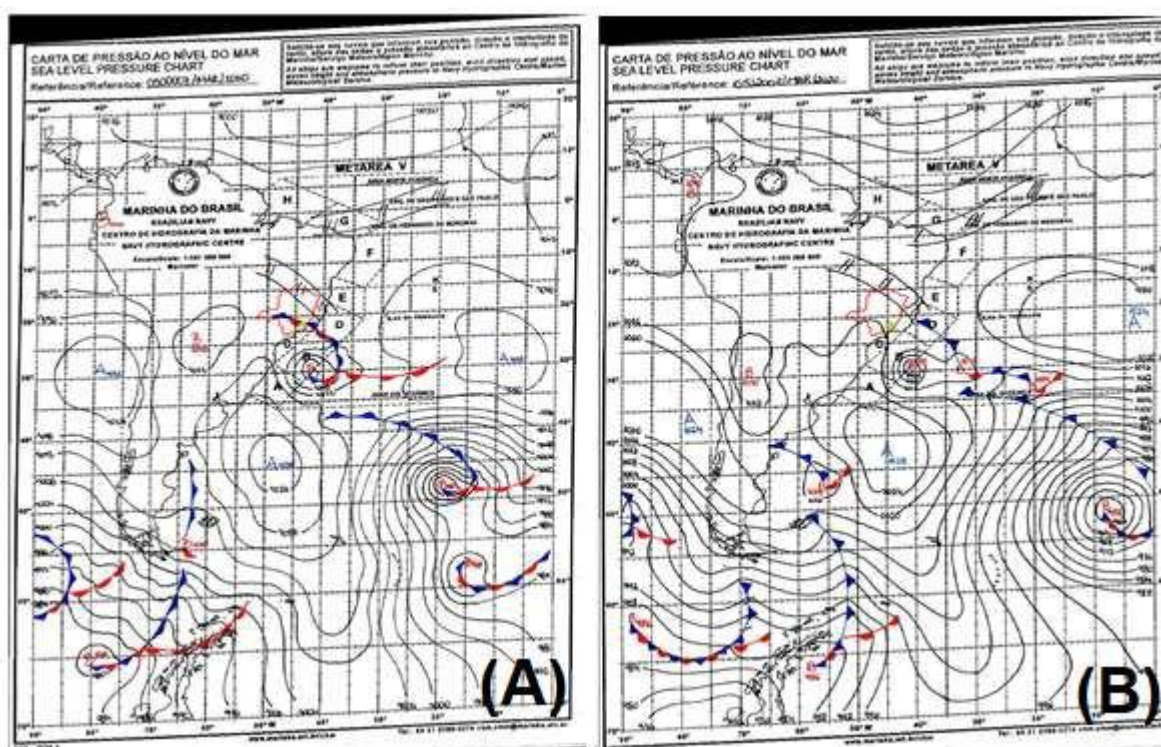
Segundo o Corpo de Bombeiros de Minas Gerais, foram registradas 21 ocorrências de socorro, totalizando 18 pessoas resgatadas em situação de risco em áreas alagadas. A tempestade promoveu a interdição da ponte na rua Nossa Senhora Aparecida (bairro Industrial), estradas da zona rural do município que interligam os Distritos de Miragaia e Ubari, que se localiza a montante do Rio Ubá, ficaram intransitáveis devido a vários pontos de deslizamentos de encostas.

Um prédio, situado na rua João Grôppo, já interditado anteriormente após as chuvas do dia 24 de janeiro, desabou na manhã do dia seguinte, no bairro Fazendinha; a ponte de acesso sofreu a queda do tabuleiro da ponte, isolando o bairro e interrompendo o fornecimento de energia elétrica. Um novo decreto de emergência foi publicado pelo prefeito.

Neste dia, na Carta da Marinha é possível identificar a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que proporcionou um alinhamento da nebulosidade entre o sudeste

do AM, MG, RJ e ES (Figura 34). Contribuiu com a formação de uma intensa chuva convectiva que durou cerca de duas horas, provocando sérios impactos socioambientais na cidade. Durante o evento, a Estação pluviométrica da COPASA, no Distrito de Miragaia a montante, registrou cerca de 52,0 mm de chuvas, enquanto a Estação de Distrito Carlos Peixoto Filho, a jusante, registrou apenas 25,4 mm.

Figura 34 – Atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) em Ubá dia 05/03/2020. (A) Dia 5 de março de 2020 às 00 GMT (B) Dia 5 de março de 2020 às 12 GMT



Fonte: Dados obtidos junto ao DHN. Elaborado pelo Autor (2022)

A expansão da área malha urbana em direção a montante, ocupação dos topos de morros e áreas de várzeas e a intensificação do desmatamento e impermeabilização do solo, associados aos eventos climatológicos abordados anteriormente intensificaram a proporção do evento ocorrido no dia 5 de março no município.

Após o término do verão, ocorreu que entre a noite de terça-feira e a madrugada do dia 8 de abril, o município registrou sua maior cota de nível no Rio Ubá, com oito metros acima de sua calha, afetando 60 mil pessoas e deixando centenas desalojadas (Fonte: G1, 2020).

Segundo a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil³ do município, choveu na área urbana cerca de 128,0 mm em apenas duas horas. A contribuição da chuva entorno da cabeceira do Rio Ubá também foi rápida para elevação da calha do nível do rio. Os distritos de Miragaia

e Ubari novamente ficaram intransitáveis devido a vários deslizamentos e a queda de uma ponte, a passarela improvisada para o acesso dos moradores do bairro Fazendinha foi levada pela força das águas (ESTADO DE MINAS, 2020).

Diversos problemas já decorrentes das enchentes anteriores foram agravados, como danos em cabeceiras de pontes e erosões ao longo das margens do Rio Ubá. Dois imóveis desabaram em consequência das chuvas no bairro Waldemar de Castro, e na rua Rio Grande do Sul (bairro Triângulo). Os locais mais afetados pelas chuvas foram o Centro, os bairros Waldemar de Castro, Solar de Ubá, Santa Edwiges, Travessa Perim, Paulino Fernandes, Triângulo, entre outros, além de diversas comunidades rurais. (PREFEITURA MUNICIPAL DE UBÁ, 2022).

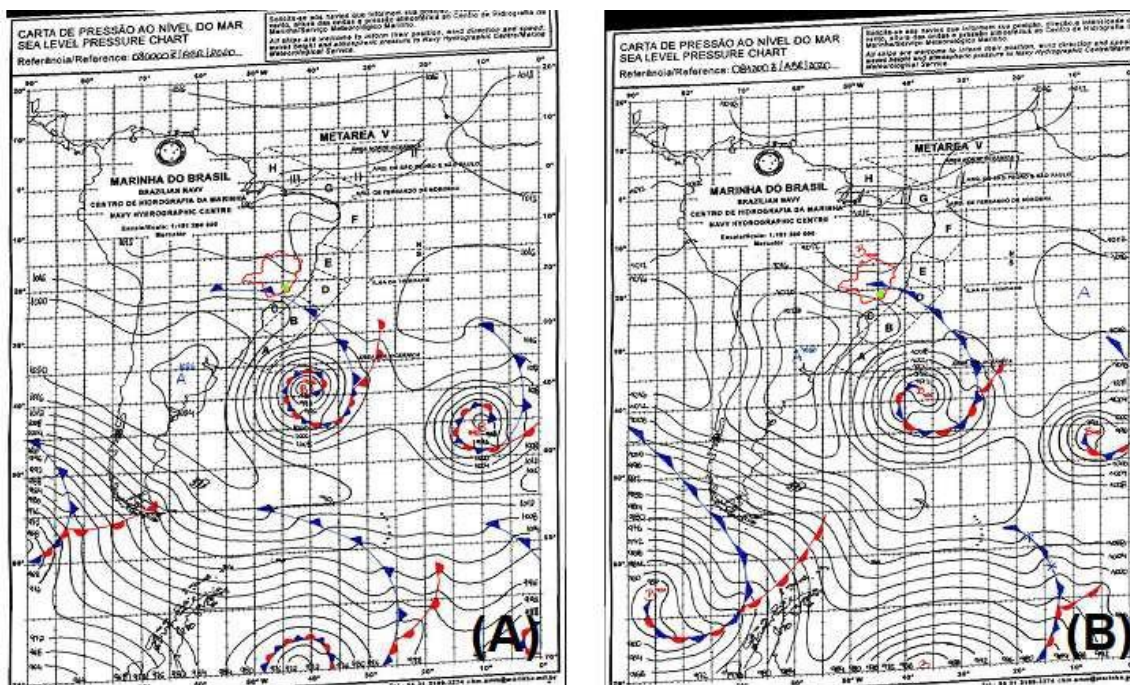
O Corpo de Bombeiros, em razão das fortes chuvas que atingiram o município, recebeu 17 chamados⁴, a maioria relacionado a pessoas que ficaram ilhadas em veículos, residências e estabelecimentos comerciantes e locais, pela terceira vez consecutiva no ano, os comerciantes ubaenses contabilizaram perdas expressivas de mercadorias.

Ao observar a (Figura 35), a carta sinótica permite identificar sobre o Oceano Atlântico, a presença de um Vórtice Ciclônico que está associado ao sistema frontal que estende um cavado em direção a porção sul do Brasil e parte do Mato Grosso do Sul.

Com isso, houve a formação de um alinhamento e formação de uma zona de instabilidades que atingiu partes da Região Sudeste e interior do país.

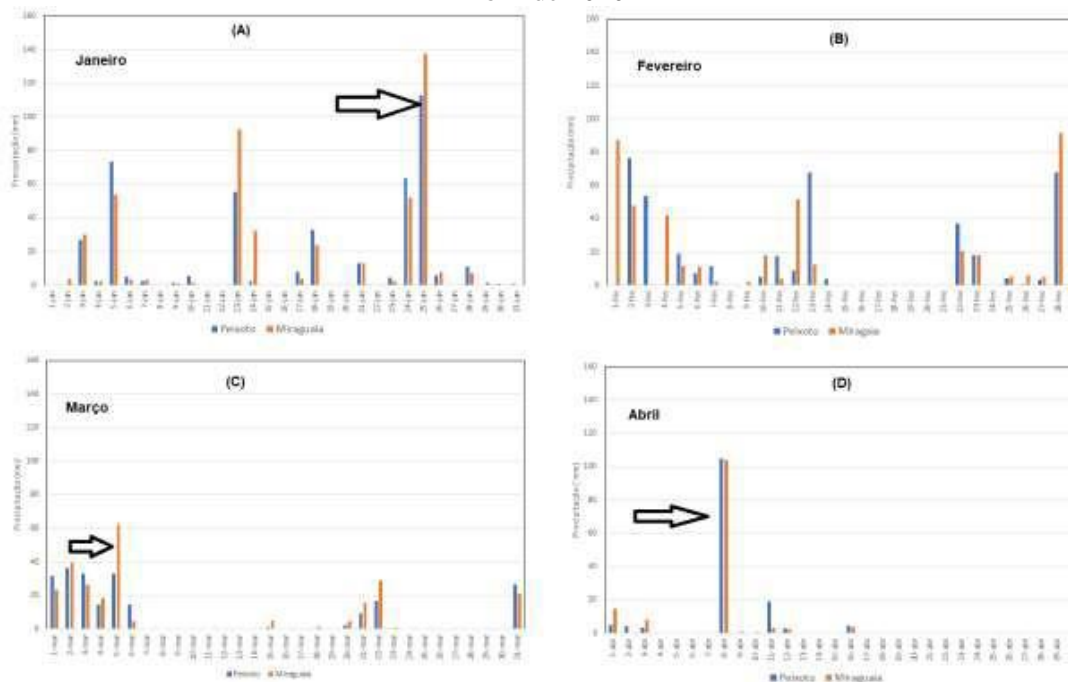
O avanço desses sistemas frontais da Massa de Ar Polar Atlântica (MPA), promoveu a formação de uma nebulosidade sobre parte do leste de MG, ES e norte do RJ proporcionando condições climáticas necessárias para ocorrência de pancadas de chuva e temporais na região no dia. Conforme os totais pluviométricos localizados no centro urbano, em duas horas de chuva o perímetro urbano foi castigado com 104,2 mm Miragaia e 105,0mm em Peixoto (Figura 36).

Figura 35 – Atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) em Ubá dia 08/04/2020. (A) Dia 8 de abril de 2020 às 00 GMT (B) Dia 8 de abril de 2020 às 12 GMT.



Fonte: Dados obtidos junto ao DHN. (A) 00GMT e (B) 12GMT. Elaborado pelo Autor (2022)

Figura 36 – Distribuição da precipitação diária para os postos de Peixoto e Miragaia entre Janeiro e Abril de 2020



Fonte: Dados obtidos da COPASA. Elaborado pelos Autor (2022)

Os eventos anteriormente relatados, ao serem considerados, indicam que a situação não foi isolada. A região Sudeste como um todo foi atingida por sistemas sinóticos produtores de chuva e, dentre eles, a ZCAS, conforme estudo de Lott *et al.* (2021), representou mais de 60,0% de contribuição das chuvas na região de Minas Gerais, conforme observado na Figura 37.

Para corroborar a constatação de Lott *et al.* (2021), Silva *et al.* (2020) ao analisarem as características sinóticas da atmosfera, quando da ocorrência de eventos extremos de precipitação, na mesorregião metropolitana de Belo Horizonte, constataram que dos 15 casos de chuvas extremas relacionados com episódios de ZCAS, foi observada uma convergência dos ventos a 850 hPa, se estendendo desde a Amazônia até o Oceano Atlântico, que além de registrar valores mais altos de umidade específica em baixos níveis relacionados à posição da ZCAS; também ocorreu divergência de massa em altos níveis.

Figura 37 – Distribuição percentual dos sistemas produtores de chuva em Minas Gerais entre janeiro e março de 2020.



Fonte: Lot et all (Adaptado).

Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.org/articles/21090668.pdf> - Acesso em: 28 out. 2022.

Com a ocorrência dos três eventos pluviais intensos, podemos afirmar que aquele que causou o maior prejuízo social e econômica à cidade, bem como o ribeirão Ubá atingiu a maior área de expansão lateral de suas águas, foi o episódio de 8 de abril, como pode ser encontrado na descrição da Quadro 2, onde se encontram o sistema produtor do episódio, os valores dos totais diários do evento, bem como uma síntese da descrição dos impactos.

Os problemas decorrentes, exigiram do poder executivo local, uma habilidade de obtenção de recursos para sanar os problemas decorrentes das cheias do ribeirão Ubá. Nesse sentido, o município já março de 2020, apresentou um levantamento da necessidade de 16 obras, a um custo estimado de R\$ 15 milhões.

A Defesa Civil Nacional aprovou 12 delas, sendo quatro de enfrentamento emergencial e oito de recuperação, num total de cerca de R\$ 7,6 milhões. Para sete dessas intervenções,

foram estimados e liberados R\$ 7,1 milhões (ESTADO DE MINAS GERAIS, 2020). Em 2021, segundo levantamento do G1 – Zona da Mata, a Prefeitura de Ubá concluiu as obras (<https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2021/05/18/prefeitura-conclui-obras-de-recuperacao-de-locais-danificados-pelas-chuvas-em-uba.ghtml>).

Ao todo, foram construídos 13 gabiões para recuperação das áreas afetadas, sendo 10 com recursos federais e 3 com recursos orçamentários municipais. Além disso, o foram realizadas ações de urbanização como aterro, recuperação de passeio, recapeamento asfáltico das vias, plantio de mudas e paisagismo e instalação de guarda-corpo. As obras foram iniciadas em março de 2020 ano, após repasse do Governo Federal de R\$ 4,6 milhões para minimizar os impactos dos desastres naturais no município.

Mas, apesar dos esforços emergenciais, a questão da vulnerabilidade do município frente a outros eventos intensos, é alta. E quem avaliou foi a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) que publicizou no ano de 2014 a ferramenta Clima na Prática, instrumento adaptado de experiência francesa para suporte à elaboração e à implementação de políticas públicas, planos e ações municipais de combate às mudanças climáticas (<https://clima-gerais.meioambiente.mg.gov.br/vulnerabilidade-territorial>).

A ferramenta Clima na Prática é um dispositivo que vem acompanhando de um conjunto de documentos que trazem as ações e as etapas a serem seguidas para cada uma de oito temáticas com potencial para reduzir os impactos relacionados à mudança do clima.

Tal iniciativa do Governo de Minas Gerais, faz parte de uma Política Nacional de Combate as Mudanças Climáticas, que objetiva elaborar uma agenda de adaptação, por sua proximidade com os problemas locais e maior facilidade de articulação onde, de fato, a ação de adaptação ocorre. De acordo com esta perspectiva a Feam (2014) publicou um mapa de espacialização das vulnerabilidades frente as mudanças climáticas ao nível das mesorregiões e municípios. E no caso de Ubá, como pode ser visto na (Figura 38). O índice é formado por três componentes principais: a sensibilidade, exposição e capacidade de adaptação. E segundo a Feam (2014), Ubá apresenta uma alta vulnerabilidade, que se confirmou em 2020.

Se as ações preventivas não forem sendo desenvolvidas, poderemos ter a repetição de novos eventos, como ocorrido, bem como o aumento mais intenso da ocorrência de mais eventos de inundação, que segundo Santos (2013) e Santos e Fialho (2016) já se tem verificado ao longo do processo de urbanização de Ubá, com pode ser identificado na (Quadro 7), em que percebemos uma intensificação na frequência e na intensidade dos eventos relacionados aos fenômenos climáticos de precipitação em decorrência de diferentes fatores associados como: o desmatamento da vegetação nativa original, a ocupação de áreas de riscos, vulnerabilidade,

como fundos de vales o aumento da intensificação da impermeabilização do solo e principalmente da falta de planejamento e organização do espaço urbano do município.

Observamos que a associação desses fatores aos fenômenos climáticos naturais, pode contribuir para o aumento da vazão dos cursos de água, acarretando uma série de impactos socioambientais no município.

Figura 38 – Quadro da situação de Vulnerabilidade

Ubá						VULNERABILIDADE ALTA
Sensibilidade						SENSIBILIDADE MODERADA EXPOSIÇÃO ALTA CAPACIDADE DE ADAPTAÇÃO MODERADA
PARTICIPAÇÃO MÉDIA DA AGROPECUÁRIA NO VALOR ADICIONADO (%)	RAZÃO DE DEPENDÊNCIA (%)	INDICADOR DE SANEAMENTO (%)	DENSIDADE POPULACIONAL(hab /rm)	PERCENTUAL DE COBERTURA VEGETAL(%)	BALANÇO HÍDRICO (Demanda Versus Disponibilidade)	
0.983	40.42	61.22	270	11.102	Excelente	
Exposição						
ÍNDICE DE IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS EM DESASTRES NATURAIS (Perdas econômicas (%PIB) / Pessoas Afetadas (Nº) / Declarações Homologadas (Nº))			ÍNDICE DE EXTREMO CLIMÁTICO CDD (Número de dias consecutivos sem chuva médio anual)	ÍNDICE DE EXTREMO CLIMÁTICO RX5DAY (Máxima precipitação acumulada média anual em 5 dias consecutivos)		
0.275			50	164		
Capacidade de Adaptação						
RENDA PER CAPITA (R\$/hab)	IMRS-EDUCAÇÃO	ÍNDICE DE INSTITUCIONALIZAÇÃO DE GESTÃO DE DESASTRES		GASTO PER CAPTA COM O MEIO AMBIENTE E SANEAMENTO (R\$/pop)		
6172.85	0.577	0.5		0.7		

Fonte: Feam (2014). Disponível em: <https://clima-gerais.meioambiente.mg.gov.br/vulnerabilidade-territorial>. Acesso em 28 out. 2022.

Quadro 7 Impactos decorrentes das chuvas em Ubá entre janeiro e abril de 2020.

Data	Sistema Sinótico	Total Pluvial (mm) do evento	Impacto
	Tempestade	Total acumulado coletado no dia 25.	No fim da tarde, após mais de 12 horas de chuvas, foram registrados diversos pontos de alagamentos pela cidade, além do extravasamento da calha do Ribeirão Ubá na Av. Comendador Jacinto S. S.Lima (Beira-Rio), causando a inundação de toda a avenida e suas pontes foram cobertas e danificadas. Três imóveis foram interditados (nos bairros Inês Grôppo, Industrial e na rua Antônio Batista – Centro). Vinte pessoas ficaram desalojadas e foram encaminhadas para casas de familiares. Trinta e oito chamadas foram
24/1/20	Subtropical Kurumíum.	137,6mm – Miragaia 113,0mm - Peixoto	recebidas pelo Corpo de Bombeiros até às 20h30, as mesmas relacionadas, a pessoas ilhadas e de risco de deslizamento de barrancos. A Copasa informou que a Estação de Tratamento de Água de Miragaia, responsável pelo abastecimento de cerca de 40% de água da cidade, está fora de operação em razão de estragos causados pelas chuvas. Segundo dados da Defesa Civil Municipal, coletados às 20h30, choveu em Ubá cerca de 124,1 milímetros em 24 horas.
5/3/20	Zona de Convergência do Atlântico Sul associado a um cavado em 500 hPa e aproximação de frente fria.	Total acumulado coletado no dia 6. 62,2mm – Miragaia 33,0mm - Peixoto	A Prefeitura de Ubá decretou situação de emergência após a cidade ter sido atingida. Foram registrados alagamentos, quedas de pontes e um prédio que estava interditado desabou. De acordo com o Executivo, uma equipe da Defesa Civil Estadual chegou no município, na noite desta quinta-feira, e vai realizar o levantamento dos estragos e demandas. No dia 25 de janeiro, o G1 mostrou que a Prefeitura também tinha declarado estado de emergência em razão das chuvas do início do ano. Cerca de 30 pessoas ficaram desalojadas e nove imóveis foram fechados no Centro e nos bairros Inês Grôppo, Industrial, Meu Sonho e São Domingos. O município de Ubá, ainda se recuperava da maior enchente registrada na história, como classificou a prefeitura em uma publicação no Facebook. Na noite passada, uma chuva torrencial fez o rio que leva o nome da cidade transbordar, deixando um rastro de destruição. Segundo o Corpo de Bombeiros, nesta quinta-feira ainda há comunidades isoladas e outras cidades atendidas pelos militares também estão com problemas.
8/4/20	Zona de Convergência do Atlântico Sul	Total acumulado coletado no dia 9. 104,2mm – Miragaia 105,0mm - Peixoto	A chuva começou por volta das 19h e às 20h o Rio Ubá transbordou. A área comercial do município foi a mais atingida. Vídeos e fotos de moradores mostram a força da correnteza nas ruas e os estragos. Levantamento preliminar realizado até o momento aponta que pelo menos 60 mil pessoas foram afetadas pelo evento. Pelo menos 432 pessoas ficaram desalojadas. O distrito de Miragaia ficou sem acesso, devido à queda de uma ponte. Entre a noite de terça-feira e a madrugada desta quarta (8), o município 60 mil pessoas atingidas, deixando centenas desalojadas. De acordo com a administração pública, em duas horas choveu cerca de 128 milímetros – essa é terceira vez no ano que a cidade convive com esse problema. De acordo com a prefeitura, 432 pessoas ficaram desalojadas e tiveram que ir para casas de parentes e amigos. Além disso, os bombeiros receberam 17 chamadas de socorro, principalmente de pessoas ilhadas. Não foram contabilizadas mortes.

Fonte: Estado de Minas, G1-Zona da Mata. Organizado pelo Autor (2022)

5.2. LEVANTAMENTO HISTÓRICO DOS EVENTOS EXTREMOS

Na Quadro 8, verificamos que não ocorreu um crescimento de número de casos, como poderia se supor. Mas, um elemento chama a atenção, na 1970, o número de eventos comparados a década de 2011 são iguais. Na década de 1970, Gontijo e Assis (1997) analisaram as fortes chuvas que atingiram e muito impactaram a bacia do rio Doce entre dezembro de 1978 e janeiro de 1979, além da região da bacia do Rio São Francisco e os Estados do Nordeste, Espírito Santo e Rio de Janeiro (Figura 39).

Quadro 8: Série histórica de ocorrências de inundações no município de Ubá.

Décadas	Nº de Casos
1870-1900	1
1901-1920	1
1921-1940	1
1941-1950	1
1951-1960	5
1961-1970	2
1971-1980	7
1981-1990	4
1991-2000	1
2001-2010	4
2011-2020	7
2021- Até o outubro de 2022.	

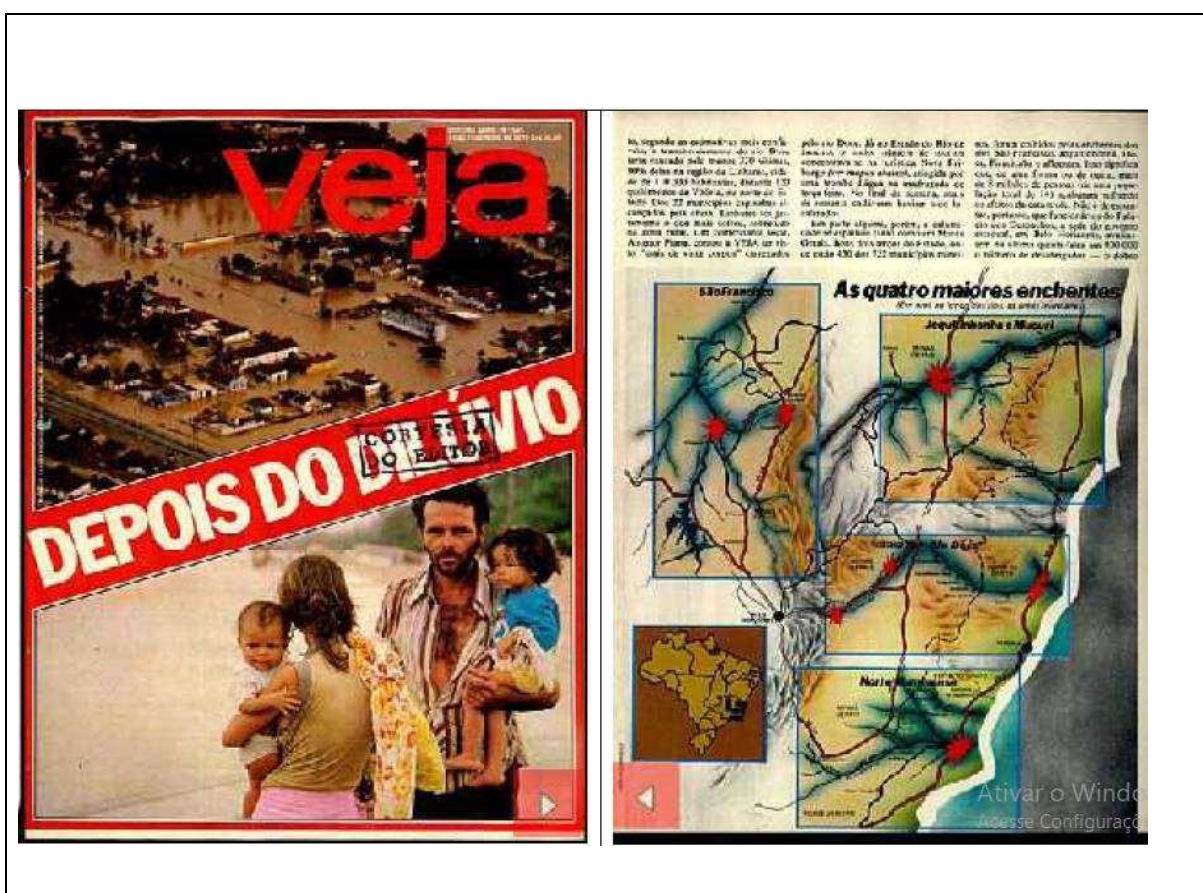
Fonte: Sistema integrado de informações de desastres-Defesa Civil da prefeitura Municipal de Ubá. Santos (2013) e Jornal da cidade de Ubá-Folha do Povo e Noticiário. Elaborado pelo Autor (2022).

Mas um fato que nos chama atenção, é o de se registrarem chuvas contínuas por mais de 30 dias. Diferentemente da década de 2010, em que em que eventos intensos foram marcantes de uma maneira sucessiva, causando uma sequência de estragos e desorganização da estrutura social e econômica da cidade.

Assim como outras muitas cidades da Região Sudeste do país, o município de Ubá sofre com eventos pluviais intensos nas estações do ano do verão e outono. Desde sua fundação, há registros, envolvendo casos de enchentes, alagamentos e inundações em sua malha urbana. Esses eventos são fenômenos naturais, pois o município de Ubá desenvolveu-se em uma área desprivilegiada, em termos geomorfológicos, que apresentou uma grande vulnerabilidade natural durante a ocorrências desses eventos. As condições naturais somadas aos fatores antrópicos contribuíram diretamente na potencialização desses fenômenos. O desenvolvimento urbano de Ubá às margens do Rio Ubá, modificou quase que totalmente toda a paisagem natural ao longo do percurso do canal, verificamos áreas densamente desmatadas, a ausência da

vegetação ripária e ocupações irregulares nas margens do rio Ubá, a associação desses fatores agravaram a vulnerabilidade da área, fazendo com que as fortes chuvas, comuns no verão e no início do outono ,provocassem eventos de grandes proporções que chegaram a ganhar destaque nos principais meios de comunicação do país, esses eventos intensificam a erosão pluvial, provocaram enchentes ,inundações, alagamentos e deslizamentos de massas.

Figura:39 – O Dilúvio no Litoral Leste do Brasil.



Fonte: Revista Veja. Edição 545 de 14 de Fevereiro de 1979.

A atividade econômica moveleira nos últimos 40 anos, contribuiu maciçamente com a aceleração do capitalismo industrial que fomentou uma situação de urbanização desordenada na cidade de Ubá, essa expansão urbana seguiu aceleradamente a lógica de especulação imobiliária, termo que para muitos é algo exagerado, porém quando se observam os recursos utilizados pelos agentes imobiliários e proprietários, verificamos o poder de suas interferências institucionais para levar a apropriação de lucros e a realização de empreendimentos em locais em que há restrições ambientais.

A ocupação em torno das áreas de várzea e encostas, tem chamado a atenção de algumas autoridades públicas, meios de comunicação e da comunidade local há muitos anos. A especulação imobiliária e expansão desordenada da malha urbana, favorecem, novos casos de eventos pluviiais intensos no município provocando inundações, alagamentos, enchentes interdição de moradias em áreas de risco de desabamento e prejuízos socioeconômicos no município, desalojando centenas de pessoas e provocando perdas intensas no comércio local, pois o centro comercial do município desenvolveu-se em áreas de grande vulnerabilidade.

A Prefeitura Municipal de Ubá tem tido papel importante nesse conflito, na medida em que se omite em relação aos crimes ambientais cometidos e, em alguns momentos, ao viabilizar vários empreendimentos em áreas ambientais.

O desmatamento para construções dos novos empreendimentos imobiliários contribui com o desconforto térmico no município visto que a cidade de Ubá encontra-se geograficamente dentro de um “golfão”, que dificulta a circulação de massas de ar. Os conflitos relatados aqui não são recentes, eles ocorrem desde a fundação do município, porém, nos últimos anos, observamos a intensificação dos mesmos.

Portanto, resta aos agentes públicos ou privados, consideração à dinâmica dos elementos naturais do município e a adotarem medidas que visam minimizar esses conflitos, como proteção de áreas de proteção permanente, reflorestamento em torno da montante do rio Ubá, no Distrito de Miragaia, construção de barraginhas, trincheiras de infiltração, bacias de infiltração, paisagismo com a água da chuva, telhados verdes, pavimentos permeáveis e ruas verdes entre outras medidas. A adoção dessas medidas pode minimizar a ação dos eventos extremos nas áreas de risco ou de vulnerabilidade do município.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muito embora os eventos de inundação tenham sido recorrentes, na cidade de Ubá, sobretudo a partir de meados do século XX até o tempo presente, não é possível, com base na série de dados obtidos, que perfaz 18 anos, dizer que há uma intensificação dos eventos pluviométricos em Ubá.

Porém, considerando a análise realizada por Sanches *et al.* (2017) para a espaço meteorológico de Viçosa, que dista cerca de 70km de distância, existe uma mudança na distribuição sazonal, com a redução do período chuvoso e ampliação do período de estiagem. Mas, que não há alteração no padrão de variação dos totais anuais.

Contudo, não podemos deixar de evidenciar a relação entre as características do canal fluvial Ribeirão Ubá, demonstrado por Silva (2020), que associado com as transformações de suas margens, estrangulando o canal, e as condições do sítio, que favorece a maior capacidade de energia erosiva do canal, somado aos eventos pluviais intensos tem ocasionado uma maior frequência dos desastres e prejuízos aos moradores da cidade.

Sabemos que o município de Ubá se desenvolveu em uma região geomorfologicamente desprivilegiada, tendo a sua ocupação nas áreas de várzeas, do Rio Ubá. Entretanto, com a expansão da atividade moveleira a partir da década de 1970, ocorreu uma expansão urbana de novas áreas, em diversas direções, explicando o padrão tentacular atual da área urbana do município.

O desenvolvimento econômico não promoveu um crescimento urbano planejado e organizado, pelo contrário, a cidade apresenta uma forte desorganização urbanística que potencializa a intensidade dos eventos pluviais.

Esses eventos naturais são intensificados pelas sucessivas interferências antrópicas na paisagem do município sem um estudo ambiental devido que intensificou nos últimos anos eventos pluviais envolvendo inundações, alagamentos, enchentes além da ampliação dos casos de ocorrências de deslizamentos de encostas em épocas de intensa precipitação, fato este que mostra que a ocupação em áreas de risco, aliada ao uso indevido e não planejado do solo, pode agravar os efeitos negativos dos fenômenos naturais, como, neste caso, os eventos pluviais intensos, sobre a população do município.

Justificado pela necessidade de obter uma melhor compreensão da importância de alertar os gestores públicos e a sociedade, a presente pesquisa desenvolveu um mapa de gestão de riscos de inundações. O mapa apresenta informações sobre o grau de risco da área urbana do

município a eventos pluviais extremos e registra um destaca para a região central do município, pois ela é a área de maior risco aos eventos pluviais.

Sendo essa área de grande valorização imobiliária, pois localiza-se às margens do Rio Ubá, principalmente ao final da Av. Comendador Soares de Souza Lima famosa (Av. Beira-Rio), que vai de encontro com o principal centro comercial de Ubá o (Calçadão da São José) localizado na rua São José, uma região de extrema importância para economia do município e região.

O centro comercial de Ubá, em especial o Calçadão da São José, apresenta um risco muito alto para os eventos pluviométricos intensos devido a sua localização geográfica por se encontrar próximo a um meandro do Rio Ubá no centro urbano, que é estrangulado por uma ponte no início da via e várias edificações em suas margens que dificultam o escoamento e expansão natural das águas.

O mapa apresentado pela pesquisa poderá servir como alerta atual ou futuro para as áreas sujeitas às inundações, bem como auxiliar as autoridades e tomadores de decisões para desenvolver novos projetos que visam minimizar os impactos dos eventos pluviais extremos.

Esperamos que, por meio desse mapa, os gestores públicos elaborem medidas preventivas, contra os eventos pluviais intensos e estabeleçam ações conjuntas entre a sociedade e o poder público, com o intuito de promover a defesa permanente contra os desastres pluviais extremos semelhantes aos ocorridos no ano de 2020.

O ano de 2020 ficou marcado na memória da população ubaense devido à ocorrência de três eventos pluviais extremos, com datas 24 de janeiro, 5 de março e 8 de abril, respectivamente, considerados os três maiores dos últimos 150 anos. Após os eventos de precipitação intensa, ocorreram inundações e alagamentos de inúmeras áreas da cidade, incluindo grande parte da área central do município. Esses episódios trouxeram à tona a fragilidade da infraestrutura do município, para ocorrência desses fenômenos levando, segundo dados da prefeitura municipal de Ubá, prejuízos de mais de 27 milhões de reais.

O primeiro evento ocorrido foi marcado pela passagem da tempestade Subtropical denominada Kurumíum, a passagem da tempestade foi marcante, pois em uma das estações pluviométricas localizada no Distrito de Miragaia, registrou-se um índice 137,6 mm de chuva em 24 horas.

A passagem da tempestade Subtropical Kurumíum, comprometeu o abastecimento de água potável no município, pois na referida região encontra-se uma estação de tratamento de água responsável pelo abastecimento de 40% de toda a água potável consumida no município,

além de comprometer o abastecimento de água potável, o evento comprometeu a infraestrutura do município promovendo focos de alagamentos nos bairros centrais e periféricos da cidade.

Em estágio de análise e recuperação de toda a área afetada pela passagem da tempestade Subtropical Kurumíum, o município de Ubá após 40 dias da ocorrência do primeiro evento, sofreu novamente com um evento pluvial extremo, porém desta vez foi ocasionado pela atuação de uma Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que se formou pelo alinhamento de uma nebulosidade entre o sudeste do AM, MG, RJ e ES.

Esse alinhamento contribuiu para a formação de uma intensa chuva convectiva que teve seu início na noite do dia 5 de março apresentando uma durabilidade de aproximadamente duas horas. A curta durabilidade provocou sérios impactos socioambientais na cidade, o volume pluviométrico em comparação ao primeiro evento apresentou valores inferiores, porém em virtude do tempo de ocorrência acabou provocando sérios estragos no município.

Registrou-se um aumento de pedido de socorro na 3ª Companhia de Bombeiros Militar - Ubá - 4º BBM, que atendeu 21 pedidos de socorro, sendo 18 do ribeirão Ubá, pois ele atingiu a maior área de expansão lateral de suas águas, edificação localizada na rua João Grôppo, que outrora teve sua infraestrutura comprometida durante o primeiro evento, desabou na manhã do dia seguinte, no bairro Fazendinha; e da ponte de acesso, que sofreu a queda do tabuleiro da ponte, isolando a população do bairro e interrompendo o fornecimento de energia elétrica.

A estação pluviométrica do Distrito de Miragaia, localizada a montante registrou em duas horas de chuva 52,0 mm de chuvas, enquanto a Estação de Distrito Carlos Peixoto Filho, a jusante, registrou-se apenas 25,4 mm. A expansão da área malha urbana em direção à montante, ocupação dos topos de morros e áreas de várzeas contribuíram para intensificação do desmatamento e impermeabilização do solo, associados aos eventos climatológicos abordados anteriormente potencializaram a proporção do evento.

Após o término do verão, na madrugada do dia 08 de abril foi registrado o maior evento catastrófico de sua história a cidade, o evento produziu no Rio Ubá a sua maior área de expansão lateral de suas águas, os níveis da cota do rio, atingiram oito metros acima de sua calha, o evento ganhou grandes proporções devido ao alto número de pessoas que foram desalojadas segundo a prefeitura municipal de Ubá mais 60 mil pessoas no município sofreram com os impactos do evento, e cerca de 432 pessoas ficaram desalojadas.

O acesso ao Distrito de Miragaia ficou comprometido em virtude da queda de uma ponte de acesso. A 3ª Companhia de Bombeiros Militar - Ubá - 4º BBM que atendeu 17 chamados de socorro principalmente de pessoas ilhadas, sem contabilização de óbitos. O evento teve uma grande intensidade por razão do elevado volume de chuva que atingiu o município em apenas

duas horas conforme Coordenadoria Municipal de Defesa Civil do município, choveu na área urbana cerca de 128,0 mm.

Esse evento foi provocado pelo avanço de sistemas frontal originário da Massa de Ar Polar Atlântica (MPA), que favoreceu a formação de uma nebulosidade sobre parte do leste de MG, ES e norte do RJ proporcionando condições climáticas necessárias para ocorrência de pancadas de chuva e temporais na região no dia.

Essas condições favoreceram a ocorrência do maior evento pluvial extremo na história do município vários bairros na zona periférica apresentaram focos de alagamentos, inundações, enchentes e desabamento de imóveis, porém a região que mais sofreu foi a região central de Ubá, principalmente a Av. Comendador Soares de Souza Lima famosa (Av. Beira-Rio) e a rua São José (Calçadão da São José), fazendo com o que pela terceira vez consecutiva no ano, os comerciantes e moradores das referidas localidades contabilizarem perdas expressivas de mercadorias e bens.

Visando a promoção de um acervo histórico dos eventos pluviais extremos e a aproximação entre os estudos científicos, sociedade e o Poder Público, a presente pesquisa apresentou uma proposta que se dispõe a contribuir com a sociedade nas ações de políticas públicas de identificação, monitoramento das áreas suscetíveis a eventos extremos futuros para o município de Ubá, a pesquisa está disponibilizando para utilização da sociedade e dos gestores públicos um site para a formação de uma base de dados que pode ser abastecido tanto por um cidadão comum quanto por gestores públicos, o autor da pesquisa pretende apresentar de forma oficial a ferramenta aos órgãos de imprensa local e dos gestores públicos do município espera-se o interesse quanto à divulgação da ferramenta que está sendo disponibilizada para o município sem a cobrança de ônus.

Visto que os dados e informações armazenados pelo site www.inundamappeuba.com.br, poderão auxiliar a administração pública no processo de tomada de decisão e ações que minimizem os eventos extremos como: alagamentos, enchentes e inundações e garanta a geração de um mapeamento virtual e a produção de um banco de dados para futuros estudos.

Com base nas técnicas de análise dos dados pluviais foi possível identificar a marcante variabilidade da pluviosidade, que apresenta uma concentração das chuvas na primavera (OND) e verão (JFM), com valores de cerca de 42,0% e 45,0% respectivamente, enquanto o outono (AMJ) e o inverno (JJA), com 10,0 e 3,0% em média. Além de identificar o ano de 2014, como ano seco e 2020, muito chuvoso.

Por fim, esta pesquisa, buscou avançar na perspectiva do desenvolvimento de estudos sobre a variabilidade das chuvas na Zona da Mata Mineira, bem como e na compreensão da

relação entre os processos de ocupação e a condição natural do sítio, que demonstrou a influência. não apenas dos eventos pluviais intensos, mas sua correção com o processo de urbanização, que implica o poder executivo desenvolver políticas continuadas de prevenção e execução de obras e ações preventivas, além de ações educativas, junto a população residente no município de Ubá.

REFERÊNCIAS

- AB’SÁBER, A. N. **Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas no Brasil**. Orientação: São Paulo, n. 3, p. 45-48, 1967.
- AB’SÁBER, A. N. Republicado em *Grandes paisagens brasileiras*. São Paulo: Eca, 1970
- AB’SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê, 2003.
- ABREU, M. L. Climatologia da estação chuvosa de Minas Gerais: de Nimer (1977) à Zona de convergência do Atlântico Sul. **GEONOMOS**. v.8, n.2, p.17-22, 1998.
- AIMON, J. **Análise espaço-temporal do risco à inundação na área urbana do município de Uruguaiana /RS**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Geografia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria 2017.
- ALMEIDA, L. Q. Por uma ciência dos ricos e vulnerabilidades na geografia. **Mercator**, Fortaleza, v. 10, n. 23, p. 83-99, set./dez. 2011.
- ALVARES, .C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. n. 22, p.711-728, 2014.2
- AMBRIZZI, T.; FERRAZ, S.E.T. An objective criterion for determining the South Atlantic Convergence Zone. **Frontiers in Environmental Science**, n. 3, v. 23, 2015. Disponível: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2015.00023>.
- ANDRADE JÚNIOR, A.S.; BASTOS, E.A.; BARROS, A.H.C.; SILVA, C.O.; GOMES, A.A.N. Classificação climática e regionalização do semi-árido do Estado do Piauí sob
- ANDRADE, M.C. Aspectos Geográficos da Região de Ubá. **Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, São Paulo, avulso n. 1, 1961.
- AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. Tradução de Maria Juraci Zani dos Santos; revisão de Suely Bastos; coordenação editorial de Antonio Christofolletti. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil; 1996=
- AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 5. ed. 2003.
- BOTELHO, Manoel H. C. **Águas de chuva: engenharia das águas pluviais na cidade: recolhendo o saber disperso**. São Paulo: Edgard Blücher, 1985.
- BRASIL, Agência Nacional de Águas. **Reservatórios do Semiárido Brasileiro: Hidrologia, Balanço Hídrico e Operação: Relatório Síntese**. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2017.
- BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia. – **Boletim de monitoramento e análise climática**. Cachoeira Paulista, São Paulo. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/>. Acesso em: 20 set. 2021.

BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia. **Boletim de monitoramento e análise climática**. Cachoeira Paulista, São Paulo. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/>. Acesso em: 20 set. 2021.

BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia. **Cachoeira Paulista**: CPTEC-INPE, out. 1996. Disponível

CÂMARA, G. C.; DAVIS, C.D. **Fundamentos de Geoprocessamento, 2000**. <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap1-introducao.pdf>. Acesso em: 15 set. 2022.

CARVALHO, L.M.V.; JONES, C.; LIEBMANN, B. Extreme Precipitation Events in Southeastern South America and Large-Scale Convective Patterns in the South Atlantic Convergence Zone. **Journal of climate**: American Meteorological Society, v. 15, 2002.

CARVALHO, L.M.V.; JONES, C.; LIEBMANN, B.,. **The South Atlantic Convergence Zone: persistence, intensity, form, extreme precipitation and relationships with intraseasonal activity**. **Journal of Climate**. Disponível: [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2004\)0170088:TSACZI2.0.CO2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2004)0170088:TSACZI2.0.CO2), v. 17, p. 88-108, 2004.

CASTRO, I. E (Org). **Geografia: conceitos e temas**. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand

CAVALCANTI, I. *et al.* **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo. Oficina de Textos. 2009.

CENTRO DE COORDINACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE LOS DESASTRES NATURALES EN AMÉRICA. **Central. La Gestión Local Del Riesgo nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica**. Guatemala, 2003

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher,

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS, **Atlas pluviométrico do Brasil: Isoietas Anuais Médias**, Período 1977 a 2006. Brasília, 2006.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS. Disponível em: <https://www.copasa.com.br/wps/portal/internet>. Acesso em: 20 set. 2021

CONTI, J. B. **Considerações sobre as mudanças climáticas globais**.

COQUE, R. **Geomorfología**. Madrid: Alianza, 1977.

COSTA, M.B.S.F *et al.* Região Urbano-Industrial. In: BERGALLO, H.G. *et al.* (Eds.). **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Instituto Biomas, 2009, p. 327-338.

COSTA, H.; TEUBER, W. Enchentes no Estado do Rio de Janeiro—uma abordagem geral. Rio de Janeiro, **SEMADS**, v. 8, 2011, p. 160, 2001.

costeira paulista. 1990. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de

CUPOLILLO, Fulvio. **Diagnóstico hidroclimatológico da bacia do Rio Doce**. 2008.
CUSTÓDIO, V. **A persistência das inundações na grande SP**. 2001. 294 f. Tese (Doutorado

em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

DANTAS, E. W. C.; COSTA, M. C. L.; ZANELLA, M. E. **Vulnerabilidade socioambiental e qualidade de vida em Fortaleza**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2017. 116p

DAUPHINÉ A. Risques et catastrophes: observer, spatialer, comprendre, gérer. Paris, Armand Colin, Coll. 2000.

DESASTRES Naturais: Como Lidar Com os Riscos. Disponível em: <https://theonebrief.com/latam/portugues/post/desastres-naturais-como-lidar-com-os-riscos/> Acesso em: 25 de abril 2021.

EM-DAT Emergency Database. OFDA/CRED – **The Office of US Foreign Disaster Assistance/ Centre for Reserchon the Epidemiology of Disaster** – Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium. Disponível em: <http://www.emdat.be/Datase>. Acesso em julho de 2022

ESTADO DE MINAS GERAIS. Ubá pleiteia, junto ao MDR, aplicação de saldo economizando em licitação. Belo Horizonte, 10 set. 2020. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/09/10/interna_gerais,1184340/uba-pleiteia-ao-mdr-aplicacao-de-saldo-economizado-em-licitacao.shtml. Acesso em: 30 out. 2022.

ESTADO DE MINAS. Maior enchente da história de Ubá deixa mais de 400 pessoas desalojadas. Disponível em: www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/04/08/interna_gerais,1136907/maior-enchente-da-historia-de-uba-deixa-mais-de-400-pessoas-desalojada.shtml Acesso em: 22 de out. 2021.

FARIA, ALL de; SILVA, J. X.; GOES, MH de B. Análise ambiental por geoprocessamento em áreas com susceptibilidade à erosão do solo na bacia hidrográfica do Ribeirão do Espírito Santo, Juiz de Fora (MG). **Caminhos de Geografia**, v. 4, n. 9, p. 50-65, 2003.

FEDDEMA, J. J. A revised Thornthwaite-type global climate classification. **Physical Geography**, New York, v. 26, n. 6, p. 442-466, 2005.

FERNANDES, A. A. A crise do café em 1929. **Cafeicultura**. 01 jun. 2006. Disponível em: <http://www.revistacafeicultura.com.br/index.php?mat=6522>. Acesso em: 03 jun. 2013.

FERREIRA, A. G. **Meteorologia prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 188 p.

FIALHO, ..E. S. Topoclimatologia: Estudo de caso do transect Ponte Nova-Ubá, na Zona da Mata Mineira. **Humboldt** - Revista de Geografia Física e Meio Ambiente, Rio de Janeiro-RJ, v. 1, n. 2, 2021b, 34p. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/humboldt/article/view/57374/36819>. Acesso em: 3 set. 2022.

FIALHO, ..E. S.; NASCIMENTO, R. A.; SILVA, C. H.; SILVA, L. O. Compreendendo a dinâmica das enchentes e suas repercussões no médio e baixo vale da bacia hidrográfica do rio Piranga em dezembro de 2008. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA*, 9, 2010. Ceará, **Anais...**, Fortaleza: ABCLIMA/UFC, 2010. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/276273659_compreendendo_a_dinamica_das_enchentes_e_suas_repercussoes_no_medio_e_baixo_vale_da_bacia_hidrografica_do_rio_piranga_em_dezembro_de_2008_1. Acesso em: 19 mar. 2020.

FIALHO, .E. S. *et al.* Proximidades e contendas: Uma análise das diferenças entre parâmetros climáticos ao longo do Transect Ponte Nova-Ubá, na Zona da Mata Mineira. **Revista Brasileira de Climatologia**, Dourados, Volume Especial: Dossiê Climatologia de Minas Gerais, p. 357-368, 2018. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/rbclima/article/view/14076>. Acesso: 27 out. 2022.

FIALHO, .E. S. O clima e a gestão do território: O papel da Defesa Civil no processo de reconstrução das áreas atingidas por eventos atmosféricos extremos. **Revista Entre-Lugar**, Dourados-MS, v. 3, n. 6, p. 85-108, 2012. Disponível em <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/entre-lugar/article/view/2449/1400>.

FIALHO, .E. S.; BRANDÃO, .A. M. P. M. As Chuvas e a (des)organização do espaço urbano carioca. **Revista GeoUERJ**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 8, p. 39-53, 2000. Disponível em [https://www.researchgate.net/search.Search.html?type=publication&query=Chuvas%20e%20a%20\(des\)organiza%C3%A7%C3%A3o%20do%20espa%C3%A7o%20urbano%20carioca](https://www.researchgate.net/search.Search.html?type=publication&query=Chuvas%20e%20a%20(des)organiza%C3%A7%C3%A3o%20do%20espa%C3%A7o%20urbano%20carioca). Acesso em: 19 out. 2022.

FIALHO, E. S. Climatologia e Desastres ambientais: a demanda dos recursos públicos após o espetáculo midiático. **Revista Tamoios**. São Gonçalo:RJ, v. 9, n. 1, p. 42-62. 2022. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/tamoios/article/view/5459/5199>. Acesso em: 18 out. 2022.

FIALHO, E. S. *et al.* Impacto pluvial em cidade de pequeno porte: estudo de caso em Teixeira-MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 14, Paraíba, *Anais...*, João Pessoa: ABCLIMA/UEPB. 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Edson-Fialho/publication/354126452_IMPACTO_PLUVIAL_EM_CIDADE_DE_PEQUENO_PORTE_ESTUDO_DE_CASO_EM_TEIXEIRAS-MG/links/6126478738dec11b8a327b56/IMPACTO-PLUVIAL-EM-CIDADE-DE-PEQUENO-PORTE-ESTUDO-DE-CASO-EM-TEIXEIRAS-MG.pdf. Acesso em: 27 out. 2022.

FIALHO, E. S. Experimentos climáticos realizados pelo BIOCLIMA da UFV na Zona da Mata Mineira. In: CHRYSOSTOMO, M. I.; FARIA, A. L.; IORIO, G. S. (Orgs.). **Espaço, Dinâmicas territoriais e apropriações**. EditoraUFV, Viçosa-MG, p. 169-194, 2021a. 280p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/351101363_Experimentos_climaticos_realizados_pe_lo_BIOCLIMA_da_UFV_na_Zona_da_Mata_Mineira. Acesso em: 27 out. 2022.

FIALHO, E. S.; ALVES, R. S.; LOPES, D. I. Clima e Sítio na Zona da Mata Mineira: Uma Análise em Episódios de Verão. **Revista Brasileira de Climatologia**, São Paulo, v. 8, p. 118-136, 2011. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25799/17218>. Acesso: 17 de out.2021.

Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990..

FLOHN, H. Neue anschauungen über die allgemeine zirkulation der atmosphäre und ihre klimatische bedeutung. **Erdkunde**. v.4, p.141-162, 1950.

FLOHN, H. Neue Auschavvgen über die allgemeine zirulation der atmospharem und ihre klimatische bedeutung. **Erdkunde**, 4, 141-162p. 1950.de Louvain, Brussels,

Belgium. Disponível em: <http://www.emdat.be/Datase>. Acesso em: jul. 2022.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Estudo de vulnerabilidade regional às mudanças climáticas de Minas Gerais**. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Agência Francesa do Meio Ambiente e da Gestão de Energia, Conselho Regional de Nord Pas-de-Calais. --- Belo Horizonte: FEAM, 2014, 139p. Disponível em: <https://clima-gerais.meioambiente.mg.gov.br/vulnerabilidade-territorial>. Acesso em: 19 out. 2022.

G1 – ZONA DA MATA. Prefeitura concluiu obras de recuperação de locais danificados pelas chuvas em Ubá. Juiz d Fora, 18 mai. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2021/05/18/prefeitura-conclui-obras-de-recuperacao-de-locais-danificados-pelas-chuvas-em-uba.ghtml>. Acesso em: 30 out. 2022.

GERADI, L.L. H. O.; SILVA, B.B. C. **Quantificação em geografia**. São Paulo: DIFEL, 1981. 161p.

GONTIJO, B. M.; ASSIS, .W. L. Análise preliminar da sucessão de tipos de tempo no norte de Minas gerais e suas relações com os sistemas atmosféricos atuantes: Períodos chuvosos de 1978/1979 e 1984/1985. **GEONOMOS**, Belo Horizonte-MG, v. 5, n. 2, p. 59-64,1997. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistageonomos/article/view/11491>. Acesso em: 27 out. 2022.

GRIMM, A. M.,. Interannual climate variability in South America: impacts on seasonal precipitation, extreme events, and possible effects of climate change. **Stochastic Environmental Research and Risk Assessment**, n. 25,p.537-554,2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00477-010-0420-1>. Acesso em:

GUERRA, .A. T.; GUERRA, .A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 652p.

HAESBAERT, R. **Da desterritorialização a mutiterritorialidade. X Encontro de Geógrafos da América Latina..** Disponível em: http://www.planificacion.geoamerica.org/textos/haesbaert_multi.pdf. Acesso: 20 fev. 2022.

HERDIE S. D et al.. Moisture budget of the bimodal pattern of the summer circulation over South America. **Journal of Geophysical Research**. v. 107, , 2002 Disponível em: <https://doi.org/10.1029/2001JD000997>. Acesso em:

HOHMANN, R; FREI, C. Les bases scientifiques. Evénements extrêmes et changements climatiques. OcCC. **Bärenplatz**, , p. 17-18,. set. 2003

HOHMANN, R; PFISTERET, C; FREI, C. Evénements extrêmes, dangers naturels et catastrophes naturelles: clarification des notions. : Evénements extrêmes et changements climatique. OcCC. **Bärenplatz**, , p. 18-20. set. 2003

IBGE. **População estimada em 2019**. Ferramenta Cidades, estado de Minas Gerais (MG), município de Ubá. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/5N7>. Acesso em 18 de janeiro de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS, Cidades histórias de fotos. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/uba/historico>. Acesso em: 24 out. 2021

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/>. Acesso 14 out. 2022

JARDIM, C. H. “Médias” e “desvios” na análise geográfico-climatológica: o episódio de chuva concentrada do dia 23 de novembro de 2010 e o veranico de janeiro/fevereiro de 2011 em Belo Horizonte - MG. **Revista Geografias**. Belo Horizonte, v, 8, n. 2, p. 35-49, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13328>. Acesso em: 29 out. 2022.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LEITE, Marcos Esdras; FRANÇA, Iara Soares. **Geografia e Geoprocessamento: uma relação interdisciplinar**. Revista OKARA. 2009. Disponível em: <http://www.okara.ufpb.br/ojs/index.php/okara/article/viewFile/2177/5933>. Acesso em: out.2020

LINHARES, L. I. M.; MONTEIRO, J. B.; PACHECO-GRAMATA, A. P. P. Geografia dos riscos e vulnerabilidades: uma breve discussão teórica e metodológica. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 23, p. 75-98, 12 maio 2021.

LOTT, B. A.; MAGALHAES, M. E. O. C.; CUNHA, D. M.; PANQUESTOR, E. K.; SILVA, R. V. Chuvas na Bacia Hidrográfica do Rio Doce – MG/ES no primeiro trimestre de 2020. In: PACHECO, C. S. G. R.; SANTOS, R. P. (Orgs.). **Sociedade, tecnologia e meio ambiente: avanços, retrocessos e novas perspectivas**. Guarujá: Científica Digital, , 2021. p. 110-126. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.org/articles/210906068.pdf>. Acesso em: 28 out. 2022.

MADEIRA, Cristina. Cheias e inundações do rio Tejo em Abrantes. *Territorium*, n. 12, p. 55-67, 2005.

MARANDOLA JUNIOR, E. **Habitar em risco: mobilidade e vulnerabilidade na experiência metropolitana**. São Paulo: Blucher, 2014.

MARKCAFE. O café no Brasil. **Revista Markcafé**. [online], 2013. Disponível em: <http://markcafe.com.br/economiacafeeira/principais-produtores/17-brasil/774-minasgerais>. Acesso em: 04 dez. 2022.

MEDEIROS, R. M.; HOLANDA, R. M.; FRANÇA, M. V.; SABOYA, L. M. F.; ROLIM NETO, F. C.; ARAÚJO, W. R. Escassez de água e sua variabilidade pluviométrica nos últimos 20 anos em São Bento do Una – Pernambuco, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n. 5, p. 46432-46446, 2021. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/29516/23281>. Acesso em: 30 out. 2022.

MENDONÇA, A. T. **Eventos pluviais intensos e seus impactos: um estudo de caso da cidade de Cataguases-MG**. 96f. Dissertação (Mestrado em Geografia) –Departamento de Geografia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2022. Disponível em: <https://www.geo.ufv.br/wp-content/uploads/2022/08/Amanda-Trotta-Mendonca.pdf>. Acesso em: 28 out. 2022.

MENDONÇA, F. Aspectos da interação clima-ambiente-saúde humana: da relação sociedade-natureza à (in)sustentabilidade ambiental. **Revista RA’EGA**, Curitiba, n. 4, p. 85-

99. 2000..

MENDONÇA, F. Geografia Socioambiental. **Revista Terra Livre**, São Paulo: n.16, p.113-132, jan-jun 2001

MENDONÇA, F.; CUNHA, F. C. A.; LUIZ, G. C. Problemática socioambiental urbana. **Revista da ANPEGE**, [S. l.], v. 12, n. 18, p. 331–352, 2017. DOI: 10.5418/RA2016.1218.0017. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/6409>. Acesso em: 1 ago. 2023.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

MESQUITA, S. C. P. F. Modelação Bioclimática de Portugal Continental. 2005., 129 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Informações Geográficas) – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2005.

MIRANDA, N. M. G. Análise espacial da suscetibilidade à inundação da bacia hidrográfica do ribeirão do lipa-Cuiabá-MT. 2016. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MONTEIRO, C. A. F. **Clima e excepcionalismo**: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis: Editora da UFSC, 1991.

MONTEIRO, C. A. F. Clima. *In*: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Ed.). **Geografia do Brasil**: Grande Região Sul. Rio de Janeiro, v. 4, n.18, Tomo I, p.114-166, 1968. MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. *In*: MONTEIRO, C. A. F. MENDONÇA, F (Orgs). **Clima urbano**. São Paulo. Contexto. 2003, p. 9 – 68.

MONTEIRO, C. A. F. **Análise rítmica em Climatologia**. São Paulo: USP/IG. Climatologia 1. 1971.

MONTEIRO, C. A. F. Da Necessidade de um Caráter Genético à Classificação Climática (Algumas Considerações Metodológicas a Propósito do Estudo do Brasil Meridional). **Revista Geográfica**, 1962, v. 31, n. 57, p. 29-44.

MOREIRA, A. A. M. **A influência da circulação de macro-escala sobre o clima de Belo Horizonte**: estudo sobre as possíveis influências do fenômeno El Niño sobre o clima local. 1999. 186p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/MPBB-7VQH45/1/corpo_do_texto.pdf. Acesso em 29 out. 2022.

MOREIRA, R. **Pensar e ser em Geografia**. São Paulo: Contexto, 2007. 188 p.

MOURA, Ana. Clara. Mourão. Reflexões metodológicas como subsídio para estudos ambientais baseados em Análise de Multicritérios. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis, **Anais...**, São José dos Campos: INPE, 2007. p. 2899-2906.

NASCIMENTO JÚNIOR, Lindberg. As chuvas no Paraná: Variabilidade, teleconexões, e impactos de eventos extremos. 2013. 157 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual

Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/96774>>.

NASCIMENTO, R. A. A Zona de Convergência do Atlântico Sul – ZACAS e os eventos pluviiais intensos no município de Piranga-MG. **Revista Acta Geográfica**, Boa Vista, v. 6, Edição Especial Climatologia Geográfica, p. 61-76, 2012. Disponível em <https://revista.ufr.br/actageo/article/view/1097>. Acesso em: 10 abr. 2020.

NETO, J. L.; ZAVATINI, J. A. (Orgs). **Variabilidade e mudanças climáticas**: Implicações ambientais e socioeconômicas. Maringá: EDUEM, 2000, p. 17 – 28.

NIMER, E. Climatologia do Brasil. 2.ed., Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 421p.

NIMER, Edmon. IBGE. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, SUPREN, 1972.

OLIVEIRA, A. S. **Interações entre sistemas frontais na América do Sul e a convecção da Amazônia**. 1986. 114 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1986.

OLIVEIRA, P. R. S. *et al.* Cadeia produtiva da moveleira: polo moveleiro de Ubá. Viçosa: U.R. EPAMIG ZM, 2010. 66p.

OLIVEIRA, T. A., TAVARES, C. DE M. G., SANCHES, F., FERREIRA, C. DE C. M. (2021) Variabilidade pluviométrica no município de Juiz de Fora-MG no período de 1910-2018: investigação a partir da técnica do Box Plot. **Revista Brasileira de Climatologia**, Dourados, v. 26, n. 1, p.457-478, 2020. Disponível em:<https://doi.org/10.5380/abclima.v26i0.70194>. Acesso em: 26 out. 2022.

OSTROWSKY, M.S.B; ZMITROWICZ, W. *In: Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP*. São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1989.

OSTROWSKY, Maria de S. B. **Sistemática integrada para controle de inundações em sub-bacias hidrográficas urbanas, estudo de caso: a Bacia do Córrego Pirajuçara sob o enfoque da integração de obras com ações de educação e percepção ambiental**, 2000. Tese (Doutorado) – FAU da USP, São Paulo.

OSTROWSKY, M.S. B.; ZMITROWICZ, W. Urbanização e controle de enchentes: o caso de São Paulo: seus conflitos e inter-relações. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP** São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1991.

PACHECO, F. F.; SOUZA, A; CURI JÚNIOR, S. Ubá: Uma cidade quente? Um estudo do clima observado e percebido. **Revista Entre-Lugar**, Dourados, v. 12, n. 23, p. 40-61, 2021 Universidade Federal de Viçosa, MG Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/entre-lugar/article/view/11205/7906> . Acesso: 15 de out. 2022.

PALLOTTA, M., NAKAZATO, .R. Y. **Caracterização de Episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) em Janeiro e Fevereiro de 2010**. Disponível em: http://dca.iag.usp.br/material/ritaynoue/aca-0523/2014_1oS_SIN2/pallotta_nakazato.pdf. Acesso em: 01 fev. 2023.

PAULO, M. L. S.; FIALHO, E. S. A dinâmica da temperatura e umidade relativa do ar frente à

altitude e aos sistemas sinópticos no percurso Ponte Nova/Ubá, Zona da Mata Mineira. *In*: FERREIRA, C. C. M.; FIALHO, E. S.; OLIVIERA, T. A. (Orgs.): **Experimentos em climatologia geográfica**. Juiz de Fora: EdUFJF, p. 113-135, 2021. 217p. Disponível em: <http://repositorio.ufjf.br:8080/jspui/handle/ufjf/13818>. Acesso em: 20 out. 2022.

PIRES, L.V. **Técnicas de Geoprocessamento para estimativa e definição de área de inundação no município de Ubá (MG)**. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1cawxFobIBzFj0RAR0uKQJtYbl6v5HT_H/view. Acesso em: 01 fev. 2023.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **A geograficidade do social: uma contribuição para o debate metodológico para o estudo de conflitos e movimentos sociais na América Latina**. Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Três Lagoas, p. 5-26, 2006.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **Os (Des)caminhos do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 1989

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBÁ. **Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil.2020**. Disponível em:https://www.uba.mg.gov.br/abrir_arquivo.aspx/PLANO_DE_CONTINGENCIA_DE_PROTECAO_E_DEFESA_CIVIL_2020_2021?cdLocal=2&arquivo={83BD4ECD-C64A-73CD-5E6A-1DEE6B3166E2}.pdf>. Acesso em: 5 de março de 2023.

QUADRO, M. F. L.,. Estudo de Episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a América do Sul. **Revista Brasileira de Geofísica**, n. 17, p. 210-232, 1999. Disponível: <https://doi.org/10.1590/S0102-261X1999000200009>. Acesso em: 18 jan. 2023.

QUARTERLY Journal of the Royal Meteorological Society, v. 109. 1983, p. 1-21.

RAFFESTIN, C. **Por uma Geografia do poder**. São Paulo: Ática, 1993.

RELATÓRIO decorrentes de desastres naturais no brasil (1995-2019) https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protecao-e-defesa-civil-sedec/danos_e_prejuizos_versao_em_revisao.pdf. Acesso em: 20 fev. 2022.

REIS, Janete Teresinha; SILVA, Jones; MICHEL, Gean Paulo; KOBAYAMA, Masato. Mapeamento da vulnerabilidade a desastres hidrológicos nos municípios de alto feliz e São Vendelino/RS como forma de contribuição à engenharia de sedimentos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE SEDIMENTOS, 11, João Pessoa -PB. Anais...João Pessoa: 2014, p.1-17.

RIBEIRO, A. G. As escalas do clima. *In*: **Boletim de Geografia Teorética**. Rio Claro: IGCE/UNESP, v 23, n. 45- – 46, 1993, p. 288 – 294.

REIS, Janete Teresinha; SILVA, Jones; MICHEL, Gean Paulo; KOBAYAMA, Masato. Mapeamento da vulnerabilidade a desastres hidrológicos nos municípios de alto feliz e São Vendelino/RS como forma de contribuição à engenharia de sedimentos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE SEDIMENTOS, 11, João Pessoa -PB. **Anais...** João Pessoa: 2014, p.1-17.

ROBAINA, L.E.S. Áreas de risco por processos de dinâmica geomorfológica: introdução ao tema. *In*: GUASSELLI, L. A. OLIVEIRA, G. G. ALVES, R. C. M Eventos extremos no Rio

Grande do Sul: inundações e movimentos de massa. Porto Alegre, – RS. 2013. p. 208

ROBAINA, L.E.S. Espaço urbano: relação com os acidentes e desastres naturais no Brasil. **Ciência e Natura**, Santa Marian. 30, v. 2, p.: 1-14, 2008.

ROCHA, C. S.; FIALHO, E. S. Guaraciaba e a enchente de 2008: os impactos e os agentes transformadores. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 9, 2010b, Fortaleza, **Anais...**, Ceará: UFC-ABCLIMA, 2010. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/276273815_GUARACIABA_E_A_ENCHENTE_DE_2008_O_S_IMPACTOS_E_OS_AGENTES_TRANSFORMADORES. Acesso em 7 out. 2022.

ROCHA, C. S.; FIALHO, E. S. Modelando a exceção: A cidade de Teixeiras-MG e a enchente de 1975. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO E SEMINÁRIO DE PÓS- GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA DA UNESP-Rio Claro, 1 e 10, 2010, Rio Claro-SP. **Anais...**, São Paulo: Unesp-RC, 2010. Disponível em https://www.researchgate.net/profile/Edson_Fialho/publication/273774399_MODELANDO_A_EXCECAO_A_CIDADE_DE_TEIXEIRAS-MG_E_A_ENCHENTE_DE_1975/links/550ca2d30cf2128741617104/MODELANDO-A-EXCECAO-A-CIDADE-DE-TEIXEIRAS-MG-E-A-ENCHENTE-DE-1975.pdf. Acesso em: 22 set. 2022.

ROQUE, Mariane Paulina Batalha et al. Mapeamento geomorfológico preliminar da Ilha Seymour, Antártica. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 6311-6322, 2017.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 8, n.1, 1994, p. 63-74.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 8, n.1, 1994, p. 63-74.

SALOMÃO, F. X. T. Controle e Prevenção dos Processos Erosivos. *In*: GUERRA, A. J. T; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M (Org.). **Erosão e Conservação de Solos – Conceitos, Temas e Aplicações. Bertrand Brasil**. Rio de Janeiro, 2012. p. 229-267.

SANCHES, .F. O; FIALHO,.E. S; QUINA, .R. R. Evidências de mudanças climáticas em Viçosa (MG). **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 34, p. 122-136, 2017. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/138581>. Acesso em: 29 out. 2022.

SANT'ANNA NETO, J.L. **Ritmo climático e gênese das chuvas na zona costeira paulista**. 1990. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) . Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANT'ANNA NETO, J. L.. As chuvas no Estado de São Paulo: a variabilidade pluvial nos últimos 100 anos. *In*: SANT'ANNA NETO, J. L.; ZAVATINI, J. A. (ORGs). **Variabilidade e mudanças climáticas: Implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá, EDUEM, 2000, p 17 – 28.

SANT'ANNA NETO, J. L.. Avaliação das mudanças no regime das chuvas do Estado de São Paulo durante um século (1888-1993). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 21, n. 4, 1999, p. 915-921.

SANT'ANNA NETO, J. L.. Clima e Organização do Espaço. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 16, 1998, p. 119-131.

SANT'ANNA NETO, J. L.. Da climatologia geográfica a geografia do Clima: Gênese, paradigmas e aplicação do clima como fenômeno geográfico. **Revista da ANPEGE**, Dourado,, v. 4, , p. 61- 88, 2008

SANT'ANNA NETO, J. L.. Escalas geográficas do clima. **Texto fornecido nas discussões em sala de aula**. 2011, p 1 – 16.

SANT'ANNA NETO, J. L.. **História da Climatologia no Brasil**: Gênese e paradigmas do clima como fenômeno geográfico. 2001a. Tese (Livre Docência em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SANT'ANNA NETO, J. L.. Por uma geografia do clima: Antecedente históricos; paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento. **Terra Livre**, . São Paulo, n. 17, 2º semestre/jul-dez 2001b, p. 49-62

SANT'ANNA NETO, J. L.; ZAVATINI, J. A. (Org). **Variabilidade e mudanças climáticas: Implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá, EDUEM, 2000.

SANT'ANNA NETO, J. L. Decálogo da climatologia do sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 1, n. 1, 2005.

SANTOS, W.; VIEIRA, Bianca Carvalho. Influência de fatores topográficos na distribuição de escorregamentos translacionais rasos na Serra do Mar, Cubatão (SP). **XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, 2007.

SANTOS, M. **A natureza do e Espaço**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2006. 258p. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/1799/A%20na%20natureza%20do%20Espa%C3%A7o.pdf?sequence=1>. Acesso em: 25 out. 2022.

SANTOS, V. J. Episódios pluviais intensos: um estudo de caso sobre o município de Ubá--MG. 2013. 121 f. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Faculdade de Geografia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

SANTOS, V. J.; FIALHO, E. S. Percepção de um desastre ambiental climático: oO caso de Guidoal- MG. *In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS*, 12, 2012, Belo Horizonte. *Anais...*, Minas Gerais: UFMG-AGB, 2012. Disponível em. https://www.researchgate.net/publication/273776581_PERCEPCAO_DE_UM_DESASTRE_AMBIENTAL_CLIMATICO_O_CASO_DE_GUIDOVAL_MG_EM_JANEIRO_DE_2012. Acesso em: 7 out. 2022.

SANTOS, V. J.; FIALHO, E. S. Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e Impactos pluviais intensos: o caso da cidade de Ubá/MG. **Revista Brasileira de Climatologia**, Dourados, ano 12, v. 19, p. 218-238, 2016. Disponível em <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/rbclima/article/view/13909>. Acesso em: 23 out. 2022.

SANTOS, V. J.; MACHADO, ..P. J. O. Indústria moveleira e dinâmica demográfica de Ubá, Minas Gerais. **Revista Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 31, n. 1, p. 1-23, 2019. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/41013/27133>. Acesso em: 30 out. 2022.

SANTOS, Vitor Juste dos Episódios Pluviais Intensos: um estudo de caso sobre o município de Ubá/MG. 2013. 116 f. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Faculdade de Geografia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

SAREWITZ, D; PIELKE JUNIOR, R. **Extreme Events: A Research and Policy Framework for Disasters in Context. International Geology Review.** Disponível em: <http://www.cspo.org/products/articles/xepaperfinal.pdf>. Acesso em: 15 set. 2021.

SCHRÖDER, R. Distribuição e curso anual das precipitações no estado de São Paulo. **Bragantina: Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo.** Campinas-SP, n. 18, v.5, p. 193-250, 1956. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/nJYMgQRfMYBzCfnDhZkzFQp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 27 out. 2022.

SILVA, .C. M. T. **O sistema transcorrente da porção sudeste do orógeno Araçuaí e norte da faixa Ribeira: geometria e significado tectônico.** 2010. 221p. Tese (Doutorado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/2202>. Acesso em: 24 out. 2022.

SILVA, .L. A. O. **A desorganização do espaço urbano em Ponte Nova (MG) frente às grandes enchentes de 1951, 1979, 1997 e 2008.** 66f. Dissertação (Mestrado em Geografia. Departamento de Geografia, Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, , 2009. Disponível em: <http://www.novosursos.ufv.br/graduacao/ufv/geo/www/wp-content/uploads/2013/08/Leonardo-Alves-de-Oliveira.pdf>. Acesso em: 28 out. 2022.

SILVA, .F. P. Interações Geomorfológicas e Ecológicas na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ubá (MG). **Espaço Aberto**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 27-52, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/EspacoAberto/article/view/32495>. Acesso em: 28 out. 2022.

SILVA, .P. N.; ESCOBAR, G. C. J.; REBOITA, .M. S. . Eventos extremos de precipitação no Estado de Minas Gerais associados com a ocorrência de episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 13, n. 3, p. 1013-1023, 2020 Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/243557/35291>. Acesso em: 24 out. 2022.

SOUZA, C. C. **Avaliação de impactos ambientais da atividade industrial no Pólo Moveleiro de Ubá MG.** 2008. 177 f. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal; Meio Ambiente e Conservação da Natureza; Silvicultura; Tecnologia e Utilização de) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

SOUZA, M. J. L. **O território: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento.** *In:*

STRAHLER, A.N **Geografia física.** Barcelona: Omega, 1982. 767p.

STRAHLER, A.N **Physical Geography.** New York: John Wiley and Sons, Inc., 1969, p.181-190.

STRAHLER, A.N. **Geografia Física.** Barcelona: Ediciones Omega, 1986, p.107-113

STRAHLER, A.N. **Geografia física.** Barcelona: Omega, 1982. 767p

- STRAUSS, R. F. **International Annotated Bibliography of Climate Classifications**. 2007. Disponível em: <http://paws.wcu.edu/strauss/annotatedbib.pdf>. Acesso em 15 nov. 2022.
- SUERTEGARAY, D. M. A. Geografia e interdisciplinaridade. Espaço geográfico: interface natureza e sociedade, 2003. Disponível em: <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/viewFile/13601/12468>. Acesso em: 18 out. 2021.
- TAVARES, C. M. G et al. Distribuição Espacial do Potencial Erosivo das Chuvas do ano de 2016 no Município de Petrópolis-RJ: uma Contribuição ao Clima Urbano. **Caderno de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 67, p. 989-989, 2021.
- TEIXEIRA, P. H. S.; BARBOSA, H. S. L.; PEREIRA, G. Expansão da malha urbana de Ubá: uma relação com o desenvolvimento e transformação econômica. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 17, Anais...*, João Pessoa: INPE, 2015. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0822.pdf>. Acesso em: 26 out. 2022.
- TEIXEIRA, TOLEDO. FAIRCHILD, & TAIOLI–2000. Decifrando a Terra. Oficina de Textos. São Paulo. THORNTHWAITE, C.W.;. HARE, F. K. Climatic classification in forestry. **Unasyuva**, v. 9, p. 51-59, 1955.
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, v 38, n.1. p.55-94, 1948.
- TOLEDO, G. S. **Tipos de tempo e categorias climáticas na Bacia do Alto Tietê (1968): Ensaio Metodológico**. 142f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo-SP, 1973
- TOMINAGA, L. K.. **Avaliação de Risco a Escorregamentos: Aplicação de um Ensaio em Ubatuba, SP**. Departamento de Geografia da Faculdade da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo. Tese de Doutorado. 2007. 220p.
- TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. . (**Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 148p. Disponível em <http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2022.
- TORRES, F. T. P. T.; MACHADO, P. J. d O. **Introdução à climatologia**. Ubá: Ed. Geographica ,2008.
- TUCCI, C. E. M. **Águas urbanas**. Estudos Avançados. 2008. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10295/11943>. Acesso em: 13 out.2022
- TUCCI, C. E. M. Água no meio urbano. *In: BRAGA, B., REBOUÇAS, A. e TUNDISI, J. G. (Org). Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 3. ed. São Paulo: Escrituras, p. 399 – 432. 2006.
- TUCCI, C.E.M. Controle de Enchentes. *In: M., Tucci C. E. (Org.)*. Hidrologia: Ciência e
- TUCCI, Carlos EM. Gestão de águas pluviais urbanas. Programa de Modernização do

UBÁ. PREFEITURA MUNICIPAL DE UBA.
<https://www.uba.mg.gov.br/downloads/categoria/defesa-civil/24>. Acesso 14.de out. 2022.

VALVERDE, O. Estudo regional da Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 20, n.1, p. 3-82, 1958. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1958_v20_n1.pdf. Acesso em: 14 out. 2022.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Recife 2001. Disponível em: www.cptec.inpe.br/products/climanalise/cliesp10a/index1.shtml. Acesso:22 set.2020

VEYRET, Y. **Os Riscos: O homem como agressor e vítima do Meio Ambiente**. Tradução: Dílson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto, 2007.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. r. **Meteorologia básica e aplicações** Viçosa: UFV, 2000. 448p.

VIEIRA, A. M.a. **Políticas públicas e patrimônio cultural em Ubá, Minas Gerais: usos de memória e processos de patrimonialização**. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de História. Programa de Pós-graduação em Patrimônio Cultural, Paisagens e Cidadania. – Viçosa, MG, 2017

VIEIRA, L. O.; TIRADENTES, L.. A indústria moveleira no espaço urbano de ubá-mg: interações geográficas. **Revista Sobre Tudo**, Florianópolis, v. 8, n. 2, p. 71-93, 2017 Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/sobretudo/article/view/2397>. Acesso em: 16 out. 2022.

WOLLMANN, C.A.; SARTORI, M.G.B. (2009) **Frequência mensal e sazonal da participação de sistemas atmosféricos no verão do Rio Grande do Sul: análise sobre três casos típicos (1986/1987, 1997/1998 e 2004/2005)**. Ciência e Natura (UFSM), n.31, n.1, p.141-161

WOLLMANN, R. **Revisão Teórico-Conceitual do Estudo das Enchentes nas linhas de pesquisa da geografia física**. Santa Maria.RS.2015