

LARISSA CARLA SOUZA PAIVA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS

PLANO DE ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA  
ESTUDO SOBRE IMPLANTAÇÃO NO MUNICÍPIO DE UBÁ, MG

Orientador (a): CÁSSIA DE CASTRO MARTINS FERREIRA

JUIZ DE FORA

2023

LARISSA CARLA SOUZA PAIVA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS

PLANO DE ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA  
ESTUDO SOBRE IMPLANTAÇÃO NO MUNICÍPIO DE UBÁ, MG

**Orientador (a): CÁSSIA DE CASTRO MARTINS FERREIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora, na Linha de Pesquisa Dinâmicas Socioambientais, como requisito para obtenção de título de mestre em Geografia.

JUIZ DE FORA

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Paiva, Larissa Carla Souza.

Plano de Adaptação Climática : Estudo sobre implantação no município de Ubá, MG / Larissa Carla Souza Paiva. -- 2023.  
161 p. : il.

Orientadora: Cássia de Castro Martins Ferreira  
Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2023.

1. Mudanças Climáticas. 2. Planejamento Urbano. 3. Chuvas Extremas. I. Ferreira, Cássia de Castro Martins, orient. II. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

CURSO DE MESTRADO

PLANO DE ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA  
ESTUDO SOBRE IMPLANTAÇÃO NO MUNICÍPIO DE UBÁ, MG

**Autor: LARISSA CARLA SOUZA PAIVA**

**Orientador: CÁSSIA DE CASTRO MARTINS FERREIRA**

**Banca Examinadora**

---

Profª. Dra. Cássia de Castro Martins Ferreira  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Prof. Dr. Fábio de Oliveira Sanches  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Profª. Dra. Rebecca Luna Lucena  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

JUIZ DE FORA

2023

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais Lourdes e Antônio pelo imenso suporte que me deram desde a graduação, e por me passarem a tranquilidade que eu precisava para seguir meus sonhos. E as minhas irmãs Ludmila e Laysla por todo apoio, que foi fundamental para todo o processo de morar em outra cidade e até para coletar dados na minha cidade natal.

Aos meus sobrinhos Luiz Felipe e Lavínia, que faziam dos meus dias mais leves e tornava tudo mais fácil em todas as minhas visitas a Ubá. Agradeço a toda minha família que sempre incentivou meus estudos, e minha avó Marta, que sempre reza por mim e sempre comemorou minhas conquistas como se fossem dela.

Aos meus amigos, Gabriela, Daniela, Francisco, Paula e Taís que me motivaram e sempre foram meus guias para buscar novas experiências e explorar possibilidades na faculdade. Ao William por sempre me ouvir e me dar os melhores conselhos, à Lívia por sempre lembrar de mim e me lembrar de tudo, ao Leonardo que sempre foi um ombro amigo, me ouvia reclamar, e sempre me dava sessões de terapia não oficiais. Em especial à Mariana, que é meu lar em Juiz de Fora, por todos esses anos morando junto comigo, e sendo uma tremenda força na minha vida, pelo apoio e puxões de orelha, e pela fundamental companhia e amizade.

Agradeço, especialmente, à minha orientadora Cássia por toda sabedoria, paciência, carinho e cuidado com os quais lidou comigo e com minha pesquisa nesse período. Sempre me passando confiança e me dando coragem de seguir no percurso, me acalmando quando precisava e me colocando pra frente quando desanimava. Uma profissional formidável que eu tive o privilégio de poder ser orientada.

Ao Yan, por toda paciência e disposição em ajudar, por ter agregado tanto ao meu trabalho com seu conhecimento e por tudo que me ensinou em todo o processo.

À banca examinadora, Fábio por ter sido figura presente em minha pesquisa, e pelos feedbacks fundamentais ao processo, e à professora Rebecca, pelo seu tempo e disponibilidade.

Agradeço à Universidade Federal de Juiz de Fora, ao PPGeo e ao Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental (LabCAA - UFJF). Aos professores que ajudaram em todo processo. À CAPES pelo financiamento da pesquisa.

## RESUMO

As mudanças significativas nas variáveis climáticas projetadas para o século 21, juntamente com os impactos causados por eventos meteorológicos extremos observados, endossam que a adaptação climática seja questão premente para as áreas urbanas. O município de Ubá, MG é um importante polo industrial e de empregos, que sofre com elevados totais pluviométricos no verão, acompanhados por eventos extremos de chuva, os quais impactam diretamente a infraestrutura da cidade e a sua população. A presente pesquisa tem como objetivo investigar a problemática urbana do município em relação às chuvas, para integrar perspectivas de criação de um Plano de Adaptação Climática para a cidade. Para tanto é realizado um resgate dos estudos produzidos até então, considerando condicionantes climáticos, geográficos e as pressões antrópicas sobre o solo e o ambiente do município. Além de levantar dados sobre a variabilidade pluviométrica na cidade e a distribuição de eventos extremos nos últimos anos, seu contexto urbano, assim como trabalhar com a perspectiva da percepção climática e de risco da população. Esse conjunto de dados coletados permitiu uma visualização geral do município quanto a sua configuração urbana, clima e relação com seu sítio e entorno. Com isso, através das análises das informações obtidas, chegou-se a uma compreensão ampla da situação atual do município quanto a sua vulnerabilidade frente aos aspectos do clima urbano, e das necessidades frente às mudanças climáticas e as chuvas extremas, o que tornou possível comparar esses dados com a visão da população desse contexto, incluindo a sociedade também na identificação das fragilidades do meio urbano, e a partir de suas perspectivas, incluir a participação popular no contexto do planejamento. O ato de levar esse questionamento aos moradores, e o resultado desse questionário viabiliza a ligação entre a avaliação e o direcionamento de metas do Plano de Adaptação Climática, onde nesse ponto são levantadas possibilidades e indicações de metas para adaptar a área urbana da cidade, direcionando principalmente à populações mais vulneráveis. Além de buscar tratar de demandas urgentes, mas também de adaptar o cerne dos desafios urbanos e climáticos do município.

**Palavras-chave:** Mudanças Climáticas, Planejamento Urbano, Chuvas Extremas

## ABSTRACT

The significant projected changes in climatic variables for the 21st century, together with the impacts caused by observed extreme weather events, endorse that climate adaptation be an urgent issue for urban areas. The municipality of Ubá, MG is an important industrial and job hub, which suffers from high rainfall totals in the summer, accompanied by extreme rainfall events, which directly impact the city's infrastructure and population. The present research aims to investigate the municipality's urban issue regarding rainfall, to integrate perspectives for the creation of a Climate Adaptation Plan for the city. To this end, a rescue is carried out of the studies produced so far, considering climatic, geographical conditionings and the anthropic pressures on the soil and the municipality's environment. Also collecting data on rainfall variability in the city and the distribution of extreme events in recent years, its urban context, as well as working with the perspective of climatic perception and risk of the population. This set of collected data allowed an overall view of the municipality in terms of its urban configuration, climate and relationship with its site and surroundings. It reaches a broad understanding of the current situation of the municipality in terms of its vulnerability vis-à-vis aspects of the urban climate, and the needs in the face of climate change and extreme rainfall. What made it possible to compare these data with the perspective of the population in this context, including society in the identification of urban vulnerabilities, and from their perspectives, incorporate popular participation in the planning context. The act of bringing this questioning to the residents, and the result of this questionnaire enables the connection between the assessment and the goal-setting of the Climate Adaptation Plan. At this point, possibilities and indications of goals are raised to adapt the urban area of the city, primarily targeting more vulnerable populations. In addition to addressing urgent demands, it also seeks to adapt the core of the municipality's urban and climate challenges.

**Key-Words:** Climate Adaptation, Urban Planning, Extreme Rainfall

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Diagrama esquemático das escalas temporais e espaciais de sub-continental áreas até chegar nas escalas locais.....	08
Figura 02: Esquema de Clima Urbano.....	10
Figura 03: Clima urbano como risco.....	15
Figura 04: Resumo de aspectos relacionados a mudanças observadas e projetadas na temperatura global e suas mudanças regionais de causadores de impacto.....	20
Figura 05: As principais áreas do plano de adaptação climática e a relação entre elas.....	50
Figura 06: Crescimento populacional da cidade de Ubá, MG.....	58
Figura 07: Produto interno bruto da cidade de Ubá.....	59
Figura 08: Crescimento da malha urbana de Ubá.....	60
Figura 09: Ilustração do relevo do município.....	62
Figura 10: Mapa hidrográfico de Ubá.....	64
Figura 11 – Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Minas Gerais de 1998 a 2012.....	66
Figura 12 – Médias pluviométricas do município de 1990 a 2010 (GUIMARÃES et al.,2010) e 2005 a 2019 (COPASA, 2019), Ubá, MG.....	68
Figura 13: Solos no perímetro urbano do município de Ubá-MG. ....	79
Figura 14: Mapa de risco geológico de Ubá.....	81
Figura 15 (A e B): Urbanização de áreas com declividade superior a 30%.....	83
Figura 16: Mapa de risco hidrológico.....	89
Figura 17: Dados históricos de eventos e desastres do município de Ubá no período de 2012 a 2021.....	90
Figura 18: Imagens históricas de danos gerados por eventos extremos.....	91
Figura 19: Evolução da mancha urbana da Zona Oeste de Ubá - MG.....	94
Figura 20: Áreas de proteção de nascente e criação de barraginhas.....	105
Figura 21: Identificação dos locais que sofreram algum dano nos eventos noticiados nos últimos 20 anos por sites de notícias.....	107
Figura 22: Hidrografia do município.....	108
Figura 23: Dados observados - rios visíveis e encobertos Ubá-MG.....	109
Figuras 24 (A, B, C e D): Rios canalizados e próximos a moradias.....	110
Figura 25: Mancha urbana de Ubá - 2022.....	111
Figura 26: Densidade construída.....	112

Figura 27: Estágio de ocupação.....	113
Figura 28: Ordenamento urbano.....	114
Figura 29: Arborização viária representada por suas quadras adjacentes.....	115
Figura 30: Vegetação viária e áreas florestadas representadas por suas quadras adjacentes..	116
Figura 31: Permeabilidade dentro da área de lotes, e quantidade de áreas sem construção ou pavimentação dentro da mancha urbana.....	117
Figura 32: Bairros atingidos pelas inundações de 2020 com base em notícias.....	118
Figura 33: Risco de inundação - Principais ruas e bairros de acordo com a Defesa Civil.....	119
Figura 34: Qualidade dos espaços urbanos e infraestrutura.....	121
Figura 35: Menção de enchentes pelos respondentes do questionário aplicado no município de Ubá, MG.....	123
Figura 36: Necessidade de obra nos bairros.....	124
Figura 37: Realização de reparo pela prefeitura depois de inundações.....	124
Figura 38: Sentimento de segurança dos moradores frente a piora de chuvas extremas.....	125
Figura 39: Preparação frente às chuvas e planejamento do município.....	126
Figura 40: Etapas e metas.....	130
Figura 41: Esquema de adaptações na cidade.....	137

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Cenários e estimativas possíveis de aumento de temperatura nos próximos oitenta anos.....	21
Tabela 02: Principais bacias hidrográficas do município.....	63
Tabela 03: Médias de temperatura por estação.....	67
Tabela 04: Balanço hídrico por estação.....	67
Tabela 05: Etapas iniciais do plano adaptativo.....	75
Tabela 06: Classes de risco e área respectiva.....	79
Tabela 07: Áreas com e sem restrição de uso no município.....	82
Tabela 08: Precipitação entre 2003 e 2013 em Ubá. Total (mensal e anual) e a média (mensal e anual) e os percentuais de precipitação ao longo da série de 10 anos.....	86
Tabela 09: Eventos pluviais com decretação de Situação de Emergência em Ubá - MG.....	86
Tabela 10: Quantidade e intensidade de eventos pluviométricos em Ubá - MG.....	86
Tabela 11: Precipitação entre 2014 e 2021 em Ubá - MG (pluviômetro Miragaia).....	87
Tabela 12: Precipitação entre 2014 e 2021 em Ubá - MG (Pluviômetro Peixoto).....	87
Tabela 13 – Pluviograma de Schröder, posto Peixoto.....	88
Tabela 14: Evolução do IDH-M de Ubá - MG de 1991 a 2010.....	95
Tabela 15: Indicadores do IDH-M de Ubá - MG de 1991 a 2010.....	95
Tabela 16: Índices de vulnerabilidade/sensibilidade do município de Ubá, MG.....	96
Tabela 17: Níveis de emergência do plano de contingência de Ubá - MG.....	98
Tabela 18: Levantamento dos eventos noticiados por sites de notícias de 2008 a 2022 na cidade de Ubá - MG.....	100
Tabela 19: Dados parciais de questionário aplicado 1.....	122
Tabela 20: Ações frente às mudanças climáticas.....	128
Tabela 21: Objetivos de um plano adaptativo.....	132
Tabela 22: Participação popular.....	134
Tabela 23: Adaptação institucional.....	136
Tabela 24: Adaptação do uso e ocupação do solo.....	138
Tabela 25: Adaptação de infraestruturas.....	142
Tabela 26: Ações de sustentabilidade, uso de recursos naturais e saúde.....	145
Tabela 27: Ações de prevenção de risco.....	148

## SUMÁRIO

<b>1. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Objetivo Geral.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Objetivo específico.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3. Justificativa.....</b>	<b>6</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. Clima.....</b>	<b>7</b>
2.1.1. Clima urbano.....	9
2.1.2. A escala e fluxos.....	12
2.1.3. Conexão com a dinâmica social local.....	13
2.1.4. Influência da mudança climática no clima local.....	15
<b>2.2. Mudança Climática.....</b>	<b>17</b>
2.2.1. Cenários possíveis.....	19
2.2.2. Implicações.....	22
<b>2.3. Adaptação e Mitigação.....</b>	<b>24</b>
2.3.1. Adaptação climática.....	24
2.3.2. Mitigação.....	26
<b>2.4. Corpos Hídricos.....</b>	<b>28</b>
<b>2.5. Precipitação.....</b>	<b>29</b>
2.5.1. Eventos de Precipitação Intensas	31
2.5.2. Inundações.....	33
2.5.3. Enchentes.....	35
2.5.4. Deslizamento/escorregamentos.....	35
<b>2.6. Planejamento urbano.....</b>	<b>36</b>
2.6.1. Breve contexto histórico - Planejamento sistemático e decision-based.....	36
2.6.2. O planejamento e a adaptação como premissa.....	39
2.6.3. Instrumentos de planejamento no Brasil.....	40
2.6.4. População e crescimento urbano.....	42
2.6.5. Planejamento e mudança climática.....	44
2.6.6. Vulnerabilidade e risco.....	46
<b>2.7. Plano de Adaptação Climática (PAC).....</b>	<b>47</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>55</b>
<b>4. DIAGNÓSTICO - MUNICÍPIO DE UBÁ.....</b>	<b>57</b>
<b>4.1. Contexto histórico e de crescimento.....</b>	<b>57</b>
<b>4.2. Espriamento e densidade.....</b>	<b>59</b>
<b>4.3. Relevo e solo.....</b>	<b>61</b>
<b>4.4. Recursos hídricos.....</b>	<b>62</b>
<b>4.5. Clima e chuvas.....</b>	<b>65</b>
<b>4.6. Plano diretor e leis complementares.....</b>	<b>68</b>
4.6.1. Uso e ocupação do solo.....	69
4.6.2. Ambiente e saúde.....	70
4.6.3. Risco e prevenção.....	71
<b>5. FASE DE PREPARAÇÃO E VIABILIDADE - PAC.....</b>	<b>74</b>
<b>6. FASE DE AVALIAÇÃO - PAC.....</b>	<b>78</b>

6.1. Obtenção de dados avaliativos - estudos interdisciplinares.....	78
6.1.1. Erosão.....	78
6.1.2. Temperatura.....	83
6.1.3. Pluviosidade/Impactos pluviais.....	85
6.1.4. Impactos ambientais e recursos hídricos.....	91
6.1.5. População e vulnerabilidade.....	92
6.1.6. Inundações de 2020 e danos econômicos.....	96
6.1.7. Barreiras estruturais.....	98
6.2. Histórico de impactos – Jornais.....	99
6.2.1. Mapeamento dos três grandes eventos de 2020.....	105
6.3. Mapeamento.....	107
6.4. Risco de inundação.....	117
6.5. Entrevistas.....	120
<b>7. FASE DE DEFINIÇÃO DE METAS E PLANEJAMENTO.....</b>	<b>129</b>
<b>7.1. Metas.....</b>	<b>129</b>
<b>7.2. Participação popular.....</b>	<b>133</b>
<b>7.3. Adaptação institucional.....</b>	<b>135</b>
<b>7.4. Adaptação do uso e ocupação do solo.....</b>	<b>137</b>
7.4.1. Plano diretor e leis complementares.....	140
<b>7.5. Adaptação de infraestruturas.....</b>	<b>140</b>
<b>7.6. Ações de sustentabilidade, uso de recursos naturais e saúde.....</b>	<b>144</b>
7.6.1. Plano diretor e leis complementares.....	147
<b>7.7. Ações de prevenção de risco.....</b>	<b>147</b>
7.7.1. Plano diretor e leis complementares.....	149
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>150</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>151</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>161</b>

## INTRODUÇÃO

A migração das áreas rurais para as áreas urbanas das cidades ocorreu em diferentes períodos em todo o mundo. E da mesma forma, cada cidade ou região teve um processo distinto de urbanização, influenciado por épocas e fatores distintos. Dentro de cada contexto específico, e também com base em aspectos como a velocidade do processo, modo de planejamento e disponibilidade de infraestrutura e recursos, as características da malha urbana das cidades foram e vão se diferenciando entre elas.

A industrialização no meio urbano foi fator potencializador do movimento campo-cidade em diversos locais do mundo, na cidade de Ubá, localizada no estado de Minas Gerais, isso ocorreu com o crescimento da indústria voltada a fabricação de móveis, e isso ocasionou um aumento rápido da população urbana do município. De acordo com os dados apresentados pelo IBGE, esta alteração dos níveis de população rural e sua transferência para o meio urbano ocorreu em meados dos anos 60 no município (OLIVEIRA Jr, 2011).

Em muitos casos, as configurações geradas pelo espaço urbano criam ambientes vulneráveis, que ignoram as limitações espaciais, e pressionam a capacidade do sítio, tornando-os propícios a problemas como alagamentos, inundações e deslizamentos. Esse fato é constante em cidades pequenas e médias da mesorregião da Zona da Mata Mineira, e destaca-se nesse trabalho o município de Ubá. Estas adversidades tem se mostrado ainda mais intensas e frequentes nos últimos anos, expondo a população a contextos de vulnerabilidade ambiental, e ressaltando o despreparo da infraestrutura e dos serviços da cidade em prover segurança e adaptabilidade às mudanças.

Dentro desse contexto, a atual pesquisa ocorre no intuito de interpretar as dinâmicas atuais da cidade, envolvendo sua condição climática e de urbanização, para que diante da situação atual, possa compreender os desafios de tornar a cidade adaptada a seu meio. Por conseguinte, através de ferramentas de planejamento urbano para produção desse espaço, buscar formas de reduzir a vulnerabilidade da população frente a adversidades, além de prepará-la para possíveis mudanças climáticas que venham a ocorrer.

Para isso, concebe-se que é necessário o entendimento do clima atuante na região e sua influência na questão hídrica do município, além do estudo das modificações urbanísticas ocorridas através do tempo até os dias atuais, e entendimento dos efeitos possíveis das mudanças climáticas na inter-relação entre forma e estrutura urbana e o micro e mesoclima da cidade. A partir disso, integrar perspectivas da criação de um Plano de Adaptação Climática para a cidade.

O Plano de Adaptação Climática tem inicialmente o intuito de analisar vulnerabilidades de sistemas de interesse antrópico, considerando o clima atual e as possíveis mudanças que aquele sistema irá sofrer com o tempo, sendo por ação antrópica e também natural. E a partir disso foca na identificação de opções e ações de adaptação para minimizar os problemas e os efeitos do clima em determinadas áreas.

Este instrumento é idealmente trabalhado de forma interdisciplinar, e atua com as emergências existentes no meio urbano, mas também visa o futuro. Ou seja, deve ser um processo contínuo para que possa acompanhar as mudanças que possam vir a ocorrer, e ao mesmo tempo possa progredir e reavaliar todos os procedimentos utilizados, para que assim se avalie o processo e as medidas tomadas. Funciona, portanto, de forma cíclica, reproduzindo procedimentos que foram bem sucedidos, adaptando ações que não produziram o efeito desejado, e reavaliando e redirecionando as medidas a partir de novas variáveis (IPCC, 2007; ROSENZWEIG et al., 2011; PRESTON et al., 2011; APA, 2015).

O enfoque na área de estudo em questão é direcionado aos problemas relacionados às chuvas, que historicamente afetam este espaço. Esta problemática demanda atenção na região em que se localiza a cidade de Ubá, devido aos prejuízos que geram e pela dificuldade apresentada pelos municípios em tomar medidas para atenuar as consequências das variações e dos extremos pluviométricos na área urbana.

O município de Ubá está localizado na região intermediária da Zona da Mata Mineira, e segundo último censo realizado pelo IBGE em 2010, a cidade possui 101.519 habitantes, e no Censo de 2021 os primeiros resultados divulgados apresentam que o município possui uma população de 103.365 habitantes (IBGE, 2010, 2022). De acordo com Ab'Saber (2007) a cidade está situada sobre o domínio dos mares de morros, que é um meio complexo em relação às construções humanas, e é um domínio sujeito a fortes processos de erosão.

A cidade, que tem a fabricação de móveis como uma das principais fontes econômicas, é foco de graves problemas estruturais relacionados à questão hídrica. Essas adversidades podem ter explicação por diversas características de sua malha urbana, sua localização, sua geomorfologia, área desmatada, impermeabilização, a junção de diversos desses fatores, ou mesmo, a união de todos eles.

De acordo com Dias (2019) a realização de um Plano de Adaptação Climática, seja ele voltado para quaisquer que sejam os elementos de enfoque, precisa inicialmente de um estudo de suas premissas, de um entendimento do que pode ser feito com essa ferramenta e quais os possíveis empasses possam existir na criação do mesmo. E a partir desse ponto, é necessário

realizar um diagnóstico desse espaço, entender suas dinâmicas, e quais são os fatores responsáveis pelos problemas que o local enfrenta (SEIA, 2016).

Dessa forma, é imprescindível entender a cidade, sua conformação histórica, seu clima atuante, sua economia, e o que já é realizado em direção a busca de, ao menos, mitigar os problemas existentes.

Para realização de ações de adaptação é necessário entender as fragilidades dos espaços, as zonas de riscos e as vulnerabilidades da área em questão. Para isso, é realizado neste trabalho um levantamento de pesquisas e documentos que caracterizam este espaço e sua dinâmica climática.

Os trabalhos científicos trazidos aqui são estudos de diversas áreas de conhecimento, da climatologia geográfica à administração, os quais analisam pontos importantes do contexto e da dinâmica espacial do município. E a partir disso, analisar a problemática desses dados e estudos para ordená-los de forma a concretizar se a cidade configura como um ponto de partida para a criação do Plano de Adaptação Climática.

Concomitantemente, buscar relacionar todo esse sistema com a possibilidade de mudanças no clima dessa região, por consequência local ou global, que possam vir a agravar a situação já apresentada na cidade. Tais possíveis consequências globais são levantadas pelo IPCC de 2021 com ainda mais preocupação em relação aos painéis anteriores. É identificado pelos pesquisadores a possibilidade de um significativo aumento de precipitação em curtos espaços de tempo, que devem ser também preocupação para os tomadores de decisão (IPCC, 2021).

## **1. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA**

### **1.1. Objetivo geral**

Criar um Plano de Adaptação Climática para atenuar a vulnerabilidade de áreas da zona urbana de Ubá-MG frente a eventos extremos de precipitação, considerando perspectivas futuras de possíveis mudanças climáticas.

### **1.2. Objetivo específico**

- Analisar fragilidades da área urbanizada da cidade frente a eventos pluviométricos extremos

- Entender as especificidades climáticas e urbanísticas da cidade
- buscar medidas dentro das ferramentas praticáveis do planejamento urbano para adaptar a cidade para que se torne mais resiliente
- trabalhar de forma integrada, visando conectar o planejamento com o estudo climático e a participação popular

### **1.3. Justificativa**

As áreas urbanas possuem superfícies altamente transformadas, e o descuido com a construção e implantação dos elementos antrópicos em seu sítio, torna esse ambiente vulnerável a eventos climáticos de grande magnitude. Estes eventos geram prejuízos todos os anos para as prefeituras e para a população das cidades, e o risco da piora nesse contexto, devido às mudanças climáticas, deveria ser foco de preocupação para gestores públicos em geral.

Eventos extremos meteorológicos são observados historicamente pela cidade de Ubá, e precisam ser um dos focos principais no planejamento urbano da cidade. Tais eventos são aspectos ordenadores de espaço e de população, não devendo ser deixados de lado na discussão de questões políticas do município, considerando que envolvem crescimento urbano e populacional, direito à cidade, saúde e segurança pública e economia municipal e regional.

O atual estudo pode se tornar ponto de partida para outros estudos em cidades de pequeno e médio porte, como referência de atuação na construção de um processo adaptativo. Ao visar, não somente identificar e caracterizar causas e consequências de eventos extremos no contexto urbano, como também buscar formas ativas de reduzir impactos sofridos nesses espaços. Podendo assim, incluir propostas que possam abrir discussão com legisladores, e possivelmente fazer conexão entre o saber acadêmico e a tomada de decisão de prefeituras e governos estaduais. Agregando assim a discussão atual da construção das políticas urbanas da cidade.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Clima

Estudos do clima são imprescindíveis na busca do entendimento dos fenômenos que ocorrem num contexto urbano. No contexto local, os eventos temporais são importantes determinantes da configuração urbana, juntamente com a morfologia do sítio e toda uma gama envolvendo conformações históricas, políticas e sociais. Estes eventos são chamados de tempo, e sua sucessão e regularidade é que constitui o que chamamos de clima. Como afirma Sant'anna Neto: “O que chamamos tempo é somente uma fase da sucessão dos fenômenos, cujo ciclo completo, reproduzindo-se com maior ou menor regularidade em cada ano, constitui o clima de qualquer localidade” (SANT’ANNA NETO, 2003 p.11). A condição climática é, de fato, um dos fatores principais para a ocupação do homem na terra, determinando sua sobrevivência e influenciando nas atividades e formas de produção do espaço (AYOADE, 1983, p 5).

Para Ferreira (2002) o clima se difere entre regiões, independentemente da ação humana, mesmo que entre poucos quilômetros, essas diferenciações se manifestam através das variações de temperatura, precipitação, umidade, ventos, pressão, criando tipos climáticos diferentes. Apesar de o clima se diferenciar e ser mais específico quando se adentra em menores escalas, existe uma conexão entre o sistema como um todo. Alterações físicas em um sistema local geram pouco impacto perceptível numa escala global, entretanto quando se trata do principal regulador desse sistema, que é a entrada e saída de energia solar, todo o conjunto é afetado. Portanto, para que seja possível entender os fenômenos existentes dentro do contexto da cidade, é necessário que seja considerada toda sua relação com um sistema global.

Em um contexto geral, a energia advinda do Sol, em sua regulação pelo que adentra nossa atmosfera e o que é devolvido ao espaço cria um equilíbrio que é resultante do clima de nosso planeta. Entretanto, devido a toda a complexa conformação do planeta, que envolve a composição de superfície e atmosfera, latitude, rotação, e outros fatores dinâmicos, esse clima se difere global, regional e localmente. Segundo Hurrell et al. (2009) o sistema global climático conecta atmosfera-oceano-terra-criosfera, juntamente com os feedbacks, não é um sistema fixo e imutável, apresenta no decorrer dos anos variabilidade tanto em escalas temporais quanto espaciais. A distribuição da radiação é influenciada por elementos como,

topografia, orientação e inclinação de vertente . O esquema seguinte (figura 01), apresenta diferenciação climática a partir das escalas temporais e espaciais de seus elementos.

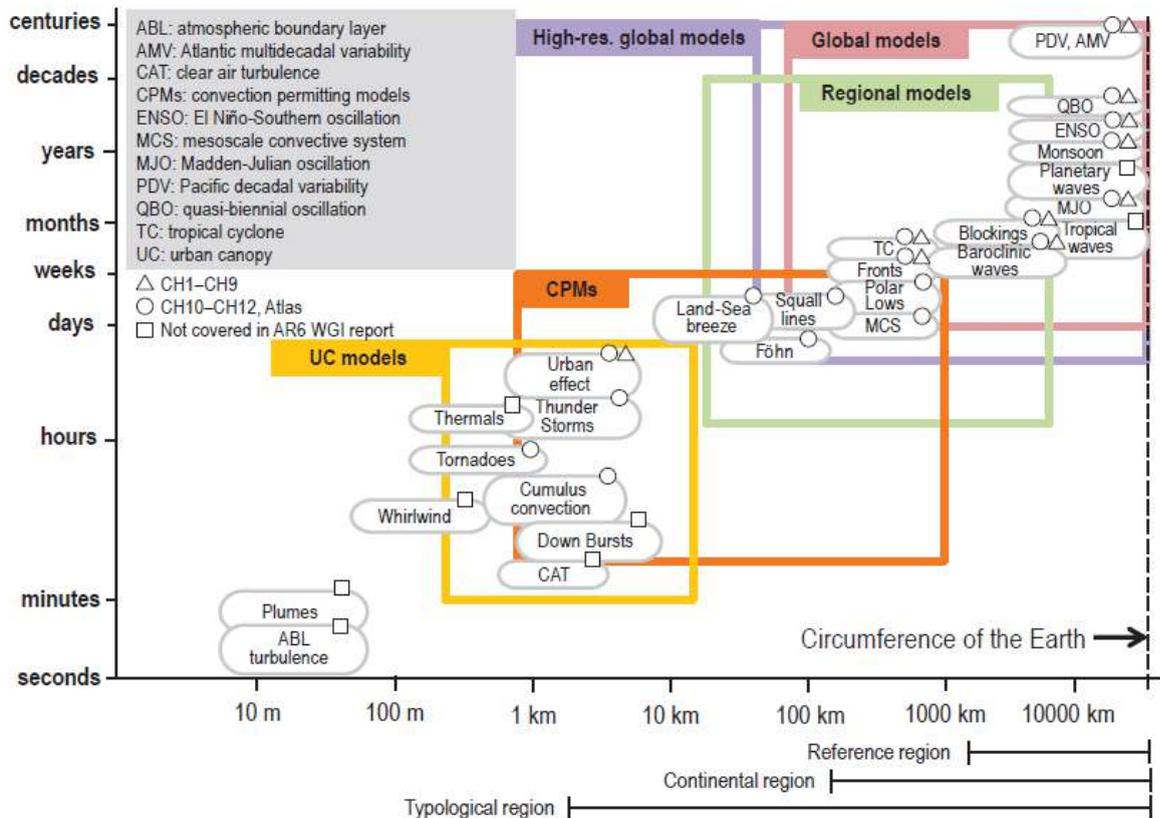


Figura 01 - Diagrama esquemático das escalas temporais e espaciais de sub-continental áreas até chegar nas escalas locais. Fonte: IPCC (2021, p. 1371), adaptado de Orlanski (1975)

A definição de clima dada pela média de condições do tempo, proposta por Julius Hann, e aqui trazida por Sant’anna Neto, é criticada por Max Sorre, e se levanta outra definição levando em conta a dinâmica atmosférica e princípios da termodinâmica, o clima como “à série de estados atmosféricos sobre determinado lugar em sua sucessão habitual.” (SORRE, 2006 p.90). Definição esta que vai de encontro com a ideia de um sistema, do qual a análise rítmica é necessária para seu estudo e entendimento de uma climatologia dinâmica.

Na análise rítmica as expressões quantitativas dos elementos climáticos estão indissolúvelmente ligadas à gênese ou qualidade dos mesmos e os parâmetros resultantes dessa análise devem ser considerados levando em conta a posição no espaço geográfico em que se define. (MONTEIRO, 1971 p.13)

O clima é visto como recurso energético, e a climatologia geográfica vem na busca de resguardar a qualidade de vida da sociedade, em um estudo entre a população e sua interação com os elementos climáticos (SANT’ ANNA NETO, 2001).

Dentro do contexto de clima, a cidade se destaca por ser espaço onde o ser humano se relaciona, experiencia e convive com as consequências de cada tipo climático específico e sua relação com o meio. O estudo do clima urbano surge pela necessidade de entendimento do contraste existente entre campo e cidade, a cidade como uma anomalia para o tratamento atmosférico. A Teoria Geral dos Sistemas vem para classificar a cidade como um sistema complexo, aberto e adaptativo (MONTEIRO, 1990). “O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização” (MONTEIRO, 2011, p.19).

### **2.1.1. Clima urbano**

O clima, como um sistema complexo e dinâmico, é passível de modificações exógenas e endógenas. Assim como pode sofrer transformações naturais, também pode ser alterado pela ação antrópica. O principal ponto focal dessas mudanças vem com a modificação do sítio, através das construções e emissões humanas, que modificam o ambiente natural e precisam ser entendidas como parte desse processo de retroalimentação desse sistema e seu balanço energético.

De Lima et al. (2012) afirma que a necessidade do estudo dessa dinâmica inerente ao contexto urbano veio com a industrialização, no século XIX, quando principalmente a poluição já se fazia presente no ar das cidades, na França e Inglaterra principalmente, e alterações climáticas decorrentes começaram a ser motivo de preocupação para a saúde pública. Ilhas de calor, baixa qualidade do ar e chuvas ácidas já eram sentidas nas cidades. A urbanização brasileira ocorreu de forma tardia, por volta dos anos 50. Segundo os autores, diante do contexto intrínseco da realidade brasileira da época, e com base nos estudos já publicados por Sorre levantando a importância de se tratar o clima como um sistema dinâmico, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, em sua tese de livre docência, desenvolve a proposta do Sistema Clima Urbano (S.C.U).

Para Monteiro (1962) o clima urbano é um sistema relacional entre a urbanização de um determinado local, com o fenômeno natural climático desse determinado espaço, seu clima. Monteiro coloca que o S.C.U é passível de auto regulação, o sistema é centrado na atmosfera, mas se define pela conexão entre suas partes, ecológica, morfológica e urbana. Em sua concepção, é impossível separar o sistema entre elementos naturais de elementos antrópicos, o clima próprio da área urbana é consequência e sofre influência de todos os elementos que a envolvem (MONTEIRO, 1976).

Em consideração a elementos mais específicos que são fatores condicionantes do estudo climático das cidades, Monteiro (2003) elenca o uso da terra, a morfologia das cidades, as alterações construtivas e seus materiais, as edificações, o desmatamento, o tipo de ocupação, entre outras atividades que vão contribuir para a diferenciação entre o clima da cidade em relação a seu entorno imediato. Nascimento Jr. e Sant’Anna Neto (2020) destacam que a forma do urbano e sua interação com o sítio, modificam o clima local por sua implantação, exemplificando elementos como a malha urbana, arruamento, edificações e residências. E em sua interação com aspectos geoambientais, onde os autores destacam elementos como declividade, altimetria, rede hidrográfica, áreas verdes e entre outros. Em suma, Monteiro (2003) define o Clima urbano, como sistema aberto, morfogenético, complexo e adaptativo, conforme demonstra em esquema (figura 02):

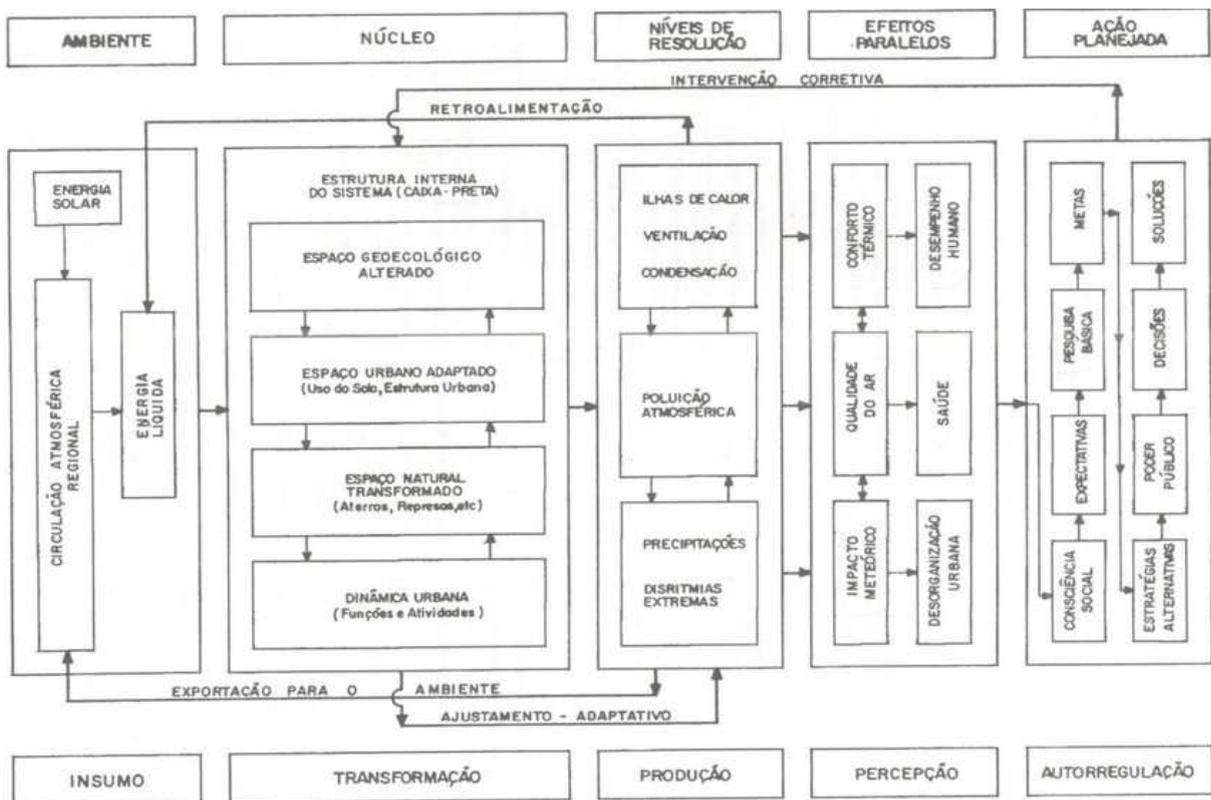


Figura 02: Esquema de Clima Urbano. Fonte: Monteiro (1975)

Com a elaboração do S.C.U de Monteiro, o autor começa a oferecer instrumentos e produtos que com a análise climática fornecem caracterização do sítio urbano e descrição da estrutura física da cidade. “A análise do clima urbano assim não está voltada à cidade como receptáculo, mas da cidade como paisagem natural apropriada socialmente e território constituído no

processo de produção do espaço urbano. Uma como construção eminentemente social.” (NASCIMENTO JR., 2018)

Fatores climáticos atmosféricos inerentes a determinado sítio são responsáveis pelo desenvolvimento biológico e morfológico da paisagem, e o sistema se retroalimenta conforme seu desenvolvimento no decorrer dos anos. As estruturas urbanas ao se instalar naquele ambiente, modificam aquela paisagem física, de forma a substituir os elementos naturais por superfícies impermeabilizadas, construções, canalização de trechos pluviais, verticalização, e outros elementos que mudam as propriedades físicas daquele sítio. Que podem alterar, mesmo que localmente, algumas características daquele sistema local.

Oke (1976) define o clima urbano como um resultado de alterações no clima local pela ocupação e propriedades térmicas diferenciadas dos materiais dos quais são feitas as construções urbanas. E afirma que, para obter um ambiente saudável para seus moradores, o estudo do clima urbano é inerente a qualquer sítio urbanizado, e necessário para o planejador, ao modificar e buscar melhorias nesses ambientes. O autor ainda acrescenta o fato de que esses efeitos em microescala ainda podem gerar impactos em escala planetária, algo que precisa ser levado em conta no estudo do sistema climático.

Monteiro (1969) divide esse sistema em três canais: termodinâmico, qualidade do ar, e hidrometeorológico. Esses três canais representam os fluxos de energia que acontecem no ambiente urbano. O autor coloca a necessidade de trabalhar esses aspectos em unidades de tempo cronológico para analisar os estados atmosféricos, chegando a sua compreensão de seu conceito principal de clima urbano, que é o ritmo. Os três canais são de suma importância para entendimento de aspectos fundamentais para a base de um planejamento urbano que vise fornecer qualidade de vida para a população.

O subsistema termodinâmico, como conforto térmico, que resulta em ilhas de calor, ou frescor, inversão térmica, aumento de precipitação, desconforto e redução do desempenho humano. O subsistema de qualidade do ar, ou físico-químico, está relacionado a poluição atmosférica, que resulta em problemas respiratórios e chuvas ácidas, por exemplo. E por último o subsistema hidrometeorológico, relacionado aos impactos pluviométricos, muito relacionados à falta de permeabilização das áreas urbanas (MONTEIRO, 1969). Aqui elenco dois desses subsistemas, seja o termodinâmico, seja hidrometeorológico, pelo aumento de chuvas e pela modificação do sítio e o impacto causado pelas enchentes, fundamentais pontos de análise para o presente estudo .

### 2.1.2. A escala e fluxos

Monteiro (1990) menciona a necessidade de uma análise geográfica para entender os problemas relacionados a aguaceiros no tecido urbano, envolvendo tanto um estudo de cunho histórico quanto um estudo de dados episódicos da área. Baseia-se em observações meteorológicas, com intuito de estabelecer posturas de ação frente aos valores estudados e as visões teóricas. O entendimento do processo atmosférico atuante deve ser entendido com base nas informações coletadas, e os processos de estudo de campo devem ser ferramentas para o entendimento de padrões e para possibilitar atingir certo grau de certeza. Ao mesmo tempo, o autor adverte sobre não agir fora de seu campo de conhecimento e entendimento, o estudo será um estudo geográfico dentro de suas bases teóricas, ao buscar entender os fatos como relativos à condição humana daquela escala.

O S.C.U. é um sistema que funciona com a conexão de todos seus elementos, sejam morfológicos, antrópicos ou ecológicos, dentro de sua análise o autor destaca que “É impossível desvincular a componente térmica das barométricas, de ventilação, condensação e precipitação restritas ao núcleo do S.C.U.” (Monteiro, 2011, p.44) E depende do homem entendê-lo para que assim possa intervir para adaptar o mesmo.

O clima urbano, ao ser considerado um clima local aberto, implica em relações entre as diferentes partes de seu sistema. Monteiro (2011) considera o Sistema Clima Urbano (SCU) como um sistema de trocas de fluxos, onde há entrada e saída de energias, e devem estar em equilíbrio para que permita um funcionamento harmonioso do sistema. Dentro desta perspectiva o autor adentra na tomada de decisões dentro da cidade, onde afirma que, para serem realizadas ações na escala da cidade, estas devem ter como pressuposto as possíveis perturbações que venham a causar no sistema climático.

A escala a ser analisada deverá ser adaptada ao grau de importância do fato analisado, pensando em um estudo e diagnóstico geral, mas com enfoque nas áreas mais afetadas, ou seja, principalmente nas áreas com mais concentração de pessoas e de infraestrutura. Levanta-se os fatores visíveis pelo grau de importância. Mas ao considerar a escala cartográfica, também não se despreza a importância da escala geográfica no entendimento dos fenômenos e sua distribuição no pensamento do planejamento local.

Oke (2004) caracteriza a mesoescala como possuidora de dezenas de quilômetros de extensão, e pode ser relacionada a uma cidade inteira, já a escala local é referente a extensão de um bairro, e a microescala relacionada a uma rua ou um prédio. Tais classificações são complementadas por Monteiro (2011) que trata do meso, topo e microclima.

A escala trabalhada pode ser pensada como forma de aproximação com o sujeito e com o objeto, e ser uma escala relacional entre os fatores atuantes na problemática existente. Podem ser tratadas conforme uma relação entre os fatores investigados. Para fazer uma aproximação da relação do clima, com o clima atuante no espaço em questão, este sendo um espaço historicamente produzido em função das necessidades do capital e pelo sujeito. Mesmo que se deva ter um entendimento geral da problemática climática do planeta, é necessário para que consiga realizar a averiguação dos fenômenos e para que assim, consiga intervir nos problemas locais que são discutidos.

É pensada a escala do ambiente urbano no que se refere ao impacto gerado tanto a estrutura física quanto aos moradores, e conseqüentemente o impacto a economia, se destrinchando em saúde pública e estabilidade econômica do município. O que leva a pensar que a escala não é algo fixo, pois este possível embate econômico, caso ocorra ainda piores transtornos na produção e habitação da cidade, pode afetar também o entorno e alterar a dinâmica financeira da região, e talvez até em determinada situação, apenas “mudar o problema de lugar”, caso essas indústrias saiam da cidade e se instalem em uma outra área se tornando geradoras de impacto nos recursos da mesma. O capitalismo se reflete tanto dos impactos tratados da construção da malha urbana e sua expansão, quanto nas alterações climáticas que atingem uma escala mundial, mas que podem ser causas de mudanças atuais e de futuros impactos principalmente nas escalas menores.

É também colocado em perspectiva a escala da percepção do problema, pois compete também entender como as pessoas residentes da área de análise entendem o problema, ou se mesmo o percebem. Sendo os moradores o foco da preocupação do estudo, é importante entender se estes impactos hídricos os afetam de forma homogênea ou heterogeneamente, em diferentes zonas ou diferentes classes sociais da cidade. Da mesma forma seja necessário dimensionar o problema através da visão de quem o percebe, de quem o vivencia.

### **2.1.3. Conexão com a dinâmica social local**

O clima local começa a sofrer impacto em decorrência do desenvolvimento da cidade, desde o momento em que se retira a cobertura vegetal daquele espaço. A partir disso, terraplenagens, cortes em encostas, retificação de cursos d'água, a construção de edificações, ruas, pontes, instrumentos urbanísticos, por exemplo, geram o crescimento desarmônico que pesa na autorregulação do S.C.U., e a tendência a partir disso se torna a entropia (MENDONÇA, 2010). Estas transformações no sítio urbano, começam a gerar impactos

adversos pela grande alteração do meio natural, e pela baixa responsividade que esse meio modificado possui frente às dinâmicas naturais, e as ocasionadas pela sua própria conformação.

Adentrando em questões tanto de impacto quanto de repercussão do clima na sociedade, Monteiro não aprofunda seus estudos em como a não uniformidade de classes sociais no contexto urbano, vai sofrer diferentemente os impactos de um mesmo clima urbano. Com base nisso, Sant' Anna Neto trabalha em uma Geografia do Clima, destaca:

“Se a cidade é o habitat da modernidade, se os sistemas urbanos são altamente complexos e desiguais e, se a atmosfera urbana é o produto da interação entre as variáveis do clima e as intervenções socioeconômicas, então os diversos grupos sociais não experimentam nem se relacionam com o tempo e o clima urbano da mesma forma. Espaços desiguais potencializam os efeitos do clima, que se manifestam, também, de forma desigual. Nesta perspectiva, tem-se que admitir que o clima possa ser interpretado como uma construção social” (SANT'ANNA NETO, 2011, p.85).

Estudos que enfoquem o estudo do clima urbano, no contexto social da intervenção humana do espaço urbano, devem abordar questões sociais e ambientais, o homem como parte desse meio, não como apenas uma variável. Compreendendo assim a desigualdade de interesses na produção desse espaço, inerente a isso, compreender a interação homem-meio, clima e sociedade, no seu contexto social, compreendendo a existência de uma diferenciação de classes nessa sociedade.

A climatologia apresenta desde o século XIX, um papel fundamental no estudo das questões climáticas associadas a perspectivas socioambientais, trazendo consigo a relação sociedade-natureza, que demanda preocupação com riscos e vulnerabilidades socioambientais. E traz consigo a incerteza quanto à repercussão que os processos sociais e naturais representam ao meio (MENDONÇA, 2011). Nas considerações feitas por Monteiro (1990) em relação ao S.C.U., o autor levanta ainda que um dos processos de transformação e retroalimentação do sistema consiste da ação humana, no que constrói a fisionomia urbana e também a consciência social. Como Nascimento Jr. (2018) estrutura no esquema a seguir (figura 03):



Figura 03: Clima urbano como risco. Fonte: Nascimento Jr. (2018, p.14)

O clima na cidade é então percebido e sentido de formas distintas para diferentes classes sociais. Entrando em problemas socioambientais, os quais se agravam decorrente do crescimento urbano desordenado, do uso e ocupação do solo urbano. Ocupação de áreas impróprias, principalmente por classes sociais mais baixas, se tornando suscetíveis a eventos adversos decorrentes do clima e de suas mazelas das alterações climáticas urbanas.

#### 2.1.4. Influência da mudança climática no clima local

“Os problemas ambientais surgem do modo como a sociedade relaciona-se com a natureza” (SAMPAIO E FERNANDES, 2008, p. 89)

As alterações locais transformam o microclima causando alguns distúrbios que são sentidos nas escalas menores, mas que também podem contribuir para alterações em diferentes escalas. A principal alteração é o clima urbano, que possui diferentes padrões de temperatura e concentração de poluentes. No entanto, as ações humanas, principalmente no que se diz respeito a emissões, interferem diretamente no clima global, pois afeta diretamente a temperatura média global.

Sant’ Anna Neto (2013) explica que a alteração relacionada, chamada de mudança climática, é síntese de um processo geológico natural. E as diferencia em global utilizando-se do termo mudança, regional como variabilidade e o local como ritmo. O nível de emissão é medido considerando diversos fatores, e sua possibilidade de reversibilidade é considerada quanto às ações humanas relacionadas desde a emissão das indústrias, automóveis e etc, até sua alta dependência de combustíveis fósseis, suas políticas quanto a energias renováveis,

perpassando pelo desmatamento e crescimento populacional. Ou seja, são diversos pontos a serem levados em consideração para entender o que o homem vem realizando que tem interferido na dinâmica natural climática.

Para chegar no desenvolvimento de projeções e elevar a precisão de seus resultados, é necessário entender todos esses parâmetros, para que assim seja possível estabelecer as possibilidades das alterações e mudanças que possam ocorrer por consequência. Só dessa forma se torna possível identificar os padrões, e buscar mitigar essa interferência.

Mesmo com estas considerações, é importante entender que, políticas locais de impacto físico no sítio tem pouco ou nenhum efeito em escala global, entretanto, um acúmulo de anos de desenvolvimento e baixa preocupação com emissões e efeitos reverso do uso de recursos naturais, de todas as partes do mundo, gera um efeito global. Porém, a capacidade dos efeitos de alteração climática é de potencializar fenômenos locais comuns, potencializando as ocorrências naturais de uma microescala, relacionados ao tipo climático, quanto os problemas gerados pela ocupação humana naquele sítio específico. O clima urbano é aberto às manifestações climáticas, e por consequência, também é aberto a eventos extremos, que podem impactar a saúde humana, a qualidade de vida, economia, e infraestrutura local (SANT' ANNA NETO, 2011).

Tal constatação tem sido levantada há alguns anos, e vem sendo foco de diversos estudos para entender a dimensão desses efeitos no mundo, caso não ocorra uma mudança de hábitos da população, uma forte política ambiental, ou até mesmo uma alteração em nosso sistema econômico atual.

Monteiro (2003) levanta a necessidade, de “considerar que as deliberações de interferência no desempenho SCU devem ser ditadas por metas que reflitam os anseios e expectativas de melhor qualidade ambiental para toda a comunidade urbana, e não, como poderia ser o caso, em benefício de algumas classes em detrimento de outras, Esse raciocínio especial acompanha, de igual modo, o aspecto evolutivo no tempo, no sentido de que as gerações futuras não sejam sacrificadas pela incúria da geração atual”. (MONTEIRO, 2003 p.39)

Decorrente de pensamento semelhante ao apresentado por Monteiro, países desenvolvidos, entidades ambientais e órgãos governamentais e não governamentais vêm, nas últimas décadas, realizando conferências, estabelecendo metas e pactos ambientais, além de financiar pesquisa e ensino. Ações pensadas com ideias voltadas ao que vamos deixar para gerações futuras, com base em nossas ações hoje. Ou seja, são ações na busca de entender o impacto humano nas circunstâncias atuais, nas projeções futuras, mas também tendo

consciência da variabilidade climática natural de nosso planeta, e do que pode ser feito para mitigar e adaptar as cidades para eventos futuros.

## **2.2. Mudança Climática**

Nos últimos anos muito tem sido levantado a respeito de mudanças climáticas, mas ao mesmo tempo houve muitas discordâncias quanto ao real impacto que a ação humana estaria representando nessas mudanças (mudança climática), e o que na verdade seria somente uma variação natural do clima (variabilidade climática).nbh vEntretanto, ao aprofundar os estudos quanto à variabilidade climática do planeta e as tendências dos últimos anos, são identificados padrões e variáveis que indicam equívocos quanto a estas teorias.

O termo ‘variabilidade climática’ natural é dado às variações ocasionadas por condicionantes naturais, que incluem, radiação solar, correntes oceânicas, aerossóis liberados de forma natural, fontes naturais de vapor d’água, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e dióxido de enxofre SO<sub>2</sub> (IPCC, 2007; TUCCI, 2002). A variabilidade climática possui, portanto, diversos condicionantes, e mesmo com todo estudo paleoclimático e entendimento dos padrões históricos, pode se comportar de forma divergente devido a qualquer alteração em algum de seus inputs. Como existem diversas variáveis, para precisar o impulsionador de tal alteração recente é necessário que todas estas sejam entendidas no contexto geral. Essa demanda vem sendo explorada há algumas décadas para que possa ser feito algo a respeito de frear tal alteração que pode trazer grandes prejuízos à vida humana, e a seus assentamentos.

De acordo com Tucci (2002) essa variabilidade ocorre de forma sazonal e interanual. E sua escala temporal varia entre horas até milênios. O autor relaciona fenômenos naturais a tendência à variabilidade de temperatura do ar, como El nino e La nina, mudanças na atmosfera, biosfera, variabilidade solar, mas enfatiza que somente esses efeitos não são suficientes para explicar o comportamento atual. E complementa que têm sido utilizadas amostras de gelo, registros geológicos e biológicos, observação de superfície climática, variação do gelo e dos oceanos, para conseguir chegar no entendimento do que realmente é resultado da variabilidade natural, e o que tem sido ocasionado pelo aquecimento global.

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) foi criado na década de 1980, e durante mais de 30 anos incorpora especialistas que tem como enfoque avaliar essas características e composições climáticas para entender o processo recente que vem ocorrendo no planeta como um todo. Esses estudos trazem trabalhos centrados em todos os continentes e também trabalhos que investigam o

contexto global. E de acordo com os últimos estudos realizados pelo painel, apresentados no relatório de 2021, as alterações na concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera, mudanças na precipitação, na temperatura de superfície e dos oceanos, assim como a redução na massa glacial e o aumento no nível do mar, são indicadores fundamentais para compreensão de que as mudanças estão muito além do que pode ser identificado como a variabilidade anual natural. Outros indicadores climáticos também são apresentados no relatório, documentando uma série de mudanças simultâneas emergentes no contexto climático dos últimos 50 anos.

O relatório confirma o que trazia em anos anteriores, com mais certeza sobre aspectos centrais sobre a influência antropogênica na mudança climática. O relatório AR4 de 2007, apresenta que o aquecimento era inequívoco, o relatório AR5 de 2013 apresenta que a influência humana no clima é clara, e o AR6 de 2021 coloca evidências sobre o aumento dos GEE na atmosfera depois da era industrial resultado da atividade humana, e que a influência humana é sim o principal causador de diversas mudanças na atmosfera, no oceano, na criosfera e na biosfera. O enfoque dos estudos é essa relação, mas não isenta a influência existente dos processos naturais do sistema climático. Visto que a variabilidade climática também deve ser levada em consideração no contexto de curto, médio e longo prazo. Dado que, mesmo que as ações e emissões humanas estejam influenciando em grande parte o aquecimento global e suas consequências, a variação natural tem suas influências nas alterações, interferindo em análises e previsões para o futuro. Ou seja, são paralelas e podem ser agravantes ou podem atenuar problemas relacionados à mudança climática causada pela ação humana.

Essa mudança recente que vem causando preocupação quanto às pesquisas é associada à alta concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera, que está ligada diretamente com a temperatura do globo. Essa concentração e aprisionamento da energia recebida pelo Sol, que regula o clima do planeta é comumente chamado de Efeito Estufa (TUCCI, 2002). Esse aumento recente na concentração de gás carbônico na atmosfera e as mudanças atuais no ciclo do carbono, são decorrentes da ação humana, principalmente no que se diz respeito à combustão de combustíveis fósseis, mudanças no uso da terra, desmatamento, poluição industrial, entre outros fatores condicionantes. Estas atividades têm sido responsáveis por parte do aumento da concentração de GEEs na atmosfera, assim como, interferido na reabsorção dos mesmos pela vegetação e oceanos (UN-HABITAT, 2011).

O primeiro efeito observado é o aumento da temperatura média do ar da superfície terrestre, que de acordo com o relatório do IPCC de 2021, em uma base de tempo de 1850-1900 até o presente 2011-2020, se elevou 1.09°C, girando em torno de 0.95°C a 1.20°C.

Além da atmosfera, por consequência, os oceanos também apresentaram aumento da temperatura, a quantidade de neve e gelo diminuiu, o oceano aumentou de nível e se tornou mais acidificado e seus níveis de oxigênio caíram, além do nível de gases de efeito estufa (GEE) terem aumentado (IPCC, 2013).

Nos últimos anos, os agentes naturais poderiam estar causando as mudanças sofreram poucas alterações em comparação aos anos anteriores, de acordo com a relação trazida pelo Painel do IPCC de 2021. A exemplo da radiação solar, que apresentou pequena mudança desde a década de 1980, sendo essa de fato considerada negativa. E outro exemplo dado, é o impacto de vulcões, que contribuem nas concentrações de CO<sub>2</sub> na atmosfera, mas que representou apenas 1,6% das emissões nos últimos anos.

Os vulcões contribuem também para a emissão de SO<sub>2</sub>, que pode ter impacto positivo no que diz respeito ao resfriamento da atmosfera, mas também tem sua influência reduzida na atmosfera nos últimos anos. Ao mesmo tempo, os painéis já publicados, relacionam estudos do aumento do desmatamento, e da agricultura, queima de carvão, queima de combustíveis fósseis, e a relação com o aumento de CO<sub>2</sub> na atmosfera, e conseqüentemente a diminuição dos níveis de oxigênio. Entretanto, consideram a presença e mudança nos níveis dos aerossóis na atmosfera como algo ainda muito incerto, devido à complexidade de obter medições precisas (IPCC, 2021).

### **2.2.1. Cenários possíveis**

Considerando os possíveis cenários de mudança climática para os anos seguintes, o painel do IPCC de 2021, traz consigo diversos cenários, que envolvem perspectivas considerando possíveis contextos de emissão, ações de mitigação, assim como a vulnerabilidade climática, levando em conta o modelo em determinadas escalas regionais. Os principais modelos do relatório são: SSP1-1.9, SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0, e SSP5-8.5.

SSP1-1.9 e SSP1-2.6 - Baixa e muito baixa emissão de GEE e CO<sub>2</sub>, baixando as emissões para quase zero por volta de 2050, seguido por níveis variáveis de emissões líquidas negativas de CO<sub>2</sub>.

SSP2-4.5 - Emissão intermediária de GEE e CO<sub>2</sub>, permanecendo com níveis próximos aos atuais até metade do século.

SSP3-7.0 - Emissão de GEE alta e muito alta, e dobro de CO<sub>2</sub> dos níveis atuais até 2100.

SSP5-8.5 - Emissão GEE alta e muito alta e dobro do CO<sub>2</sub> dos níveis atuais até 2050.

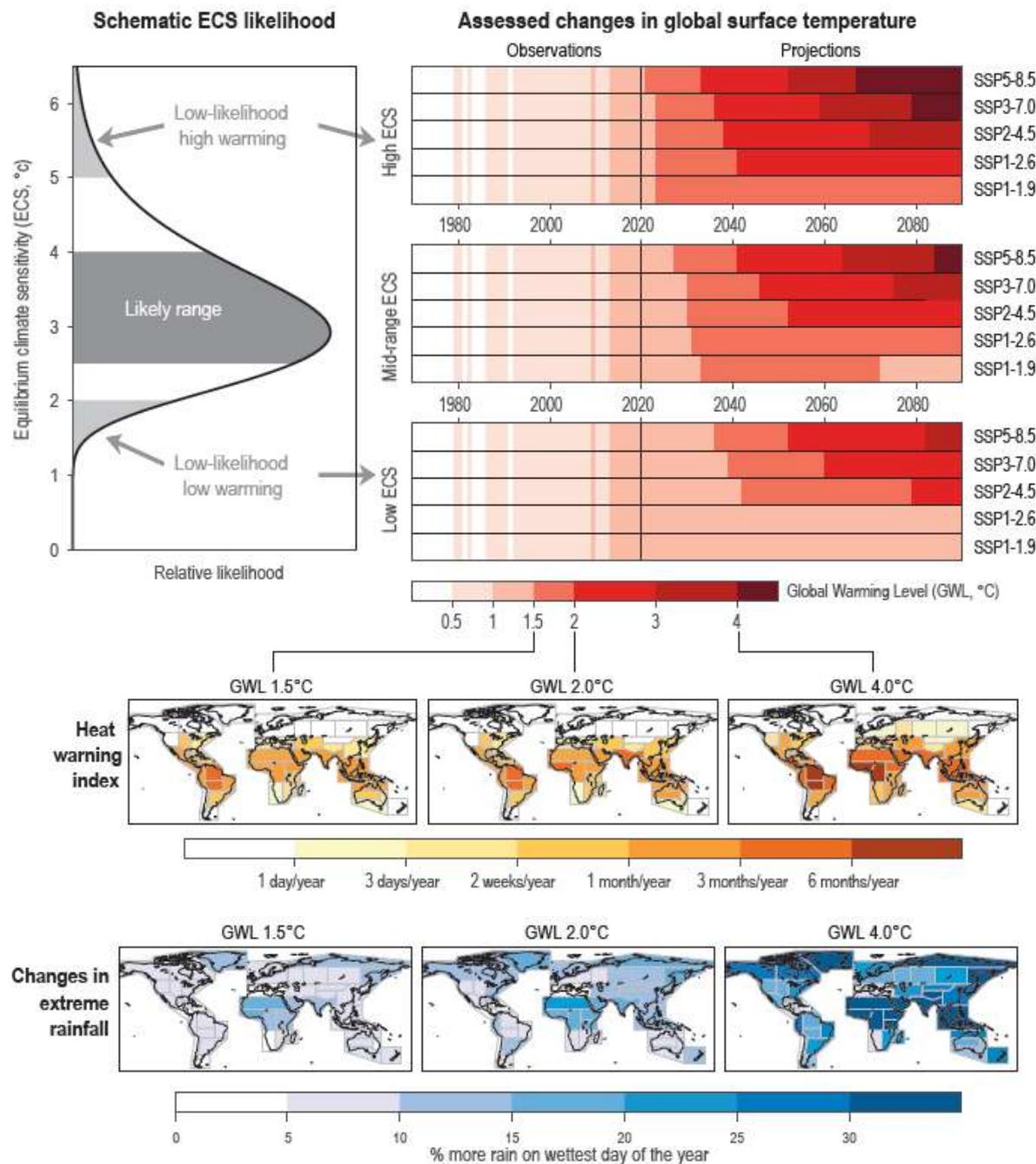


Figura 04: Resumo de aspectos relacionados a mudanças observadas e projetadas na temperatura global e suas mudanças regionais de causadores de impacto. Fonte: IPCC-Technical Report (2021, p.58)

O esquema (figura 04) acima resume o que é trazido pelo último painel, relacionando as mudanças na temperatura global de acordo com os cenários apresentados, relacionando com as alterações regionais, que são importantes para se entender os impactos e o estudo dos riscos associados. A primeira imagem, no canto superior esquerdo, apresenta a possibilidade de cada aumento de temperatura. O gráfico do canto superior direito, mostra as temperaturas

projetadas relativas a 1850-1900, e suas possibilidades. E os painéis inferiores, mostram a comparação entre os diferentes níveis de aumento de temperatura global e suas mudanças regionais, tanto da temperatura quanto de chuvas extremas. A tabela 01 expõe os valores aproximados que foram levantados em cada um dos cenários, também considerando as melhores estimativas e os valores possíveis de serem atingidos, no curto, médio e longo prazo.

O relatório não apresenta probabilidade nos cenários, e alguns desses caminhos podem ser debatidos frente ao desenvolvimento do setor de energia, mas ainda são valiosas informações considerando a incerteza das resultantes do ciclo do carbono, e sua discrepância entre emissão e concentração. As simulações orientadas pela concentração de CO<sub>2</sub> são baseadas na estimativa central dos feedbacks do ciclo do carbono, enquanto as orientadas a emissões quantificam o papel de incerteza do feedback. (IPCC, 2021) Os níveis de aquecimento global estão relacionados às emissões cumulativas de CO<sub>2</sub>, ou seja, se as emissões continuarem de forma contínua, irá ocorrer maior aquecimento da superfície, e com isso mudanças no sistema climático irão ocorrer.

Tabela 01: Cenários e estimativas possíveis de aumento de temperatura nos próximos 80 anos

Scenario	Near term, 2021–2040		Mid-term, 2041–2060		Long term, 2081–2100	
	Best estimate (°C)	Very likely range (°C)	Best estimate (°C)	Very likely range (°C)	Best estimate (°C)	Very likely range (°C)
SSP1-1.9	1.5	1.2 to 1.7	1.6	1.2 to 2.0	1.4	1.0 to 1.8
SSP1-2.6	1.5	1.2 to 1.8	1.7	1.3 to 2.2	1.8	1.3 to 2.4
SSP2-4.5	1.5	1.2 to 1.8	2.0	1.6 to 2.5	2.7	2.1 to 3.5
SSP3-7.0	1.5	1.2 to 1.8	2.1	1.7 to 2.6	3.6	2.8 to 4.6
SSP5-8.5	1.6	1.3 to 1.9	2.4	1.9 to 3.0	4.4	3.3 to 5.7

IPCC-Summary for policymakers (2021, p.10)

Conforme o relatório resume em gráfico na tabela 01, nos cenários levantados, a melhor estimativa é que a temperatura entre 2021 e 2040 aumente em torno de 1.2 a 1.9 graus celsius, ou seja no curto prazo se as emissões se mantiverem as mesmas, ainda teremos um possível aumento nos níveis atuais. Além das alterações decorrentes das emissões, os períodos de redução e aumento global da temperatura de superfície que já

ocorrem na escala de décadas ainda ocorrerão nesse século. E o efeito de forte mitigação em um período de 20 anos, são muito possíveis de ocorrer até 2040, contanto que não ocorra nenhuma grande erupção vulcânica no período. E de acordo com o relatório, o aquecimento já apresentado tem sido mascarado pelo efeito dos aerossóis na atmosfera, que a resfria, porém não é um efeito real e permanente. Contudo na última década, entre 2011 e 2020 a temperatura da Terra já excede o mais recente período de aquecimento, por volta de 6500 anos atrás, que anterior a esse havia ocorrido há 125 mil anos atrás, período que apresentou temperaturas de 0,5 a 1,5° acima do período de referência (1850-1900), próximo do atual e do previsto para os próximos anos.

### **2.2.2. Implicações**

De acordo com o IPCC (2021) em escala global, as mudanças climáticas causadas pelas ações antrópicas representam: O aquecimento da temperatura média global, atmosfera e superfície, que tem implicação nas chuvas e secas, circulação atmosférica, etc; Concentração de gases na atmosfera, que podem afetar além da capacidade de retenção de calor, os seres vivos, a acidez de chuvas, e etc; A circulação atmosférica que implica mudanças no padrão de ventos, pressão, formação de chuvas, e ciclones; Os oceanos, com previsão de aumento em sua temperaturas até 2300 mesmo com diminuição das emissões, que implica em ondas de calor marinhas, aumento de salinidade, em algumas regiões aumento do ciclo hidrológico, mudança nas correntes marítimas, que podem alterar padrões de ventos e derretimento de geleiras, acidificação; A criosfera, que representa boa parcela da água doce de nosso planeta, e que pode afetar os níveis oceânicos e a liberação de gases na atmosfera; O clima continental, a temperatura atmosférica aumentou mais que a temperatura de superfície, biosfera, onde mudanças nas chuvas, temperatura e CO<sub>2</sub> na atmosfera mudam os padrões de áreas verdes, o e os extremos, tanto de temperatura, quanto de chuvas, quanto de frio vem mudando nos últimos anos (IPCC, 2021).

Ainda se tratando de mudanças comuns em diversas áreas do globo, é visto como certo o aumento da frequência de ondas de calor, e aumento de sua intensidade. E no caso de ondas de frio extremo se tornam menos comuns e severas. A frequência e intensidade de chuvas fortes também cresceu desde 1950, as secas também tiveram suas ocorrências aumentadas. Identifica-se também a maior ocorrência de ciclones tropicais nas últimas 4 décadas, além de uma alteração de sua posição de ocorrência. Houve também uma diminuição das monções de 1950 a 1980 com aumento de emissões de aerossóis, mas aumentou desde

que as emissões de GEE se tornaram maiores em algumas regiões. Outras consequências identificadas são a diminuição da camada de gelo do ártico nas últimas décadas, aumento no nível do mar, temperaturas mais altas e maior concentração de poluentes (IPCC, 2021).

Essas mudanças se manifestam diferentemente em cada região do planeta. É na escala local, regional e nacional que os efeitos serão sentidos, e são nesses locais que devem ser tomadas decisões para adaptação. O relatório do IPCC de 2021 traz informações específicas de algumas regiões mais amplas, que no exemplo do Brasil equivale a soma de alguns estados. Portanto, ainda sendo uma previsão mais geral, dentro dessas regiões os impactos não serão homogêneos, devido a diferenciação de climas locais, geomorfologia e uso do solo. Entretanto, muito vem sendo feito em função de determinar essas diferenças locais e regionais, através de estudos focais de clima reunidos no relatório e também em suas aplicações de modelos, o que ajuda a certificar que alguns cenários futuros possam ser mais aproximados considerando características específicas desses espaços.

Desde 1950 as forças antropogênicas têm sido um dos fatores mais importantes de mudanças da temperatura média regional. As incertezas de modelos para essa escala são maiores, porque a variabilidade também é maior. A mudança climática regional está sujeita a diversas forças externas e ao mesmo tempo à própria variabilidade interna. O relatório AR6 tem uma de suas referências o Sudeste da América do Sul (SES), que abarca a região de estudo deste trabalho. As tendências de precipitação no verão são observadas na região entre 1950 e 2014. E os fatores dessa mudança incluem: Modos de Variabilidade (MoVs) como a Variabilidade Multi-decadal Atlântica (AMV), El-nino Oscilação Sul, (ENSO), e Variabilidade Decadal do Pacífico (PDV), assim como as forças externas como os gases GEE, destruição da camada de ozônio e aerossóis. Juntamente com modos de variabilidade e forças externas, afetam o clima dessa região, como as células de Hadley, ondas de Rossby que partem de anomalias na temperatura da superfície do mar, e o ciclone polar sul. As tendências de precipitação e umidade dependem basicamente desses fenômenos. Os cenários de emissão de GEE colocam que continuarão positivas as tendências de precipitação para essa região (IPCC, 2021).

A região que engloba a área de estudo, é uma área grande que envolve diversos climas e geografias diferentes, o IPCC (2021) coloca a SES como o Sudeste da América do Sul, que abarca parte do Sudeste, Sul e Centro Oeste brasileiros. Localmente cada mudança dada terá um impacto e uma dinâmica diferente, considerando as características diferentes de cada área dentro da SES. Além do aumento da temperatura, o estudo aponta que a região SES terá modificação também no padrão de chuvas e alteração na média e extremos de precipitação.

De acordo com o levantado pelo relatório, já é possível afirmar o real aumento dos eventos extremos de chuva nas últimas décadas, podendo com certa certeza, relacionar essa mudança de padrão com as atividades humanas, principalmente as emissões de gases GEE. Entretanto, além das emissões, modificações em escala local também são capazes de alterar o clima de determinadas áreas. O relatório não deixa de fora que a urbanização tem e terá impacto no aquecimento local e nos entornos das cidades, amplificando as projeções de aumento de temperatura do ar, principalmente.

Tal colocação do relatório implica na alteração da temperatura local e com isso alterações como inversões térmicas, chuvas ácidas, mudanças no padrão de precipitação, entre outros impactos locais de emissão e alteração do uso do solo. Ademais, é através dessas alterações e dinâmicas de crescimento da malha e da rugosidade urbana que tem-se diversas implicações no que diz respeito a como a cidade absorve essas modificações climáticas. Dentre outras considerações, implica na resiliência de suas construções e das populações.

### **2.3. Adaptação e Mitigação**

Existe ainda hoje, muitas incertezas quanto a relação das mudanças climáticas com os eventos extremos que atingem os centros urbanos, devido ao alto grau de dificuldade de previsão dos impactos, e também das modificações no espaço que contribuem para que os desastres sejam maiores em áreas de maior susceptibilidade.

As alterações específicas que ocorrem em um clima de determinado espaço, devido a suas alterações características da urbanização, é mencionado anteriormente aqui no levantamento do que é considerado como clima urbano. A partir disso, entende-se que existe uma diferente atuação do clima nesses locais, sendo assim, a modificação do mesmo também se dará de forma diferenciada nesses espaços urbanizados. Considerando os efeitos adversos das alterações climáticas para os assentamentos urbanos, é necessário que sejam estudadas e previstas formas de se preparar esses ambientes para futuras alterações, e futuras ênfases nos problemas já existentes.

#### **2.3.1. Adaptação climática**

A adaptação climática consiste em um constante processo que busca minimizar os efeitos negativos dos impactos climáticos. São ações tomadas tanto em sistemas naturais quanto antrópicos, como resposta aos efeitos observáveis e projetados do clima, para que

possa reduzir os prejuízos e explorar melhor essas mudanças para usá-las em favor das populações (IPCC, 2007). Portanto, a adaptação climática tem o intuito de tornar a cidade mais resiliente aos possíveis desastres causados por eventos extremos. Mas não somente, busca também fazer com que as cidades possam se preparar para efeitos secundários dessas mudanças, que não implicam em desastres físicos. Algumas dessas ações vão em direção à prevenção de maior incidência de doenças infecciosas ligadas à água, possibilidade de desenvolvimento de novas doenças, e impacto negativo das ondas de calor sobre populações mais vulneráveis (BRAGA, 2012).

O entendimento de vulnerabilidade e riscos é fundamental para o direcionamento das ações de adaptação. Visto que, é necessário identificar tais fatores para que possa responder a eles.

“Adaptação como política pública depende de um maior detalhamento no nível local em relação aos impactos projetados da mudança climática sobre áreas geográficas e grupos populacionais mais vulneráveis para que os esforços e recursos possam ser direcionados da melhor forma possível”. (MARTINS, 2010, p.234)

A adaptação climática pode ocorrer de forma espontânea ou planejada, na primeira é comum que em ações específicas da população ou do poder público, visando melhorias ambientais, ocorra decorrente destas, mudanças físicas favoráveis ao aumento da resiliência. E a segunda é deliberadamente voltada para algum objetivo específico de prevenir algum impacto que já ocorreu ou que possa vir a ocorrer devido ao clima.

Aguiar (2010) explica que, para realizar qualquer estratégia de adaptação, é necessário que se considere diversas variáveis, tanto no âmbito antropológico (crescimento populacional, desenvolvimento tecnológico e econômico, etc), quanto do âmbito natural (variabilidade climática, dinâmica climática, sítio, etc). Conjuntamente, é preciso analisar os sistemas que são afetados pelas adversidades (sensibilidade), estão expostos a alterações (exposição) e tem capacidade de se ajustar a alterações (capacidade adaptativa).

De acordo com Georgi (2016) as abordagens que podem ser seguidas para adaptar são: lidar com as consequências de desastres e mudanças; melhorar de forma incremental as medidas convencionais existentes; e/ou transformando a forma de lidar com os impactos climáticos, encontrando diferentes soluções. A abordagem *incremental* é construída com base nos relatórios de vulnerabilidade, e em planos de adaptação, é baseado em conhecimentos comprovados, e aponta para medidas individuais e oportunidades de ação para reduzir perdas. É tida como uma abordagem menos radical, são medidas já utilizadas para lidar com problemas típicos, é, segundo o autor, efetiva em desafios de curto e médio prazo. Já a abordagem transformacional são formas de usar a tecnologia e comportamento para alterar os

componentes biofísicos, sociais e econômicos de um sistema. Segundo o IPCC (2014) é uma forma de transformar o risco em uma oportunidade, integrando a adaptação a outros aspectos do desenvolvimento urbano, incluindo inovação e mudança de locais de certas atividades.

Os assentamentos urbanos devem estar melhor preparados para os extremos, para evitar que ocorram impactos negativos nas infraestruturas urbanas e nas populações. Mas também deve ter um preparo melhor para o pós-desastre, na gestão de risco e na articulação dos órgãos responsáveis. É necessário que a cidade consiga responder a um desastre com disponibilidade de abrigos, rotas de fugas e um plano de contingência funcional para atender a sua população. A adaptação combina ações de diferentes áreas de atuação, e ao mesmo tempo é um processo ininterrupto, intersetorial, que precisa de feedbacks e estudos constantes para que seus próprios resultados sejam alimento para suas ações futuras. Envolve planejar, implementar e acompanhar realizando constante suporte das ações.

Giddens (2010) expõe que, adaptar é uma necessidade, principalmente em países em desenvolvimento, que já enfrentam problemas associados a eventos extremos com certa frequência, também se localizam em regiões com clima mais volátil, e possuem poucos recursos que possam ser destinados ao enfrentamento dessas adversidades. O autor levanta a complexidade que envolve a adaptação, no que diz respeito a especificar os efeitos com antecedência para que algo possa ser feito a respeito. O que a torna ainda mais difícil de ser priorizada pelos governantes, diferentemente da mitigação.

Uma das principais dificuldades encontradas na realização de ações de adaptação, que se diferenciam da mitigação, são as análises necessárias para realizar cada uma delas. As análises voltadas para o clima global, e as características específicas necessárias para saber o que é necessário mitigar, são abundantes, e envoltas por uma rede de pesquisas no mundo todo. Já parte dos estudos para adaptação são locais, específicos de cada cidade, de cada ambiente físico, de aspectos como vulnerabilidade e risco que dependem da percepção da população e do poder público.

### **2.3.2. Mitigação**

Mitigação é um termo mais conhecido e mais utilizado, se refere a ações e políticas de redução de emissão de gases de efeito estufa, em busca de desacelerar e até mesmo cessar os efeitos que estes têm na atmosfera, e por consequência, reduzir o aumento da temperatura global. É considerada a ferramenta principal quando se trata de mudanças climáticas, pois se direciona à raiz do problema. (IPCC, 2022, UNFCCC, 2021) As ações mitigadoras envolvem

diversas áreas e setores da economia, como geração de energia, transporte, construção, agricultura, indústria, meio ambiente e geração de resíduos. Entretanto, as ações de mitigação ainda estão muito abaixo do desejável para que não se atinjam níveis ainda mais preocupantes de aquecimento. E de acordo com os últimos relatórios do IPCC (AR5 e AR6), mesmo que zerem as emissões no presente ato, os impactos negativos e o aumento da temperatura serão incontestáveis, com poucas ressalvas que consigam alterar esse estado atual e previsto.

Para atingir melhores níveis de GEE na atmosfera já foram realizadas diversas reuniões e tratados para redução de emissões, onde diversos países aceitaram seguir as metas. Um dos principais é o Protocolo de Kyoto, que poucos países conseguiram atingir suas metas, e o seu sucessor é o Acordo de Paris, firmado durante a 21ª Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP 21), no dia 12 de dezembro de 2015, onde 196 países assinaram o acordo. Nesse acordo, que visa a redução das emissões até 2030, cada país tem suas próprias metas, revisadas pelo tratado a cada 5 anos. De acordo com relatório do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC, o Brasil tem objetivo de reduzir as emissões em 37% até 2025 e 43% até 2030. Mas além disso, tem metas de redução de desmatamento, reflorestamento, uso de energias limpas, alternativas e bioenergia, e melhoramento na infraestrutura de transportes.

De acordo com o WGIII (Working Group III) IPCC (2022), é importante não somente limitar as emissões, mas também realizar ações que aumentem a retirada desses gases GEE da atmosfera. O relatório fornece caminhos diferentes para a realidade de países com orçamentos diversificados, e também para as possibilidades físicas e geográficas de cada nação, na busca de atingir metas de redução do efeito estufa. O relatório ainda relaciona a mitigação e a adaptação com os caminhos de desenvolvimento. Devido ao fato de que todas as ações tomadas pelos governos em direção ao desenvolvimento, de qualquer área que seja, impactam as emissões de GEE e moldam os desafios e oportunidades de mitigação. Juntamente, destaca que ações de mitigação que são realizadas num contexto de desenvolvimento sustentável, equidade e erradicação de pobreza são mais aceitos, duráveis e efetivos. Ou seja, ações que englobam problemas existentes que afetam diretamente o desenvolvimento e qualidade de vida das populações na atualidade são mais plausíveis na realidade de países em desenvolvimento, por exemplo. Para Bulkeley (2010) os baixos níveis de recursos são entraves de processos políticos de mudança climática, competem com políticas sociais, econômicas e outros problemas inerentes a certos países, e quando existem recursos, estes estão normalmente voltados à mitigação, sendo escassos os recursos voltados à adaptação.

Contudo, esforços na direção de mitigar as causas das mudanças climáticas já vêm sendo realizados pelos países, mas pouco vem sendo feito em direção a adaptação. Considerando fatores mencionados, como recursos, disponibilidade de estudos específicos, e interesse público e privado. Entretanto, com todas as previsões já colocadas pelos estudos de mudança climática, se as atenções não se voltarem no sentido de adaptar pequenas, médias e grandes cidades para as mudanças que já estão se materializando, as populações sofrerão impactos cada vez piores em um futuro muito próximo.

É de extrema importância que se priorizem ações adaptativas, entretanto, isso não significa que ações mitigadoras ficassem fora das metas de governo e das populações. Os planos de adaptação climática têm como escopo diversas medidas que já são tratadas há diversos anos, quando se trabalha questões como sustentabilidade, melhoria de qualidade de vida e de cidades mais saudáveis. E, ao mesmo tempo, atuam como agentes mitigadoras das emissões e da absorção de gases poluentes. Portanto, trabalham de forma conjunta com medidas que já deveriam ser priorizadas pelo poder público e pelas populações de forma geral.

#### **2.4. Corpos Hídricos**

Para Botelho e Silva (2012) a bacia hidrográfica é uma unidade espacial, entendida como célula básica de análise ambiental, ao permitir que avalie seus componentes, processos e interações. São compostas de múltiplas dimensões e expressões espaciais (bacias, microbacias e sub-bacias), e não estão necessariamente em uma configuração hierárquica.

“Ao distinguirmos o estado dos elementos que compõem o sistema hidrológico (solo, água, ar, vegetação etc. ) e os processos a eles relacionados (infiltração, escoamento, erosão, assoreamento, inundação, contaminação etc.) somos capazes de avaliar o equilíbrio do sistema ou ainda a qualidade ambiental nele existente.” (BOTELHO E SILVA, 2012 p.153)

Tucci (1997) caracteriza a bacia hidrográfica como um conjunto de vertentes e uma rede de drenagem composta por cursos d'água, que convergem a um ponto de saída. É um sistema onde há entrada de um componente (água) e saída do mesmo, sendo retroalimentado. Os corpos hídricos presentes nesse sistema podem ser reservatórios, lagos, estuários, águas subterrâneas e rios. O escoamento das águas em canais fluviais é responsável pelo processo de erosão e deposição que deriva de modificações no relevo característico. (FLORENZANO, 2016)

O ser humano depende do balanço desse sistema, e o uso do recurso hídrico, assim como o uso do solo pode alterar sua disponibilidade e sua qualidade. O Brasil, especificamente, depende do recurso para a indústria, abastecimento e energia elétrica. O que torna-o vulnerável às chuvas, e à qualidade da mesma. Cidades inteiras dependem do curso de rios para captação de água para abastecer tanto a indústria quanto a população. Outras cidades utilizam de reservatórios ou mesmo criam reservatórios artificiais para suprir as demandas do recurso. Seu uso também é feito em zonas rurais, sendo retirada para consumo humano, irrigação, consumo animal, entre outros usos.

Os corpos hídricos são utilizados das mais diversas formas pelo homem, do lazer, consumo, necessidades básicas e até a produção industrial. Entretanto, não somente o regime de chuvas é capaz de alterar a disponibilidade de água nas bacias e nos cursos d'água especificamente. As ações antrópicas têm grande responsabilidade nas mudanças relacionadas à infiltração e evaporação, através de alteração na cobertura do solo, por exemplo. Além disso, são feitas mudanças na trajetória de cursos d'água, canalizações, drenagens, etc. O uso do solo também é capaz de modificar a velocidade do escoamento d'água, carregamento de sedimentos, obstrução de cursos, erosão, deslizamentos e escorregamentos. Ademais, a poluição direta e indireta dos cursos hídricos é extremamente prejudicial ao sistema como um todo.

Atualmente, os principais problemas que estas alterações causam para as populações são as enchentes e a falta d'água. Botelho e Silva (2012) ressaltam a necessidade de planejamento e gestão para preservar e recuperar os recursos hídricos. "É consenso entre os pesquisadores que a bacia hidrográfica é o espaço de planejamento e gestão das águas, onde se procura compatibilizar as diversidades demográficas, sociais, culturais e econômicas das regiões." (BOTELHO E SILVA, 2012)

## **2.5. Precipitação**

A precipitação, que é o elemento de entrada de água no sistema de uma bacia hidrográfica, é um componente fundamental do ciclo da água. De acordo com Kidd e Huffman (2011) dentro do ciclo da água, o vapor d'água condensa formando nuvens, de onde a precipitação se forma e cai, dessa forma, a água da atmosfera volta para a superfície. Hou et al. (2008) acrescentam que a precipitação pode voltar para superfície em forma de chuva ou neve, e também reitera que a precipitação regula a energia global e o balanço de radiação através das nuvens e do vapor d'água (que é um tipo de GEE), ou seja, é responsável também

por manter ou dissipar o calor advindo do Sol. Os autores ainda responsabilizam a precipitação pelos ventos e transporte atmosféricos, através das liberações de calor.

A precipitação molda a paisagem onde vivemos pelos processos de erosão, que podem ocorrer durante milhares de anos, quanto em um curto período de tempo. E por ser responsável por manter a vegetação natural e moldar seus tipos e padrões. De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), o regime hidrológico é caracterizado pelas características físicas, topográficas e geológicas da região em questão, e a precipitação é o fator mais importante por ser a principal entrada de água no sistema. (ANA, 2012)

No Brasil os principais sistemas atmosféricos que causam os padrões de precipitação, são associados às zonas de baixas pressões equatoriais e as de baixas pressões subpolares. A exemplo da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e da Massa Equatorial Continental. Além disso, eventos como El Niño e La Niña tem grande influência nos padrões de chuvas no território brasileiro.

“A ZCIT corresponde à área de convergência dos alísios oriundos dos anticiclones de Santa Helena, no Atlântico Sul, e dos Açores, no Atlântico Norte. Ela é responsável pelas precipitações que ocorrem na porção atlântica do território brasileiro, nas regiões norte e nordeste, durante, principalmente, as estações de verão e outono. A Massa Equatorial Continental, quente, úmida e instável, age, sobretudo, na Amazônia Ocidental. Mas, especialmente no verão, suas incursões em direção ao Brasil Meridional, que são facilitadas pelo sistema de baixas pressões do Chaco e pelas áreas deprimidas interiores, são responsáveis por grande parte das chuvas que acontecem nas regiões centro-oeste e sudeste do país. Os sistemas frontais, que exemplificam a ação das baixas pressões subpolares, atuam sob a forma de ondas sucessivas, durante todo o ano. No inverno chegam a alcançar a Amazônia Ocidental, onde as massas polares que os sucedem provocam a friagem. Mas é no verão, quando alcançam as latitudes tropicais, diante de temperaturas mais elevadas e de ar mais úmido, que eles propiciam precipitações bastante acentuadas no sudeste do país. As chuvas tendem a ser bastante elevadas quando, pelo interior, a Massa Equatorial Continental, atraída pela Depressão do Chaco, se opõe aos avanços do ar frio. Nessas situações, com frequência, o deslocamento frontal para latitudes mais baixas ocorre de modo lento, tendo em vista que, no verão, os anticiclones polares, pelo aquecimento do hemisfério sul, possuem menores pressões. Ora, com a frente se tornando estacionária ou semi-estacionária na zona tropical, as chuvas, além de intensas, podem ter durações prolongadas. Pelo litoral da região sudeste, a atuação do Anticiclone Tropical Atlântico, enriquecido de vapor é aquecido basalmente sobre o mar, junto com as configurações topográficas das bordas do Planalto Atlântico, também acarreta chuvas abundantes no período mais quente do ano”. (TAVARES E SILVA, 2008, p.4)

Conhecer e monitorar a precipitação é crucial para a vida e também para a propriedade pública e privada, considerando que é responsável pelos riscos que impõe na sociedade quando ocorre em grande volume, ou em poucas quantidades. O ideal seria que essa coleta de

dados de superfície fosse realizada extensivamente nas escalas locais, no mundo todo. Pela diversidade que ocorre pelas características locais específicas, entretanto é sabido da dificuldade de ter um padrão de coleta de dados, devido ao fato de os locais de monitoramento serem escassos. Hou et al. (2008) complementam ainda que quando se trata da área coberta pelos oceanos, torna-se impossível ter a coleta desses dados. A leitura dos dados de chuvas precisam ser realizadas diariamente nos pluviômetros, em altura ou lâmina de água, sem nenhuma perda.

“Accurate and timely knowledge of global precipitation is essential for understanding the multi-scale interaction of the weather, climate and ecological systems and for improving our ability to manage freshwater resources and predicting high-impact weather events including hurricanes, floods, droughts and landslides”. (HOU et al. 2008, p. 132)

Para os locais onde não é possível coletar dados, ou simplesmente há a ausência dos mesmos, é possível estimar através de métodos de interpolação. Podendo ser pelo método determinístico, usando os dados do entorno para determinar valores, ou pelo método estocástico, que faz a autocorrelação espacial dos valores de amostras. A exemplo desses métodos existem por exemplo a Krigagem, IDP (Inverso da Distância Ponderada) e a Curvatura Mínima (Spline) (FARIAS et al. 2017) Entretanto, as medições podem se basear também em leituras de satélite para angariar dados que não estão disponíveis, essa leitura não consegue ter extrema precisão em pequenas escalas, mas é com base nesses dados também que são realizadas previsões.

Para analisar o comportamento das chuvas, normalmente se utilizam dados de longos períodos, para avaliar a variabilidade real de valores médios. E é através de séries de dados suficientemente longas e representativas que é possível observar o comportamento climático de uma região. E quando se trata de identificar sua relação com chuvas intensas essa análise prolongada se torna ainda mais necessária. (CLARKE, SILVA, 2004)

### **2.5.1. Eventos de Precipitação Intensas**

Os eventos extremos de precipitação, também entendidos como chuvas extremas ou máximas, são eventos com impacto temporal e espacial crítico para determinada área ou bacia hidrográfica (BERTONI e TUCCI, 2009). Estes eventos podem ser prejudiciais para a vida humana, suas atividades e suas construções. Podem causar inundações, pressão sobre sistemas hidráulicos e de drenagem, erosão do solo, perdas em lavouras, entre outras. (CLARKE E SILVA, 2004) Para caracterizar os eventos de chuvas intensas é necessário considerar as variáveis de intensidade, duração e frequência de ocorrência. Para o estudo das chuvas

intensas, Melo et al. (2001) analisa alguns modelos, e conclui que modelos de regressão básicos e exponenciais são os que proporcionam melhores estimativas de intensidade das chuvas, modelos exponenciais geram estimativas seguras quando o tempo de projeto é menor que 240 minutos, e coloca que os modelos lineares não são igualmente confiáveis no estudo das máximas de chuva.

Para Silva et al. (2003) a amostragem simples ao acaso não é a forma mais eficiente de estimar os eventos, para o autor, o estudo da variabilidade temporal da precipitação permite definir o grau de correlação das amostras, e permite estimar com variância mínima. Essa análise é importante para preservar as estruturas urbanas, poder prever ações de construção civil e de agricultura.

Dentro do presente texto, estudos relacionados ao contexto ubaense foram levantados, dentre eles, metodologias para identificação de riscos, identificação de causadores de impactos pluviais, dentre outros. No estudo realizado por Santos e Fialho (2016) são analisados os dados pluviométricos fornecidos pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA, para elaborar planilhas com os índices pluviométricos mensais e anuais e assim classificar a intensidade das chuvas diárias. A partir disso é verificado a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), e é levantado os casos de impactos pluviais no período de 2004 a 2013 pelos dados da Defesa Civil, e associa esses dados com a atuação da ZCAS.

Cruz et al. (2022) coleta dados mensais de dois pluviômetros do município do período de 2003 a 2021. Para assim analisar a variação temporal e o regime mensal da pluviosidade, e confeccionar pluviogramas com base na metodologia de Schroder (1956) para mostrar a variação percentual entre os meses, classificando os anos como normal, seco, chuvoso ou extremamente seco/chuvoso com base na média e desvio padrão anual. Analisa também os eventos extremos na escala diária utilizando a proposta de Ritmo de Monteiro (1971) e interpreta cartas sinóticas para identificar os sistemas atmosféricos produtores dos dias de chuva intensa.

Santos e Rocha (2013) realizam em estudo a identificação dos impactos causados pelas chuvas, como inundações e movimentos de massa. Para isso, os autores utilizam a Análise Preliminar de Risco (Preliminary Hazard Analysis - PHA) de forma a identificar os riscos causados por chuvas de baixa ou alta intensidade. Dividem os eventos em muito baixa, baixa e média frequência. Além disso, classificam as possíveis consequências em mínimas, medidas, importantes e catastróficas. Por fim, combinando a frequência e a consequência usando uma matriz de riscos.

A irregularidade dos eventos extremos de chuva, ainda é algo que repercute negativamente na vida das populações, para Tavares e Silva (2008) a circulação atmosférica de verão no sudeste brasileiro favorece a ocorrência de precipitações extremas. Devido às movimentações de baixas pressões equatoriais, dando condição para que a Massa Equatorial Continental siga em direção às latitudes meridionais do país, formando a ZCAS , ou sistemas frontogênicos, que são diretamente ligados aos eventos de chuvas extremas na região sudeste do Brasil. Ademais, a ocorrência do El Niño pode ainda elevar a intensidade dos eventos extremos, assim como em menor escala existe ligação entre o fenômeno de ilha de calor com a instabilidade atmosférica, que gera também um aumento da precipitação no meio urbano.

As plantações e atividades do campo são muito prejudicadas por estes eventos, entretanto, as consequências adversas constantes são vistas em áreas urbanizadas, onde a superfície foi altamente alterada, o solo coberto, diminuição das calhas dos rios e construção em suas planícies de inundação, disposição incorreta de lixo e detritos, e outras ações antrópicas levam ao aumento do risco de inundações, enchentes, deslizamentos, escorregamentos e etc.

### **2.5.2. Inundações**

A inundação é um evento frequente e atinge um número considerável de pessoas todos os anos, dependendo de sua magnitude e extensão espacial é enquadrada na categoria de desastre natural ou eventos naturais extremos. É de caráter geográfico, é de interesse socioambiental e portanto, interdisciplinar, demanda de estudos de diversas áreas como Arquitetura e Urbanismo, Sociologia, Meteorologia, entre outras. (ZANELLA, 2014) No Brasil, de acordo com Marcelino (2008) retirando dados do EM-DAT de 2007, entre 1900-2006, 84% dos registros de desastres naturais no Brasil foram computados depois dos anos 70, considerando portanto um aumento nos desastres nas últimas décadas, destes o mais frequente é a inundação, com 59% dos registros, seguida pelos deslizamentos com 14% dos registros. E associa a maioria dos desastres do país com ‘instabilidades atmosféricas severas’.

A água precipitada quando entra em contato com a superfície de uma cidade, que possui o solo extremamente modificado, toma múltiplas trajetórias que implica em diversas problemáticas distintas. Uma dessas é a inundação. A ocorrência de inundações possui diversas causas e facilitadores. O evento de precipitação intensa, dependendo de sua duração, é o primeiro elemento causador desse problema, com a chuva, o nível de água do rio aumenta, extravasa sua calha e atinge áreas maiores, que no caso das cidades, normalmente estão

ocupadas. Para agravar essa situação, a superfície pavimentada impede a água de infiltrar o solo, e as águas de chuva que caem na área urbana seguem diretamente para os canais fluviais. A existência de impedimento em saídas de água pelo lixo também corrobora para a piora da situação. Outros problemas como projeto mal realizado de canalização de rios, sistemas de drenagem urbana mal projetados, esgoto, desvio de trechos e obras que ocupam boa parte da calha do canal fluvial, entre outros, também podem ser elementos a serem considerados no que diz respeito às inundações.

“A inundação ocorre quando as águas dos rios, riachos, galerias pluviais saem do leito de escoamento devido a falta de capacidade de transporte de um destes sistemas e ocupa áreas onde a população utiliza para moradia, transporte (ruas, rodovias e passeios), recreação, comércio, indústria, entre outros”. (TUCCI, 2003 p.45)

Não existe uma linearidade entre as anomalias de precipitação e o risco de inundação, ou seja, o valor máximo de precipitação registrada, pode não coincidir com a inundação mais expressiva. Para decidir sobre métodos apropriados para prever inundações, é necessário se determinar o grau de não linearidade entre precipitação, vazão e anomalias de inundação. Para identificar essa não linearidade, influências específicas de cada local devem ser consideradas, como memória de superfície (umidade do solo e água subterrânea, configuração da rede fluvial, e tempo de concentração da bacia (tempo que a água leva para chegar a foz), reservatórios e barragens, e até mesmo a própria interação entre fator espaciais e temporais da chuva (STEPHENS, 2015). Nos termos do Sistema Clima Urbano, Monteiro enfatiza que "o núcleo do sistema está inevitavelmente ligado ao ambiente em que se integra. Nesse ponto, a análise do sítio urbano é fundamental, não só em termos de relação dialética homogeneidade-heterogeneidade, como em termos de centripetria e centrifugia de drenagem" (MONTEIRO, 1976, p. 138).

As inundações apresentam intensidade, duração e frequências diferentes, que são responsáveis por impactar diferentes áreas da sociedade, como inundações intensas afetam mais a infraestrutura e as pessoas diretamente, e inundações mais longas podem afetar mais o comércio e as indústrias por exemplo. (STEPHENS, 2015)

Botelho e Silva (2012) destacam que, para minimizar a ocorrência de inundações e consequentemente reduzir o dano causado por elas, é necessário trabalhar de forma que as bacias hidrográficas retenham mais água, para que a água não siga para o canal fluvial com tanta facilidade e velocidade, reduzindo os picos de cheias. Para isso os autores mencionam algumas das medidas necessárias para que isso ocorra, estas se concentrando na melhora de infiltração no sistema, para isso, criar, recuperar, e preservar as áreas de retenção natural (planícies de inundação, pântanos e brejos.)

### **2.5.3. Enchentes**

As inundações são comumente chamadas de enchentes, tanto em meios técnicos, quanto na mídia, ou no popular. Entretanto existe diferença em seu termo, e por isso empregamos neste trabalho o termo inundações para tratar do evento extremo em questão. Visto que, a inundação é o transbordamento da água do leito do rio, o que gera os transtornos e problemas mencionados acima. A enchente em si, segundo classificação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), são as vazões que elevam os níveis de água até o limite da calha de drenagem. Ou seja, quando se excede a capacidade de drenagem, é que existe a ocorrência da inundação.

### **2.5.4. Deslizamento/escorregamentos**

Marcelino (2008) coloca os deslizamentos como o segundo principal desastre natural que o Brasil enfrenta, somente atrás das inundações. Ainda que as inundações sejam o foco deste estudo, é importante ressaltar outros problemas causados pelas chuvas intensas. Os deslizamentos são um dos mais importantes desastres naturais, devido ao fato de serem eventos bruscos, de difícil previsão, e também pelo impacto que causa todos os anos à propriedade e às populações. Cruden (1991, apud DAI et al., 2001) define deslizamentos como um movimento onde uma massa de rochas, terra ou detritos desce ladeira a baixo. Pode ser desencadeado por diversos estímulos, como chuva forte, terremotos, mudanças em níveis de água, redução de resistência ao cisalhamento de encostas, podendo ser causados por exemplo pelo excesso de umidade, que gera um peso maior sobre o solo. Esses eventos podem ter diferentes graus de impacto, considerando o tamanho da área atingida, número de pessoas impactadas, os transtornos e danos ambientais, etc.

Os deslizamentos chamados de desastres naturais, no Brasil têm sua ocorrência diretamente relacionada à intensidade da precipitação em determinados períodos, a precipitação anual não se relaciona diretamente com o número de deslizamentos. (QUINTA-FERREIRA et al. 2005) Além dos fatores naturais, existem ações antrópicas que contribuem para a ocorrência do evento, como a ocupação das encostas, a retirada da cobertura vegetal que expõe o solo, e escavações, que também podem reduzir a resistência deste solo. E mesmo que tenham outros fatores relacionados ao evento, a chuva é o gatilho para a ocorrência do evento geológico. Marcelino (2008, p.10) explica que, “Caso for

desencadeado por depósitos de lixo, aterros em encostas e, principalmente, vazamentos d'água e/ou esgoto, este desastre deveria ser classificado como humano.”

Os deslizamentos tornam-se um problema ainda maior pela possibilidade de ocorrer juntamente a inundações, podendo também ser causadores de alagamentos secundários, e obstruir passagem do canal fluvial levando a piora de inundações. Essas questões podem levar a maior pressão sobre a defesa civil e autoridades locais, e gerar mais dificuldade para a população se encaminhar para locais seguros. Sendo necessário considerar a possibilidade de ocorrência simultânea de diversos desastres, ao se tratar de soluções de enfrentamento às chuvas, sejam esses de planejamento adaptativo, ou mesmo para contingência de danos.

## **2.6. Planejamento urbano**

### **2.6.1. Breve contexto histórico - Planejamento sistemático e decision-based**

A cidade precede o capitalismo, mas com ele a cidade muda (MARICATO, 2015). O planejamento urbano é aplicado desde o mundo antigo, a exemplo de cidades existentes no passado que chegaram a ter mais de um milhão de habitantes. Como no caso de cidades do império Romano, eram planejadas ou sofreram alguma influência do que hoje chamamos de planejamento urbano. Hall (2002) expõe que as cidades medievais eram planejadas num sentido de que sua existência e localização, elas teriam sido preestabelecidas por algum governante ou mesmo mercadores da época, que possuíam mesmo plantas e planos para regularização localização e estratégias geométricas da implantação de vias, moradias e locais públicos nestas áreas. O autor ainda menciona como os elementos formais ainda se desenvolveram na Europa nos séculos dezessete e dezoito, em sua era barroca, e cita exemplos como Champs Champs-Élysées, em Paris e o Palace of Versailles com o planejamento do seu entorno (Hall, 2002) em entendimento de composições, tomadas de decisões, e design arquitetônico presentes em construções e reconstruções da época.

Problemas e novas questões surgiram no contexto da cidade com a revolução industrial, com isso, houve grande piora em questões sociais e econômicas das cidades, que demandaram atenção e a busca por soluções que pudessem voltar a dar condições de habitabilidade para muitas áreas destas cidades. As aplicações das novas teses do urbanismo se colocam em prática ainda em 1900, quando Tony Garnier faz em sua utopia, a cidade um domínio público, para utilização dos residentes. Sua ‘Uma cidade Industrial’ para Lyon dá vida novamente para as áreas habitacionais, visando mais dignidade para seus moradores. São

seguidas de proposições por Augusto Perret, Le Corbusier, levando em conta habitação, trabalho e circulação. E em 1933 os CIAM (Congresso Internacional de Arquitetura Moderna) lançam a Carta de Atenas (CORBUSIER, 2000), visando à cidade funcional, onde seus usos deveriam ser bem identificáveis, moradia, lazer e trabalho em ambientes distintos. fortemente as imagens do urbanismo e do design cívico são influenciadas pela estrutura de classes da cidade

De acordo com Faludi (1973), há uma teoria normativa e outra comportamental do planejamento. A teoria normativa vai se basear em análises econômicas e postulados filosóficos para assim sugerir como o planejador urbano deve proceder. Já a teoria comportamental, dá enfoque para o programa de ação racional e suas problemáticas de cumprimento. Para Davidoff e Reiner (1973, p. 11, tradução nossa) o planejamento é definido como “um processo para determinar ações futuras apropriadas por meio de uma sequência de escolhas. Usamos a determinação em dois sentidos: descobrir e assegurar.” Temos então, duas palavras chaves importantes ao tratar de planejamento, as quais seriam: escolhas e ações. Os autores entram na classificação de níveis de escolha, permeados pelo julgamento, pertinente ao planejador frente a tomada de decisões. Estes níveis passam por seleção de critérios e fins, identificação de alternativas pelas prescrições gerais, e o direcionamento da ação para o fim determinado.

Glass (1973) introduz a presença da influência de conceitos dos pensadores utópicos do século 19 nas teorias de planejamento e no que é aplicado no exemplo do solo Britânico, de suas ideias existia a crença do meio determinante do caráter humano e de sua estrutura social. Partiam da noção que suas cidades jardins poderiam ser replicadas universalmente garantindo um lugar para que homens vivessem felizes. Entretanto, ainda segundo a autora, a sociedade se tornou mais complexa, e conseqüentemente a perspectiva de mudança social é mais ambígua, mas ainda alguns preceitos desse planejamento utópico ainda permanecem, e estão incrustados em ideias de criação de fórmulas.

“De ano para ano, temas urbanísticos e soluções arquitetônicas conjugam-se para responder às grandes questões colocadas pela época sobre o terreno construído.” (CORBUSIER, 2000, p. 153). Os conceitos modernistas adentram no planejamento urbano brasileiro, e sua influência traz o planejamento de cidades como Brasília, que uniam premissas das cidades na era da máquina, com os conceitos modernistas. Estes pressupostos foram muito criticados nos anos seguintes, e até os dias de hoje influenciam o funcionamento de muitas cidades, que perdem a ideia de integração de usos, e separam seus moradores dos locais de trabalho, com criação de centros comerciais, que inflam e expulsam moradores

tradicionais. E pelo mesmo caminho criam condomínios fechados afastados dos centros urbanos, com grande ocupação horizontal, cobertura do solo e geração de fluxos longos de automóveis.

Nos anos seguintes, mudanças vieram com enfoque em veículos motorizados, as cidades foram se adaptando a facilidade de acesso a terras mais distantes do centro urbano, casas ficavam cada vez mais distantes, e a na década de 1960, planos amplos que dependiam de planos de transporte, e a conexão cidade-região e assim como também planejamento econômico. E juntamente com estas questões que geraram o espraiamento da cidade, e com seus problemas decorrentes, crescem as preocupações com a saúde, planejamento social, e principalmente qualidade ambiental (HALL, 2002). O carro era o foco do planejamento, e esse momento do planejamento se une no Brasil ao momento de maior êxodo rural da história, e isso traz complicações diferentes do que ocorreu no planejamento americano por exemplo. Nos EUA houve um grande abandono da população dos centros das cidades, indo morar cada vez mais longe pelas facilidades dispostas pelo uso do automóvel, no Brasil, ocorreu também um espraiamento das cidades, mas ao mesmo tempo, ocupou-se morros, encostas, e em sua grande maioria as periferias se tornaram locais mais pobres e com pouca infraestrutura e acessos.

Poucas cidades no Brasil são chamadas de planejadas, mas mesmo estas falham em seguir seu crescimento de forma ordenada para que toda a população tenha a mesma forma de acesso e direito à cidade. Grande parte das cidades Brasileiras seguiram um crescimento espontâneo, que se iniciou por uma necessidade da proximidade dos cursos d'água, aliado em muitos casos a nós de transporte ou mercadorias. Quanto a geomorfologia Christofolletti (2001) enfatiza o direcionamento que o relevo dá ao crescimento da cidade. Inicialmente ocupando as planícies, e posteriormente adensando as encostas pela necessidade da proximidade das áreas servidas de infraestruturas.

O entendimento do desenvolvimento das cidades brasileiras é importante para compreender como os processos foram se desenvolvendo e como isso afeta negativamente ou positivamente a vida de seus moradores. Da mesma maneira, implica em como essas áreas respondem a processos naturais e impactam a sua população direta ou indiretamente frente a elementos climáticos de cada região onde se desenvolve. O entendimento das influências, e de fatores determinantes do crescimento das cidades é importante para a tomada de decisão em cima destes modelos. Assim como, estudar a base que se tem para melhor basear um trabalho de reestruturação de área urbana, e até mesmo, o que através da legislação pode se alcançar de concreto ao trabalhar com os pressupostos do planejamento.

Todavia, as áreas urbanizadas não são apenas receptoras ou vítimas dos azares naturais, Há também de se analisar os impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização, considerando as transformações provocadas nos ecossistemas e geossistemas, diretamente, pela construção de áreas urbanizadas, e indiretamente, pela sua ação de influências e relações. (CHRISTOFOLETTI, 2001, p.424)

### **2.6.2. O planejamento e a adaptação como premissa**

Toda a problemática até o momento levantada neste trabalho perpassa pela concepção de necessidade de planejamento e adaptação. A relação da sociedade com o clima, com a mudança climática, com a precipitação e recursos hídricos, e com os perigos relacionados a estes, convergem na ideia de um planejamento deficitário, ou da necessidade de realização de ações para planejar a cidade para melhor responder a essas questões.

Nesse contexto, temos tanto cidades que já respondem de forma mais assertiva a essas questões, como cidades que conflitam com problemas estruturais, algumas desde sua criação.

Cidades de países desenvolvidos como Barcelona, que é exemplo de um planejamento voltado para melhor qualidade de vida e de economia de recursos, não ficam de fora da necessidade de planejar para responder a desafios futuros (HOOP, et al. 2018). Isso ocorre porque o planejamento urbano é um processo constante, que deve ser desenvolvido considerando, por exemplo, a imprevisibilidade de algumas mudanças que ocorrem em nosso planeta.

Por outro lado, estão cidades de países em desenvolvimento, que em sua grande maioria, passaram por um processo muito rápido de crescimento, conflitando com escassez de recursos e priorização de investimentos. Nesse caso temos, por exemplo, a cidade de São Paulo, que, mesmo sendo uma das maiores cidades do mundo em população, sofre de problemas estruturais que vêm se intensificando desde sua criação.

Como descrito anteriormente, as discussões anteriormente de planejamento giravam em torno de um modelo abstrato de racionalidade, e num plano de perfeita tomada de decisão para ações voltadas ao planejamento para o social. Segundo Friedmann (1967), esse modelo não conseguiu dar resultados satisfatórios pela sua rigidez de suas hipóteses lógicas. Como um modelo que coloca normas, ele se limita pela dificuldade de seguir receitas no planejamento, em muitos casos torna-se inaplicável.

Uma problemática existente no processo do planejamento urbano é o tratamento feito pelo poder público e toda a negociação que existe para que os planos consigam sair do papel. Deve-se já prever a aceitação ou não de propostas, da mesma forma que estar aberto a mudanças em qualquer estratégia devido a troca de informações e pelo nível de necessidade e

poder econômico disponibilizado por exemplo. Friedmann (1967) expõe que em um plano adaptativo haverá a tendência de empurrar as decisões para níveis superiores em centros de desenvolvimento, e o planejamento inferior cairá sobre a decisão política de escolha. Ou seja, são tomadas decisões em diferentes níveis, com diferentes graus de dependência ou autonomia. “em uma hierarquia de autoridades de planejamento que mantêm uma relação técnica e política mais ou menos sistemática entre si, cada nível tendo sua função e poder de decisão apropriados.” (FRIEDMANN, 1967, p.351, tradução nossa).

O autor ainda complementa que essa hierarquia e esses níveis afetam um ao outro, e isso demonstra como o planejamento de desenvolvimento acaba adentrando ao ‘fazer política’ e o planejamento adaptativo se transforma em programação dentro da esfera pública. O planejamento é processo que necessita do envolvimento técnico, ao mesmo tempo que precisa atender ao processo político. (FRIEDMANN, 1967)

A relação do conhecimento técnico com toda a engrenagem política é crucial para que o planejamento seja desenvolvido e colocado em prática. No planejamento de desenvolvimento as instituições públicas entram incisivamente na resolução de problemas, onde os interesses divergentes do planejamento adaptativo não podem seguir para próximas etapas. Assim como expõe o autor, o processo do planejamento urbano depende de todo processo político interno da cidade ou país. O qual se vincula com todos os problemas e dificuldades já existentes no setor, como é o caso de problemas financeiros, tensões entre departamentos, escassez de recursos e mão de obra por exemplo.

Para começar a levantar hipóteses, o plano pode analisar os dados pela incorporação positivista do sistema, e ao mesmo tempo entender questões empíricas inseridas. Seu ambiente de decisão pode ser fonte de fracasso para adaptação do plano, por rigidez de estruturas ou mesmo pela alocação errada de posições de decisão. Os resultados, segundo Friedmann (1967) permitem a análise das patologias do planejamento em si, ao mesmo tempo que pode servir para base instrumental para criação de uma teoria de planejamento prescritiva. Toda essa lógica gira em torno do ambiente de decisão do planejamento, que se torna chave para aprovação e formulação do planejamento. A teoria positiva pode gerar em cima disso teorias normativas, que se agregam ao processo de planejamento.

### **2.6.3. Instrumentos de planejamento no Brasil**

No âmbito do planejamento das cidades brasileiras, existem alguns instrumentos que acompanham o processo de desenvolvimento. Primeiramente a Constituição Federal que traz

um conjunto de diretrizes para políticas urbanas, nela são colocadas em destaque a autonomia dos municípios quanto ao planejamento das cidades. Frente ao que é determinado na constituição, são regulamentados seus artigos 182 e 183, no Estatuto das Cidades instituído em 10 de julho de 2001 sob a lei número 10.257.

O Estatuto das Cidades coloca o município à frente das decisões que devem ser tomadas para garantir o desenvolvimento e interesse social, visando o bem coletivo através do uso da propriedade urbana e segurança. Nela são definidos os significados de cumprir função social da cidade e da propriedade urbana. Estabelece questões como o direito a cidades sustentáveis, a terra urbana, moradia e serviços, com isso a regularização fundiária e acesso a infraestrutura para áreas mais pobres se tornam pontos focais. Outro ponto importante é colocado como “gestão democrática”, onde enfatiza a importância da participação popular durante todo processo, desde a elaboração até a implantação.

“pela primeira vez em nossa história, temos uma regulação federal para a política urbana que se pratica no país, definindo uma concepção de intervenção no território que se afasta da ficção tecnocrática dos velhos Planos Diretores de Desenvolvimento Integrado, que tudo prometiam ( e nenhum instrumento possuíam para induzir a implementação do modelo idealizado proposto!)”(ROLNIK, 2001)

O Estatuto apresenta uma nova concepção de planejamento, mas fica a critério das cidades o uso que fará do instrumento, pela autonomia dada a elas para desenvolvimento de seus próprios direcionamentos a partir de seus Planos Diretores. Estes devem ser vistos como instrumento básico do desenvolvimento da cidade. No 1º do artigo 40 do Estatuto da Cidade, é estabelecido que o plano diretor é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana, sendo parte integrante do processo de planejamento do Município. O artigo 41 do Estatuto estabelece a obrigatoriedade do plano diretor das cidades, nos seguintes casos:

- I – com mais de vinte mil habitantes;
- II – integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas;
- III – onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no 4º do art. 182 da Constituição Federal;
- IV – integrantes de áreas de especial interesse turístico;
- V – inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional.
- VI - incluídas no cadastro nacional de Municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos. (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012)

Com o que é instituído pelo Estatuto da Cidade, é dada uma maior atenção tanto para medidas de planejamento social, quanto ambiental, é importante considerar a importância dada a essa questão, quando se trata de “direito à cidade sustentável”. Sem adentrar nas minúcias do termo sustentável ou sustentabilidade, o intuito do que traz a legislação, se volta na intenção de direitos a cidade, no que diz respeito à saúde, ao saneamento, e ao lazer, pensando também no futuro da população. Trata também do território de forma a “modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente”. Além de incluir a susceptibilidade a desastres como um dos parâmetros para criação de Plano Diretor, o que diz respeito à necessidade de um olhar individualizado do poder público frente a problemas locais.

Dentre outras instâncias, o Estatuto da Cidade é uma ferramenta fundamental para o direcionamento de questões importantes no que diz respeito à adaptação das cidades, frente a problemas atuais da urbanização e das especificidades ambientais. Aliado a ferramenta do Plano Diretor, as cidades podem se munir de planos específicos para lidar com problemas de ordem local e até regional. Mesmo que muito ainda hoje fique na ordem somente do olhar do planejador, e não efetivamente seja colocado em prática, a cidade pode contar com certa independência na tomada de decisão.

#### **2.6.4. População e crescimento urbano**

Barros et al. (2016) afirma que as leis que interferem na forma como a cidade acomoda sua população e o crescimento populacional, são expressas pelo Plano Diretor, Lei de Uso e Ocupação do Solo e Código de obras. Essas leis devem ser trabalhadas de forma a reduzir o impacto da moradia sobre as infraestruturas, transportes, consumo de água, e principalmente quanto ao uso de recursos de forma mais sustentável. Quanto mais desenvolvida e verticalizada a cidade, mais difícil o controle dos impactos climáticos e da oferta e demanda de água. O autor coloca que uma legislação eficiente pode possibilitar o controle dos impactos do adensamento, e estas devem ser trabalhadas de forma integrada e multidisciplinar dentro do planejamento urbano da cidade.

Para que seja colocado em prática, é necessária a utilização dos instrumentos criados. O plano diretor, por exemplo, indica a utilização do espaço urbano e de sua infraestrutura, e como esta deve ser gerenciada. O plano estratégico entra como ferramenta importante para o tratamento de algumas destas questões, segundo Maricato (2001), este assume a fragmentação na abordagem da cidade, se dedicando a determinadas áreas que merecem mais atenção. A

autora ainda cita a importância do tratamento de bacias e microbacias hidrográficas no planejamento urbano, considerando questões hídricas e de resíduos na vida de usuários das cidades localizadas na bacia.

Monteiro (2011) considera que, o ‘volume do aglomerado humano’ irá refletir diretamente na estrutura do Sistema Clima Urbano (SCU), apesar de o puro aumento populacional não ser considerado um fluxo de input no SCU. Porém hoje a preocupação se volta, principalmente, aos centros urbanos quando se trata de riscos climáticos e problemas relacionados a eventos extremos. E o aumento populacional e maior densidade pode indicar em alguns casos também o aumento do número de pessoas afetadas ou vulneráveis.

É importante que a cidade tome medidas para que estes problemas afetem a população e os equipamentos urbanos de maneira menos expressiva, e que seus impactos futuros sejam previstos e controlados. Deve-se proteger os sistemas naturais, criar mecanismos de tratamento das águas, melhorar a qualidade e escoamento pluvial ao se agregar seus custos e controles ao desenvolvimento da cidade (WONG, 2006).

O crescimento da malha urbana, de acordo com Duany et al. (2001), deveria considerar as necessidades do indivíduo, da comunidade e da paisagem natural. O autor ainda afirma que o espraiamento é fortemente influenciado pelo marketing imobiliário, porém torna-se insustentável, por implicar em maior uso do automóvel, pelo distanciamento da moradia de locais de trabalho e lazer, e por causar forte segregação espacial na cidade, se tornando áreas exclusivamente de pessoas de determinada faixa de renda. Fato ainda mais impactante quando se tem a crescente implantação de diversos loteamentos e condomínios fechados horizontais em suas áreas periféricas, que visam suprir a demanda por habitação do mercado, porém potencializam de fato a pressão no solo e também nos recursos disponíveis. Rogers (2008) conclui que as cidades que crescem rapidamente normalmente falham em crescer sustentavelmente, e expõe como os países subdesenvolvidos vem seguindo estes padrões que já apresentaram falhas nos países de origem.

Segundo Lynch (2007) o problema do espraiamento da cidade pode ser reduzido pelo aumento da densidade, ou pela junção de destinos comuns, porém, o autor complementa que esta deve ser controlada para que não cause o aumento do congestionamento. Pois quanto menor a densidade, mais espaço se gasta com estradas, moradias e espaços livres, além de reduzir a acessibilidade da cidade. No entanto, não é a alta densidade que é um indicador de qualidade urbana (FORCE, 1999). Acioly (2011) justifica este problema principalmente pelo aumento de densidade ocorrer usualmente em locais de alta acessibilidade. Lynch (2007, p.187), acrescenta que “A malha de usos pode ser mais requintada, na esperança de que a

viagem entre a casa e o emprego se torne mais curta porque as casas e os locais de trabalho estão misturados.”

Quanto ao aumento da densidade, são geradas algumas implicações no sistema viário da cidade, e também na previsão de recursos e infraestrutura. Maiores densidades normalmente são benéficas para as cidades, porém há ressalvas. Segundo Acioly (2011) se estas áreas não receberem o planejamento adequado, juntamente com uma gestão urbana eficaz, e o monitoramento de aspectos como a mobilidade e a infraestrutura, os efeitos dessa densidade podem ser desumanos. Portanto, são necessários estudos prévios e também acompanhamento dos impactos locais.

A cidade deve ser estudada considerando seu conjunto, todas as forças que geram modificações e atuam na esfera espacial e climática do ambiente urbano. Lynch (2007) coloca que atuar nessas esferas permite um planejamento integrado do microclima para o tornar mais agradável, cita ainda questões como acesso solar, poluição do ar e clima local como pontos de partida para o tratamento da cidade. Portanto, para que se entenda os problemas relacionados ao clima e ao sistema hídrico da cidade, é necessário relacionar os processos urbanísticos do local, aos processos naturais, locais e ao sistema climático, tanto atual como futuros.

É necessário entender que dificilmente seria possível prever exatamente quais seriam as eventuais mudanças no clima local, e quais as consequências disso no espaço e nos fluxos existentes. Porém é imprescindível trabalhar a tomada de decisão de forma a ter uma adaptabilidade da mesma para eventuais mudanças e retomadas de caminhos levando em consideração a imprevisibilidade de alguns fatores futuros.

#### **2.6.5. Planejamento e mudança climática**

Visando um planejamento integrado, deve-se trabalhar dentro da esfera propositiva da cidade também visando a mudança do clima local, pela influência que venha a sofrer pelas mudanças globais. As mudanças climáticas ocorrem periodicamente em nosso planeta, ocorrendo aquecimento e resfriamento da terra em períodos consideráveis de tempo. Porém o aceleração desses eventos por ações antrópicas tem sido foco da atenção de especialistas e da sociedade por algumas décadas. As mudanças nas condicionantes relacionadas às atividades antrópicas, se ligam a resiliência dos sistemas, e é necessário estudo dessa adaptabilidade, de seus distúrbios e tempo de reação. O estudo para tomada de decisão precisa também levar em consideração a vulnerabilidade quanto ao sistema em que se insere.

Segundo Christofolletti (1999) para entender as mudanças climáticas é necessário fazer um estudo da escala temporal e espacial com estudo e documentação de suas oscilações.

Segundo Braga (2012) existe relação entre urbanização, planejamento urbano e mudanças climáticas, e a organização da cidade exerce forte influência na vulnerabilidade a impactos ambientais. Um dos principais pontos a serem agravados por mudanças climáticas na cidade é a maior possibilidade de eventos extremos, como inundações e deslizamentos de terra, assim como o aumento no caso de doenças infecciosas e ondas de calor.

A urbanização da cidade impacta no aumento de vazões médias de cheia, aumento de produção de sedimentos, deterioração de águas subterrâneas e superficiais, obstrução de vazão e de rios. No entanto as modificações em escala local pouco têm efeito na precipitação, pois esta depende mais de movimentos de massas globais, e pouco da evaporação de superfície da área (SOUZA e AZEVEDO, 2012). Já as mudanças climáticas globais impactam nos recursos hídricos locais, temperatura, albedo, precipitação e evaporação. Segundo Giddens (2010) os enfrentamentos dessas mudanças devem vir por parte de introduções de políticas de longo prazo, planejando de forma integrada com a sociedade para decidir o melhor para a cidade e para a população. O Estado deve ser o facilitador das mudanças, o que não significa que todas as medidas devam partir dele.

Monteiro (2011) coloca que é importante que se trate deste assunto dentro das perspectivas do planejamento urbano, pois fortes impactos pluviais concentrados afetam cidades no país inteiro, as áreas metropolitanas são as mais afetadas e a gestão urbana tem se mostrado incapaz nos últimos anos de combater esse problema. O autor ainda destaca a necessidade do estudo de percepção do problema, processo que se torna importante para definição de metas de planejamento e de tomadas de decisão.

É necessário que estudos locais sejam feitos para que problemas específicos possam ser resolvidos, o planejamento urbano não pode se deter a ideias de padronização, pois soluções massificadas não resolvem problemas que partem de razões diferentes. Cada cidade possui suas especificidades, sendo estas urbanas, morfológicas, geográficas, climáticas, econômicas, políticas ou culturais. E estas especificidades interferem no tratamento de questões urbanas, principalmente em problemas estruturais vitais como a questão hídrica da cidade.

No mundo atual, em que pese o grande avanço tecnológico e os esforços para o conhecimento das forças da natureza, as sociedades permanecem, ainda, bastante vulneráveis e parecem tornar-se cada vez mais indefesas diante de “eventos naturais extremos”, particularmente aqueles de origem meteorológica e geológica. (GONÇALVES, 2011, p.69)

As modificações no ambiente que desconsideram estes processos físicos contribuem para a ocorrência de desastres, e conseqüentemente, populações mais pobres se tornam as mais afetadas pelos problemas. (BRAGA, 2012; MARTINS, 2009). O estatuto da cidade pode entrar no processo como instrumento de redução de vulnerabilidade a mudanças climáticas, permitindo que se regularize diversas áreas precárias e subnormais da cidade. (BRAGA, 2012)

#### **2.6.6. Vulnerabilidade e risco**

Cada área ou região possui necessidades específicas quanto a adaptação e planejamento diante de impactos climáticos relacionados às chuvas. Para compreender essas necessidades, conceitos como áreas de risco, vulnerabilidade e ameaça vêm à tona. Estes termos tem diversas conceituações distintas em diferentes áreas, e ainda uma dificuldade em chegar em consenso quanto às suas definições. Dentro das Geociências, dentre algumas definições do conceito de risco, é trazida aqui a definição de Marandola e Hogan (2004) que segundo os autores, representa uma situação futura de incerteza e insegurança, que é expressa pela probabilidade do acontecimento de um evento danoso, ou um perigo. Dentre a consideração de diversas definições, os autores destacam o significado trazido por Aneas de Castro (2000, apud MARANDOLA E HOGAN, 2004), que define risco como probabilidade de realização de um perigo, e perigo como um fenômeno potencial e, um fenômeno em si. “Não há perigo sem risco, nem risco sem perigo”. (MARANDOLA E HOGAN, 2004, p.103) O risco só existe frente a possibilidade de dano a uma população e aos seus bens materiais, ele não existe como um objeto material, é abstrato a ser vulnerável a um perigo, ou seja, é uma percepção, individual ou coletiva. A situação de risco ocorre se eventos perigosos ocorrem em situações vulneráveis. (ZANELLA, 2014)

Dentro da concepção do que é risco, existe o conceito de vulnerabilidade, ligado a questões socioeconômicas e políticas. Nascimento Jr (2008) considera que o risco não existe sem a vulnerabilidade, e destaca que a vulnerabilidade é a fonte, não existindo a mesma o risco é somente um evento natural. Ela é a medida, o valor e o limite do risco, e é mensurada através das populações em ‘vulnerabilização’. O termo segue por diversas definições, onde aqui é salientada três destas, que se complementam quanto ao parâmetro mais geral do termo. Cutter (2011), que relaciona a exposição ao risco, o qual se define pela localidade e as circunstâncias frente a um perigo, e a propensão, a qual indica a possibilidade de resposta e recuperação de populações pelas circunstâncias por elas inseridas.

“vulnerability is conceived as both a biophysical risk as well as a social response, but within a specific area or geographic domain. This can be geographic space, where vulnerable people and places are located, or social space, who in those places are most vulnerable.” (CUTTER, 1996, p.533)

Cardona (2001) que interliga risco a vulnerabilidade, desde que, segundo o autor, não é possível ser vulnerável se não existe risco, e não existe risco se o sistema não está exposto e vulnerável a determinada ameaça. E por último, a definição que Marandola e Hogan (2004) sintetizam, ao considerar a vulnerabilidade em sua dimensão social, tecnológica e ambiental, associada ao estudo demográfico e geográfico, onde unem os três componentes de destaque da vulnerabilidade, que seriam: “(1) a existência de um risco; (2) incapacidade de responder ao risco; (3) inabilidade de adaptar-se ao perigo.” ao entendimento de que essas características são relacionadas a lugares, e não somente as pessoas, além de ver o conceito como grau de capacidade de resposta e de adaptação aos riscos.

A vulnerabilidade, portanto, tem papel fundamental no tratamento de eventos climáticos extremos, e também nas mudanças do clima. Possui condições tanto objetivas como subjetivas na sua existência, são essas questões que historicamente implicam se uma determinada população tem possibilidade e predisposição de sofrer danos advindos desses eventos.

“O acesso às condições sociais de reprodução da sociedade não ocorre de forma homogênea, existindo espaço de interesse econômico, de conforto material, de condições ambientais, de reprodução material ou simbólica e de distinção social que são apropriados de forma diferenciada. Os grupos sociais de maior renda ocupam os ambientes de amenidades sociais e ambientais e com melhor infraestrutura e serviços, enquanto os de menor poder aquisitivo, os mais vulneráveis, tendem a localizar-se nas chamadas áreas de risco, ou seja, áreas de maior exposição a situações insalubres e inseguras.” (ZANELLA, 2014, p. 173)

No que tange a problemática que envolve os riscos oferecidos pelas mudanças climáticas, a vulnerabilidade é o principal parâmetro social a ser tratado, pois implica também na incapacidade de enfrentar efeitos adversos, e depende de uma complexa conjuntura que envolve aspectos sociais, econômicos, culturais, e políticos.

## **2.7. Plano de Adaptação Climática (PAC)**

A cidade ser o foco da adaptação climática é resultado de um contexto atual de urbanização, onde ocorre o crescimento exponencial de muitas áreas urbanas, e a maior parte da população mundial passa a viver em cidades. A cidade interliga países pela economia, comércio e ciência, é nela onde se produz primordialmente o conhecimento. As alterações da superfície urbanizada são responsáveis por mudanças no microclima, afetando diversas

variáveis, que incluem a temperatura e o vento (clima urbano). As situações nas quais se encontram expõem seus moradores a situações de extremos climáticos, que, com as mudanças no clima, podem ser intensificadas. As cidades tornam-se então, ameaçadas pela mudança climática, de forma a reconhecer que oferecem através de suas altas densidades, concentrações de classes mais baixas, idosos, e estruturas materiais e culturais, uma sensibilidade grande aos riscos relacionados ao clima. (CARTER et al., 2015)

Carmin et al. (2012) diferencia o plano de adaptação climática de outros tipos de planejamento. O autor refere-se ao planejamento urbano como baseado em tendências passadas para a tomada de decisão, enquanto a adaptação climática no planejamento, toma de base as mudanças projetadas para o futuro. O planejamento sustentável aparece no contexto, quando comparado em medidas e técnicas que possui em comum com a adaptação climática (viabilidade de serviços de ecossistemas, espaços verdes, agricultura urbana, melhorias em edificações e infraestrutura urbana). Traz o termo sustentabilidade, que envolve o conceito de desenvolvimento sustentável, e implica em qualidade e equidade ambiental nas atividades de desenvolvimento (Brundtland, 1987 apud. Carmin et al, 2012). A adaptação climática vai além, mesmo ao manter soluções que são muito associadas à sustentabilidade, dentro de um contexto de mudanças climáticas, algumas dessas soluções são: vitalidade econômica, vulnerabilidade, redução de risco de desastres e saúde pública.

O Plano de Adaptação Climática tem o intuito de, primeiramente, analisar as vulnerabilidades de sistemas de interesse antrópicos e naturais considerando o clima atual e as mudanças climáticas. E a partir disso, focar na identificação de opções e ações de adaptação para minimizar os problemas e os efeitos do clima em determinadas áreas. É um instrumento realizado de forma integrada e também interdisciplinar que busca dar enfoque em problemas que são atuais, que podem vir a piorar caso não haja ações promovidas para sua correção. É um processo contínuo, que une vários campos profissionais tanto para fases de análise e avaliação como para etapas de implementação. (IPCC, 2007; ROSENZWEIG et Al., 2011; PRESTON et al., 2011; APA, 2015)

O plano visa tornar a cidade mais resiliente, agindo sobre pontos vulneráveis, mas ao mesmo tempo promovendo melhorias que atinjam toda a população. Os problemas tratados envolvem o clima e suas alterações, entretanto, se estendem para diversas áreas de interesse, como saúde, economia, turismo, indústria, e outras questões intrínsecas do contexto urbano, mas que se estendem para o regional e até nacional. Para Carter et al. (2015) a adaptação da cidade pode seguir por caminhos distintos, mas complementares, podendo dar enfoque em reduzir a exposição, ao barrar o desenvolvimento da cidade de áreas expostas, por exemplo.

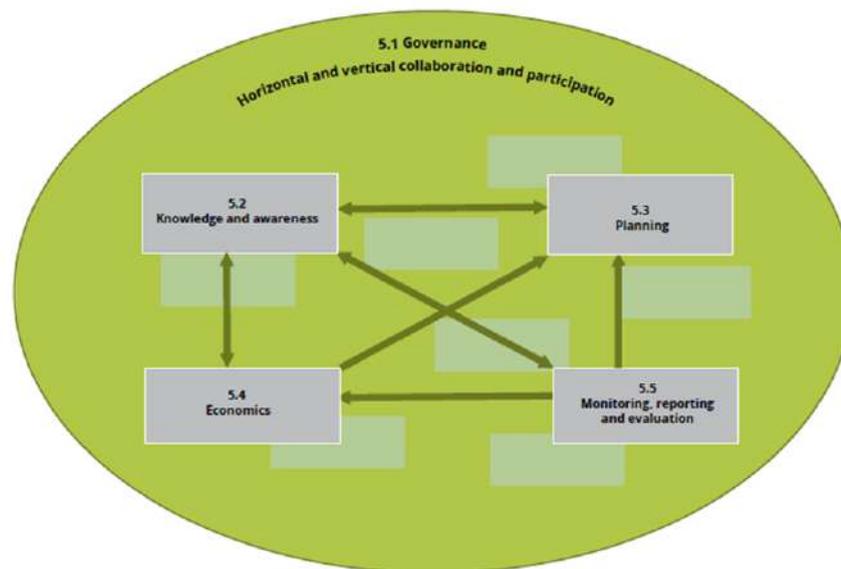
Ou, focar na redução da sensibilidade, alterando material de residências para evitar danos de chuvas extremas. Pode também envolver a melhoria de serviços públicos e infraestrutura, para que as pessoas consigam se locomover de áreas expostas.

Preston et al. (2011) ao analisar 57 planos de adaptação climática, com relação a 19 guias para processos de planejamento adaptativos, identificaram os estágios principais de um plano de adaptação, assim como os processos adaptativos que se inserem em cada etapa. Em resumo:

1. Definição de metas: articula objetivos e prioridades, além de identificar os critérios de êxito.
2. Inventário/capacidade adaptativa: identificação de capital humano (habilidades, conhecimento e experiência), social (contexto de governança e institucional), natural (reservas naturais e serviços ambientais), físico (cultura material, ativos e infraestrutura) e financeiro (recursos para financiamento).
3. Tomada de decisão: determina medidas e políticas apropriadas, reúne as partes interessadas, faz a avaliação de fatores climáticos e não climáticos, impactos, vulnerabilidade/risco, considera as suposições e incertezas, avalia opções, explora sinergia e faz a integração.
4. Implementação e avaliação: realiza divulgação e comunicação, define funções, implementa, monitora, avalia e revisa.

Os autores destacam que estes planos são exclusivamente de países desenvolvidos, o que pode nos diferenciar da realidade de planos em países em desenvolvimento.

Para Georgi et al. (2016), o processo de adaptação climática envolve colaboração e participação horizontal e vertical e demonstra no seguinte esquema seu funcionamento cíclico e que passa por reavaliações e levantamentos da efetividade das medidas previamente tomadas. Com isso, todo o processo é de aprendizado com as próprias ações e resultados, impactando na tomada de decisão. O PAC funciona como um ponto de partida, mas a volatilidade de todo o sistema, e a imprecisão de previsões faz com que ele seja necessário dentro de um contexto processual, de constante reavaliação. Assim como o autor representa a seguir (Figura 05):



(15) <http://climate-adapt.eea.europa.eu/tools/urban-ast>.

Figura 05: As principais áreas do plano de adaptação climática e a relação entre elas. Fonte: Georgi et al. (2016, p. 48)

Uma das principais etapas do processo é a avaliação, onde são identificadas as demandas, as vulnerabilidades, os riscos, e as barreiras para adaptação. A avaliação é realizada antes mesmo de ações começarem a ser propostas, pois, é com base no que é encontrado, através de estudo, monitoramento e pesquisa, que será possível propor metas e criar um plano. A avaliação é um processo constante dentro do plano de adaptação climática, pois através dela que são analisadas as efetividades das ações, os impactos, e colaterais de medidas tomadas, assim como identificar novas ameaças e consequências inesperadas de problemas previstos. Preston et al. (2011) especifica que as avaliações no planejamento adaptativo ao clima, estão presentes para garantir a redução da vulnerabilidade social e ambiental, o aprendizado com os sucessos e fracassos de soluções, para criar políticas mais robustas com o tempo, garantindo um gerenciamento adaptativo. Além de considerar que é de extrema importância que essas políticas sejam responsáveis, e seus objetivos, investimentos e resultados sejam transparentes para a sociedade.

As ações dentro de um Plano de Adaptação Climática são realizadas para atender questões em curto, médio e longo prazo. Compreendendo a impossibilidade de realização de extensas mudanças em um curto período de tempo, por diversos fatores impeditivos, e por levantar prioridades frente aos transtornos atuais e as previsões de mudança. Georgi et al. (2016) levanta ainda três tipos de respostas comumente utilizadas como forma adaptativa, e as

classifica em, ‘abordagem de enfrentamento’ (coping), ‘incremento’ (incremental) e ‘transformativo’ (transformative).

O primeiro explicado pelo autor, fornece apenas ações de curto prazo que ajudam a enfrentar o problema no momento, mas assim que o evento acontece novamente é necessário começar do zero, ou seja, realizar outra ação de enfrentamento. A segunda, *incremental*, implementa mudanças que melhoram a situação atual, mas se mantém de forma constante, mas que caso a ameaça se torne mais intensa, ela se tornará ineficiente. E por último a transformativa, essa medida é mais custosa, leva mais tempo para ser implementada, mas seus benefícios continuam a longo prazo, demandando pouca ação de enfrentamento se/quando houver a piora do quadro.

É evidente que num processo oneroso, onde já existe uma defasagem no tratamento dos impactos climáticos, as tratativas de curto prazo não poderão ser descartadas, mesmo que sejam apenas ações de enfrentamento imediato, pois se torna inviável depender da realização de medidas que levam mais tempo e que demandam mais estudos e esforços, para lidar com danos frequentes que já assolam determinado meio urbano. E no caso das áreas urbanas de países em desenvolvimento, essa problemática é inerente e faz parte de seu contexto político e histórico.

Mendonça (2011) afirma que planejamento de cidades ocidentais teve pouca consideração quanto ao clima, o que gera a necessidade de intervenção adaptativa desses espaços frente aos problemas ambientais. E Zanella (2014), reforça que as áreas metropolitanas cresceram e ainda crescem em proporção inversa à capacidade dos gestores de realizar um planejamento adequado e fornecer infraestrutura para toda a população.

As mudanças climáticas, apresentadas anteriormente, representam um risco ainda maior para as cidades com maior vulnerabilidade frente a desastres. E Carmin et al. (2012) levanta a problemática que na América do Sul, que até o ano em questão, menos de 20% das cidades teriam completado o relatório de risco ou vulnerabilidade. E 40% das cidades, segundo os autores, estariam realizando o estudo. Entretanto, esses dados são referentes a cidades maiores e principais cidades do país, quando se leva em consideração o total de cidades, principalmente pequenas e médias, essa porcentagem cai de forma considerável.

A maioria das cidades que não realizaram esse estudo, não conseguem nem mesmo identificar os impactos projetados e as ameaças climáticas que sua população ou infraestrutura podem enfrentar. Sem entendimento dos riscos, é muito pouco provável que o poder público realize qualquer ação frente às tendências já previstas para essas regiões.

Atualmente na grande maioria das cidades brasileiras que enfrentam desastres climáticos com certa frequência, pouco é feito quanto a adaptação, em sua maioria, apenas são realizadas medidas de enfrentamento. O Brasil, juntamente com o restante da América do Sul, enfrentam desafios frente à mudança climática como, doenças, problemas de infraestrutura, perda de empregos, falta de moradia, e perda de sistemas naturais, e são países que com frequência relatam dificuldade de lidar com essas demandas, devido a problemas econômicos.

O primeiro desafio para a realização da adaptação climática das cidades é a dificuldade de financiar os planos e o processo como um todo. O segundo é a dificuldade de convencer os políticos e governantes da necessidade da realização de medidas adaptativas, e o terceiro maior desafio é conseguir comprometimento do governo nacional para o impulsionamento da realização de ações em nível local. Apesar de, no Brasil, as cidades terem, por base o Estatuto da Cidade e o Plano Diretor para dar a elas autonomia na realização de suas ações adaptativas e normativas, ainda são dependentes de financiamento e verbas que vêm tanto do governo do estado, quanto do governo federal para realização de certos tipos de obras e projetos. E dentre tantas demandas já existentes da sociedade, numa realidade desigual e com um planejamento incipiente, esse tipo de solicitação dificilmente toma um posto de prioridade.

O Brasil possui uma estratégia nacional para a mudança climática, que é integrada no Plano Nacional sobre Mudança do Clima (Brasil, 2008) e a Lei Nacional (Brasil, 2009) que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima. Os documentos são um grande avanço para a temática no Brasil, ainda que seu enfoque principal ainda seja a mitigação, temas importantes e projetos foram levantados para debate, pesquisa e ações fomentados pelo governo federal. Dentre financiamentos, estímulos e capacitações, a estratégia implementa um primeiro passo frente à problemática, no entanto, a adaptação à mudança climática demanda de projetos e planos locais para que possa dar continuidade a esse trabalho, e realmente implementar importantes soluções específicas para cada cidade.

O Plano de Adaptação Climática é crucial para que as cidades consigam preparar suas estruturas e reduzir sua vulnerabilidade, e tratar na escala local, o que começou a ser implementado pelo governo federal. Algumas cidades no Brasil criaram seus planos de adaptação, como o Rio de Janeiro (2016) e Curitiba (2014), no entanto, sua implementação ainda é incipiente. Estes exemplos são de cidades grandes, capitais de seus estados, porém o plano é necessário em todas as cidades, devido a especificidade necessária que demanda. Entretanto, a barreira financeira se torna problema em todas as escalas. Algumas cidades que

enfrentam problemas semelhantes, têm realizado esforços no que diz respeito a buscar maneiras alternativas de conseguir mais financiamento e apoio, para conseguir desenvolver os planos, e também tirá-los do papel.

Algumas soluções são comumente discutidas quanto a estratégia para conseguir investimentos e financiamentos. O primeiro passo crucial é a divulgação das necessidades e propostas, essa escala de solução deve atingir os governantes, tanto locais quanto regionais e nacionais. Mas não somente os governantes, a divulgação deve ser realizada de forma a atingir a indústria e comércio locais, assim como as comunidades. Para que ocorra maior entendimento das necessidades, mais pressão popular, e também mais participação comunitária. O financiamento dessas ações não necessariamente precisa partir do governo, pode ser advinda do setor privado, e a disseminação da informação quanto a necessidade da adaptação é uma ferramenta importante para atingir esses setores.

Como um Plano de Adaptação Climático é um processo extenso, que abarca diversas áreas da cidade e envolve diversos setores, é possível que seu envolvimento financeiro também seja amplo. Algumas cidades integram a adaptação nos planos e setores comunitários, para que aconteça mais envolvimento da população e assim possibilita que certas ações tenham frente popular, se tornando independentes de fundos externos. Como é uma estratégia que envolve diversos setores, pode também ser financiado por verbas advindas de diversas áreas, como saúde, desenvolvimento social, meio ambiente, infraestrutura, educação, indústria e economia. Considerando a necessidade de fortalecimento de todas essas áreas, dentro de um contexto climático, não necessariamente é preciso uma certeza sobre futuros impactos climáticos para justificar a adaptação.

Outros aspectos inerentes ao processo adaptativo também podem ser um desafio para as partes interessadas. Um deles se dá ainda na fase avaliativa, que consiste na defasagem de dados, para acessar a realidade do espaço em questão e na falta de estudos de longo prazo em escalas regionais e locais, que tornam o entendimento específico do impacto das mudanças dificultado. COOK et al. (2018) expõem a problemática existente no contexto da governança urbana, que para o contexto de adaptação a mudanças climáticas, não pode ficar presa só no contexto urbano, precisa ser trabalhada em níveis que ultrapassam as barreiras da cidade, chamada de governança multinível. Os riscos, as influências, e as interdependências, não ficam limitadas ao contexto urbano. Fazer com que exista essa governança num contexto regional, é um empecilho para desenvolvimento de propostas e de ações, porém se trabalhado de forma conjunta, é o sistema ideal para lidar com as questões adaptativas do clima. Os autores ainda afirmam que com o contexto de mudança climática as restrições de recursos

podem aumentar, e gerar um problema ainda maior, pela maior necessidade de fundos para mover as ações necessárias.

Com isso, é evidente que frente a mudanças climáticas, os estudos, avaliação, e as medidas adaptativas, que estão no contexto do PAC, devem ter prioridade nas metas do contexto urbano, considerando que, a urgência na tomada de decisão, pode ser crucial para um momento futuro onde se tornará ainda mais difícil lidar com a ausência de dados, e moroso realizar ações adaptativas num contexto ainda mais prejudicado.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia deste trabalho envolve primeiramente a pesquisa bibliográfica em torno de questões teóricas relacionadas ao planejamento e o clima, considerando suas especificidades no contexto geográfico, histórico e de crescimento da cidade de Ubá.

A pesquisa se encaminha seguindo alguns preceitos e metodologias que envolvem a criação de um Plano de Adaptação Climática, que, como já explicitado, envolve primeiramente uma fase de definição de metas e objetivos. No trabalho aqui realizado, pelas possibilidades de tempo de realização, e de recursos envolvidos dentro da perspectiva de um estudo de mestrado, foi entendida a necessidade de limitar o plano a uma questão específica dentro do contexto urbano. E a definição veio em torno das chuvas extremas e o impacto das mesmas dentro da cidade. A definição veio por meio de observação de impactos frequentes na cidade e ao relacionar aos cenários e previsões estudados pelos últimos Relatórios do IPCC (AR4, AR5 e principalmente o AR6) quanto aos efeitos prováveis do aumento da temperatura global na escala regional, especificamente na região Sudeste da América do Sul, onde se encontra o município.

A partir disso, é realizada uma pesquisa sobre contexto urbano da cidade e da sua capacidade adaptativa, compreendendo a necessidade de priorização de ações adaptativas nas circunstâncias atuais que o município se encontra. Concomitantemente, encontra-se a fase de avaliação, que consiste em parte considerável desse estudo, onde parte da análise dos fatores climáticos e não climáticos, dos impactos, vulnerabilidade e risco, considerando as incertezas e por fim avalia a necessidade de ocorrer a implementação de medidas de planejamento adaptativo. A fase avaliativa faz parte de um ciclo dentro do processo de adaptação climática, com isso ela é realizada durante o processo e serve de parâmetro para ação, como também para avaliar a efetividade do próprio processo.

A avaliação no contexto do atual trabalho se desenvolveu de forma a analisar trabalhos publicados sobre a cidade, que se concebe dentro do espectro interdisciplinar do PAC, para isso foi realizado um levantamento sobre estudos climáticos, urbanos e sociais da cidade, coletando dados importantes para a fase diagnóstica da área de estudo.

Além disso, foram levantados dados da Defesa Civil, da Agência Nacional de Águas, da Prefeitura de Ubá, e da COPASA, para contextualizar aspectos técnicos e informações atuais do município. Nessa fase também é estudada a legislação e os instrumentos atuantes no planejamento urbano da cidade, e são levantadas as principais proposições e normativas dentro do contexto climático e adaptativo dessas ferramentas, para entender o que vem sendo

priorizado na gestão da cidade, e quais são as lacunas possíveis que concernem as problemáticas existentes.

Para atingir um entendimento maior sobre as conformações urbanas do município, também são realizados mapeamentos de uso e ocupação do solo, permeabilidade dentro da área urbanizada, arborização viária, áreas verdes dentro da zona urbana e de seu entorno imediato, relevo e mapeamento de risco e vulnerabilidade. Esse processo visa identificar as fragilidades e direcionar a tomada de decisão do processo adaptativo, consequentemente possibilitando um trabalho mais assertivo e orientado para áreas de maior necessidade.

Uma das perspectivas a serem analisadas no presente estudo é também da percepção climática, ou dos riscos climáticos por parte da população local. Perspectiva que, de acordo com Sartori (2000), refere-se à capacidade do indivíduo, ou do coletivo, a perceber e responder aos estímulos do meio ao qual está inserido, mesmo que este possua uma ‘desinformação’ agregada sobre o assunto. Tal percepção é importante para um estudo de caminhos a se tomar frente ao problema em questão, uma vez que é a população quem mais sofre com as adversidades climáticas, e é importante entender como e quem percebe mais e sofre mais insegurança frente a estes problemas.

Tal conduta quanto a avaliação é importante no processo visado pelo projeto por atingir uma visão ampla da cidade e dos problemas específicos do sítio, com o intuito de colocar possível metodologia de criação de um Plano de Adaptação climática para a cidade, o qual pode tornar-se ferramenta importante na proposta de tomada de decisão e também de perspectiva de planos de ações futuros.

## **4. DIAGNÓSTICO - MUNICÍPIO DE UBÁ**

### **4.1. Contexto histórico e de crescimento**

O Município de Ubá tem sua história e formação intimamente ligada ao restante da Zona da Mata Mineira, sendo inicialmente ocupada por Coropós, Coroados e Puris, datados desde o século XVIII, a área onde Ubá se assenta, foi inicialmente de pouco interesse exploratório, o que manteve o povoamento dos indígenas por mais tempo no local. (ANDRADE, 1961)

Com formação urbana datada do início do século XIX, Ubá teve seu crescimento concretizado a partir da atração de mão de obra necessária para o plantio de café, atividade que tornou a produção local foco de exportação, o que gerou na época a necessidade da construção da ferrovia na cidade (INTERIND, 2004). A construção da ferrovia representa modificações na dinâmica espacial da cidade, atraindo pessoas para sua localidade durante a construção e também com o seu funcionamento. A cidade que teve sua formação principalmente a partir da proximidade com o rio, começa a ter também a ferrovia como um ponto focal.

Após esse período, a região começou a ter o plantio de fumo como uma de suas principais fontes de renda, mas com a decadência dessa cultura, o município precisou abrir espaço para novas atividades, e foi onde surgiram as primeiras fábricas de móveis do município (INTERIND, 2004). Parte da influência por essa mudança vem da parcela de imigrantes italianos ligados a manufatura e artesanato, a cidade então reduz seu foco no problema agrícola e volta suas atenções à indústria.

Mendonça (2008) coloca alguns aspectos importantes da virada econômica da cidade após esse período, e destaca as ações da Associação Comercial e Industrial de Ubá (Aciu) para absorver mão de obra rural e promover as indústrias na região, e, a existência de empresas no ramo moveleiro como a Domani, que representou importante papel para o futuro foco industrial da cidade. O autor levanta também que, com o fechamento da empresa Domani, antigos empregados criaram seus próprios negócios baseando-se em seus conhecimentos adquiridos, movimento que levou a um grande aumento no número de indústrias na cidade. Mas que no final dos anos 70, houve enfim um significativo crescimento no setor moveleiro, em 1980 já eram 72 empresas no município.

Essa mudança representou uma alteração significativa na dinâmica espacial do município, a geração de emprego consequente da concentração dessas fábricas no sítio

urbano, levou a uma virada da população, que migrou do campo para a cidade atraídos pelas melhores oportunidades.

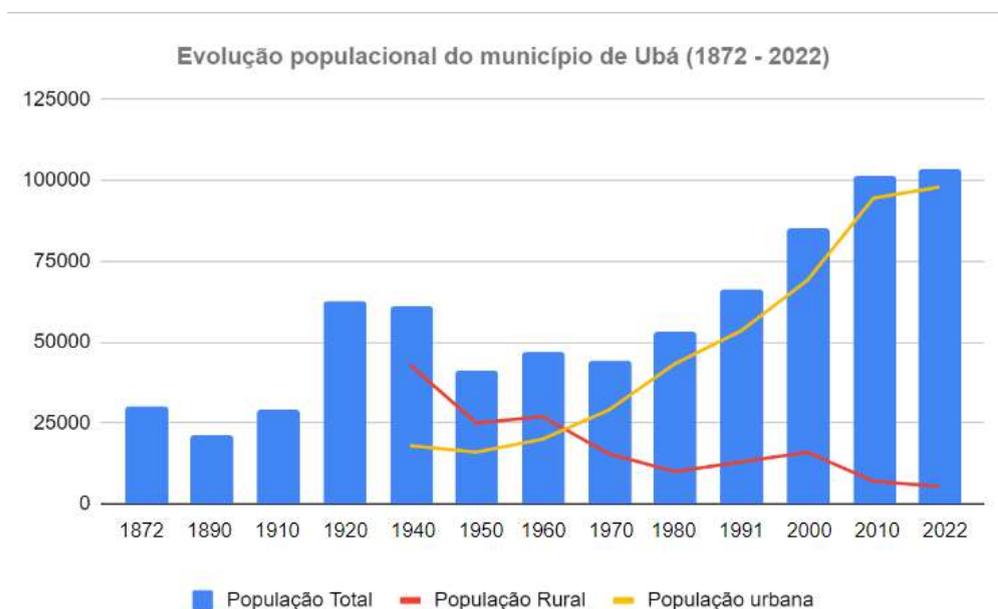


Figura 06: Crescimento populacional da cidade de Ubá, MG. Fonte: IBGE, elaborado pela autora

Essa mudança ocorre significativamente entre 1960 e 1970, como mostrado na Figura 06, onde há o momento que a população deixa de ser majoritariamente rural, e passa para o contexto urbano.

Sposito (2001) coloca que o processo de urbanização no Brasil é impulsionado pelo vetor da industrialização, quando passa do sentido agrário-exportador para o urbano-industrial. Sposito identifica três momentos da urbanização brasileira, sendo a primeira relacionada ao papel da cidade nas infraestruturas de circulação, o segundo que traz a vinda de capital externo para indústria buscando uma mão de obra mais barata para produção, momento o qual descreve o processo sofrido pelo município de Ubá. E, um terceiro momento que se passa a partir da década de 1980 influenciado pelo aumento do consumo.

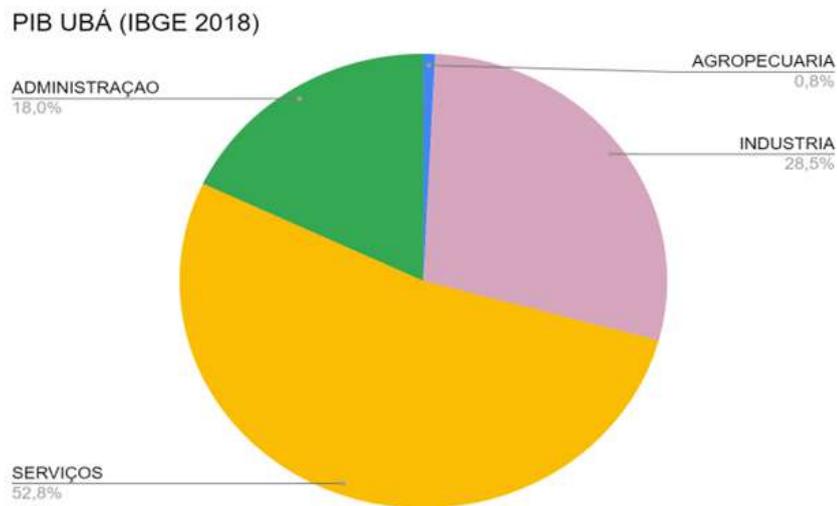


Figura 07: Produto interno bruto da cidade de Ubá. Fonte: IBGE, elaborado pela autora.

Nos anos seguintes a cidade continuou seu crescimento em função da indústria moveleira, e apresenta também a indústria têxtil como referência, hoje se destaca como um dos maiores polos moveleiros do país.

Entretanto, o município passou por muitas dificuldades com o reflexo da crise de 2008 dos Estados Unidos, que surtiu efeitos negativos na economia brasileira, e o setor moveleiro foi um dos prejudicados, agravado pelo comércio. Nessas circunstâncias a cidade viu muitas fábricas sendo fechadas, ou reduzindo suas operações no período entre 2010 e 2013, e em decorrência da dificuldade de investimento na área, houve um significativo aumento no investimento do setor privado no setor imobiliário (CURI, 2021). Isso vem gerando grandes impactos na estrutura urbana e densidade, principalmente de áreas centrais e oeste da cidade, além de uma forte pressão sobre o solo no entorno imediato, que abre espaço para criação de loteamentos e condomínios.

#### 4.2. Espreadimento e densidade

A área total do território da cidade, é de 407.452 km<sup>2</sup> e possui uma densidade demográfica de 249,16 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2018), mas quando se trata da área urbana essa densidade se eleva. Andrade (1961) expõe que a configuração da cidade se inicia próxima ao curso d'água, e se estende por estes vales fluviais, seguindo como “tentáculos” pelos afluentes. Fato ocorrido pela necessidade da utilização da água e dificuldade de abastecimento. Com o crescimento acelerado da cidade no século XX as encostas também foram ocupadas, se

aproximando do que é mostrado pelo levantamento abaixo, realizado por Teixeira et. Al. (2015) mostra a expansão urbana do município nos anos de 1987, 2000 e 2013, ano que ocorrem as mudanças frente à construção civil na cidade. Sendo importante destacar que o crescimento ocasionado de 2013 a 2021, não está representado na imagem. Porém é perceptível o crescimento em períodos de aproximadamente 10 anos, e que devido a essa expansão imobiliária a mancha urbana possivelmente teve grandes alterações nesse período.

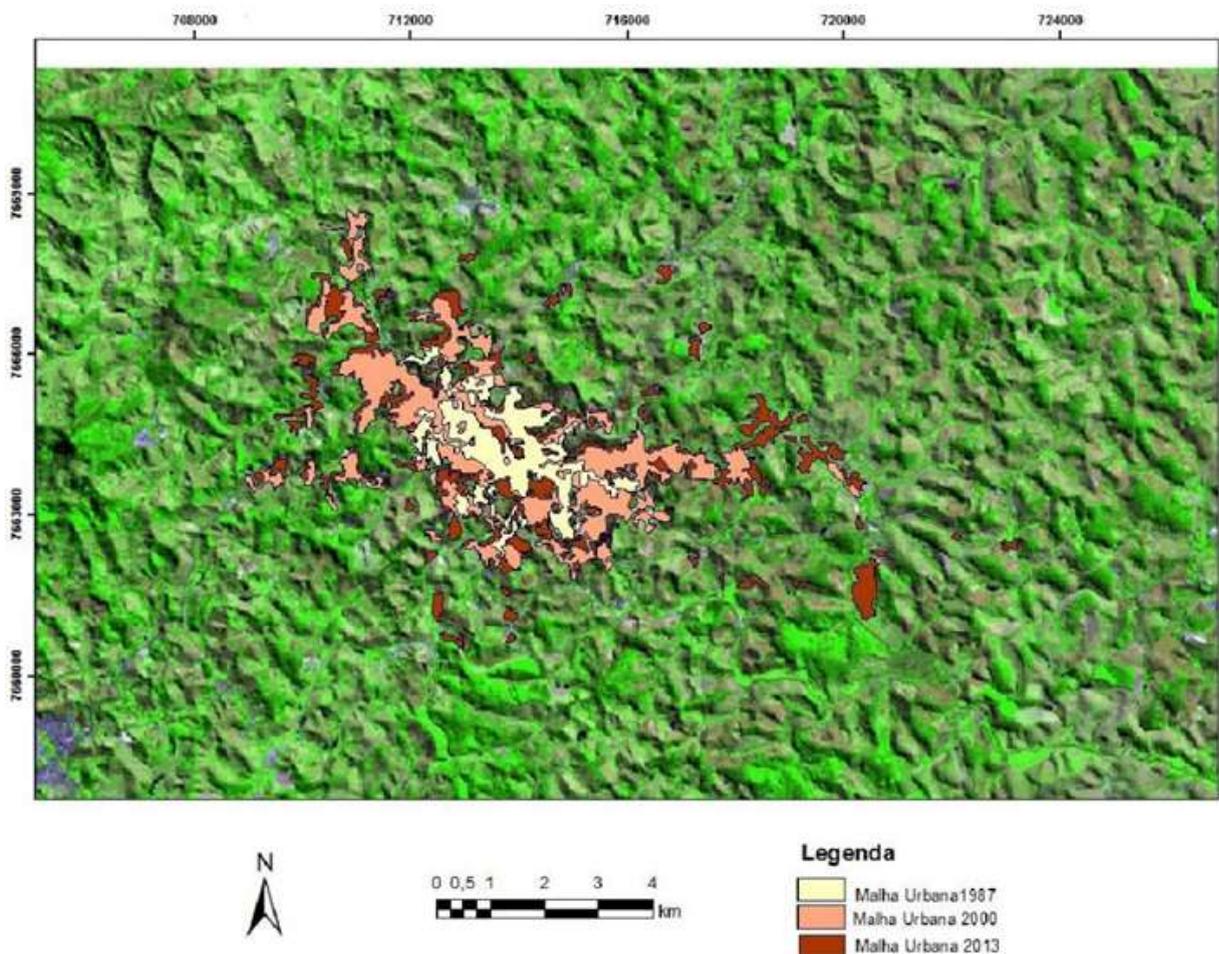


Figura 08: Crescimento da malha urbana de Ubá. Fonte: Teixeira et. al. (2015,p.4191)

Essa tendência ainda é agravada pelo fato de a cidade apresentar, segundo estimativa do IBGE (2018), o maior crescimento populacional de toda a Zona da Mata Mineira, com taxa de 0,85%, hoje sendo seu terceiro maior município. É importante considerar estes aspectos, diante de situações de incerteza sobre os efeitos dessas mudanças consideráveis do crescimento da cidade, frente a problemas antigos, dos quais o poder público não teve efetividade ainda em solucionar, ou mesmo apresentar estratégias e controle de impacto para que não ocorra o agravamento dos seus efeitos sobre a população e sobre a infraestrutura

urbana. No contexto destacado a cidade precisa ter iniciativas de estudo de impacto frente a essas grandes modificações no espaço, dado que as intervenções necessárias na infraestrutura de abastecimento de água ou de escoamento da água da chuva, por exemplo, podem tornar-se inadiáveis e prejudicar muito a vida dos moradores se não forem realizadas, ou não forem feitas da maneira correta, para atender toda nova e possível futura demanda.

Existe uma dicotomia quando se trata de espraiamento da cidade e de aumento de densidade, pois uma é a solução para a outra, mas ambas geram impactos que devem ser considerados pelas suas especificidades, e deve ser trabalhado ambos aspectos de forma a entender suas possíveis consequências também no clima local.

### **4.3. Relevo e solo**

A cidade de Ubá, se localiza em uma região de relevo montanhoso ondulado (GOLFARI, 1975), com “predomínio do Modelado de Dissecação Fluvial Homogênea, sem controle estrutural, com densidade de drenagem média e pequeno aprofundamento da drenagem, típico da depressão escalonada dos Rio Pomba e Muriaé” (RADAMBRASIL, 1983, apud. TORRES et. al, 2014) Uma das especificidades de seu sítio é sua localidade dentro do chamado “golfão de Ubá”, uma reentrância do complexo da Mantiqueira que afeta os ventos locais, e gera um aumento do acúmulo de energia, relacionado diretamente a ventilação, umidade e temperatura do município. (FIALHO, 2012) Fato que corrobora para as elevadas temperaturas médias da cidade em relação às cidades do entorno, e também ao fato da cidade manter o calor por mais tempo, com a intensificação de ilhas de calor (VIANNA, 2018).

O município está assentado em uma área com predominância de Latossolos vermelho-amarelos e argissolos, estes estão predominantemente nas áreas acidentadas, e em menor quantidade em áreas planas da cidade. Sua altitude varia entre 300m e 900m, mas sua área urbana localiza-se na parte mais baixa.

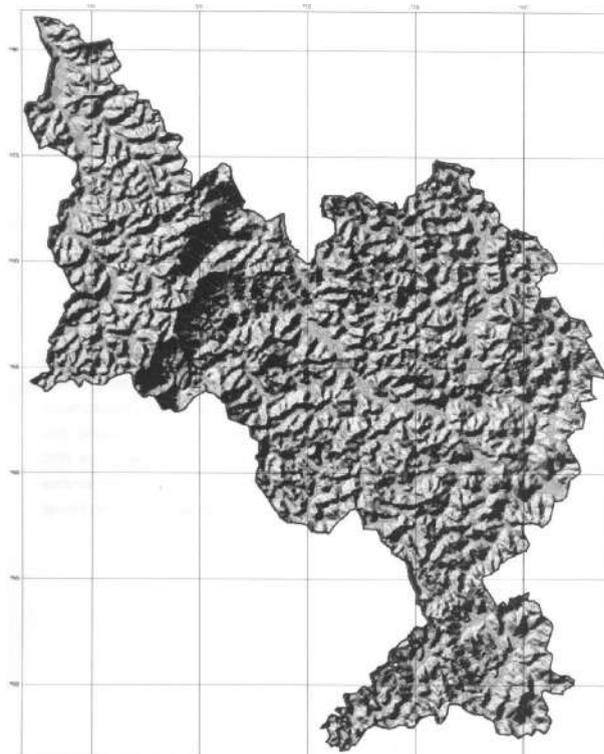


Figura 09: Ilustração do relevo do município. Fonte: PLANO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SIG-UBÁ, 2011, p. 16)

A região onde se localiza a cidade de Ubá, sofreu forte pressão antrópica no decorrer de sua ocupação, e sua vegetação hoje é principalmente remanescentes de matas secundárias de seu bioma natural, pertencente à Mata Atlântica, com classificação dada pelo IBGE de Floresta Estacional Semidecidual. Esse resquício de mata ainda fica concentrada somente em topos de morros que não tem muita utilidade para a atividade agropecuária local (ABREU, 2000).

#### **4.4. Recursos hídricos**

O município tem recursos hídricos que apresentam regime perene, e sua superfície abrange parte de cinco micro-bacias hidrográficas principais, porém a maior parcela de sua área faz parte da Bacia do Ribeirão Ubá, em sentido NW-SE (Figura 10). Destas microbacias, a maior parcela faz parte da Bacia do Rio Paraíba do Sul, e uma destas, localizada no distrito de Ubarí faz parte da Bacia do Rio Doce (UBÁ, 2011). O Ribeirão Ubá é afluente do Rio Xopotó e como foi foco de implantação humana da cidade, o centro urbano é estabelecido em seu entorno.

Tabela 02: Principais bacias hidrográficas do município

Nome da Bacia	Superfície		% relativo ao total do município
	Km <sup>2</sup>	ha	
Ribeirão Ubá	254	25.400	62,3
Rio Turvo	84,2	8.420	20,7
Ribeirão Colônia	46,8	4.680	11,5
Córrego Quebra Coco	16,2	1.620	3,9
Córrego Pedra Branca	6,3	630	1,6

Fonte: PLANO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SIG-UBÁ, 2011, p. 16)

O ribeirão que atravessa a cidade, e seus afluentes apresentam pouca qualidade, suas águas estão abaixo do nível de classificação desejado para seu uso destinado. Dados do IGAM (2019), demonstram que 80% dos efluentes lançados são domésticos e comerciais, o restante é advindo da indústria, mas apesar de ser a menor parcela, representa o maior dano. Suas nascentes também tem problemas quanto a qualidade da conservação tanto da nascente quanto de seu entorno, e toda a água da bacia, de acordo com Torres (2016) é considerada de péssimas condições.

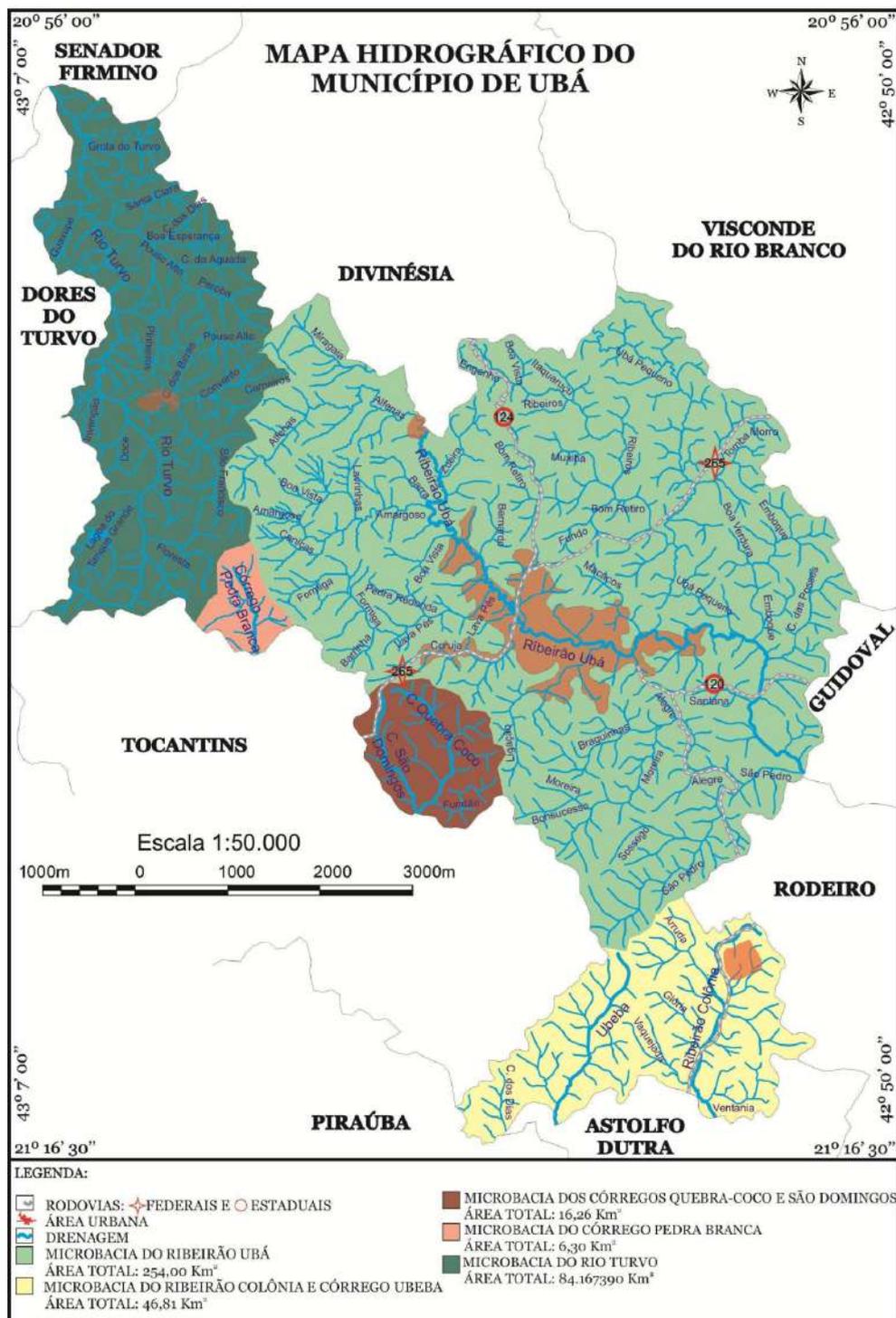


Figura 10: Mapa hidrográfico de Ubá. Fonte: PLANO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SIG-UBÁ, 2011, p. 17)

A qualidade das nascentes é importante na vida útil dos corpos hídricos, a degradação destes ambientes pode ocasionar uma perda de qualidade dos corpos hídricos, e consequentemente uma redução do volume de água disponível para o consumo da população.

A cidade não apresenta um reservatório que possa assegurar uma constância do abastecimento da cidade, e a dependência da regularidade destes fluxos de água tornam a cidade insegura quanto aos seus recursos. Sendo importante visualizar esta problemática também frente a um aumento populacional, e possíveis mudanças nos regimes de chuva da região. Fato que torna indispensável realizar ações imediatas pensando mesmo em um futuro próximo.

#### **4.5. Clima e chuvas**

Monteiro (1990) menciona a necessidade de uma análise geográfica para entender os problemas relacionados a aguaceiros no tecido urbano, envolvendo tanto um estudo de cunho histórico quanto um estudo de dados episódicos da área. Baseia-se em observações meteorológicas, com intuito de estabelecer posturas de ação frente aos valores estudados e as visões teóricas. Para esta análise é necessário entender elementos que perpassam pela análise morfológica de sistemas, destacada por Cristofolletti (1999) como o estudo do conjunto de procedimentos que irão estabelecer composição, forma e integração de elementos, através de modelos numéricos e conceituais. Portanto, é necessário não somente estudar questões hidrológicas de um contexto urbano para ter conhecimento da dimensão dos problemas apresentados. É necessário entendimento do conjunto, topografia, climatologia, hidrologia e consequentemente o fluxo de materiais e energia desse sistema.

Estudo do clima urbano surge pela necessidade de entendimento do contraste existente entre campo e cidade, a cidade como uma anomalia para o tratamento atmosférico. A Teoria Geral dos Sistemas vem para classificar a cidade como um sistema complexo, aberto e adaptativo (MONTEIRO, 1990). Perpassando pelos estudos e dados levantados sobre o contexto do município, é necessário também entender um pouco da influência atmosférica atuante.

Primeiramente, é necessário realizar um aprofundamento no que diz respeito à dinâmica e sistemas atuantes na região onde se insere o município. Aprofundando nos aspectos trazidos por Tavares e Silva (2008) no capítulo sobre precipitação na escala do sudeste da América Latina, Reboita et al. (2012) descrevem o sudeste brasileiro. Para os autores, a região tem um verão com maiores totais pluviométricos ocasionado pelo levantamento do ar causado pelo aquecimento da superfície, que ocorre em função dos raios solares incidirem perpendicularmente no Trópico de Capricórnio durante esse período.

Os autores ainda descrevem que nesse período os ventos alísios provenientes do nordeste estão mais intensos, transportando umidade para o interior do continente, gerando

um Jato de Baixos Níveis (JBN) a leste dos Andes, que conduz umidade aos subtropicais e forma Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM). A interação de vários sistemas como o JBN, frentes e ventos do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), caso persista por mais de três dias, forma a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Esses sistemas podem ocasionar precipitações intensas na região. Ao longo do ano, outros sistemas podem influenciar a precipitação, como frentes frias, ciclones costeiros, linhas de instabilidade tropicais e pré-frontais e brisas. (REBOITA et al. 2012).

No inverno, Reboita et al. (2012) colocam que os sistemas colocados acima enfraquecem e a precipitação atinge seu mínimo anual. Reboita et al. (2010) destacam que no período de estiagem ocorre a presença do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), que inibe a formação de chuvas e, conseqüentemente, sua ocorrência na região. Nessa época, registram-se temperaturas mais baixas, principalmente em locais de maior altitude. Além disso, outras influências podem ocorrer, como a passagem de frentes frias, tempestades convectivas e eventos de El Niño e La Niña.

Para Reboita et al. (2015), o estado de Minas Gerais está inserido em um clima de monções e possui maior amplitude térmica por não ser banhado pelo oceano. Quanto ao índice de aridez (IA), a maior parte do estado é considerada úmida. Os autores ainda identificam que estudos indicam a tendência de aumento da temperatura no estado, principalmente nos mínimos, subindo cerca de 1,5°C por década.

Reboita (2015) em seu mapa de classificação climática de Köppen-Geiger identifica que o município de Ubá está inserido dentro da porção de classificação climática Aw, de clima tropical e inverno seco. E está posicionado bem próximo a regiões de clima Cwa com maior altitude, como já explicitado sobre o contexto de relevo da região.

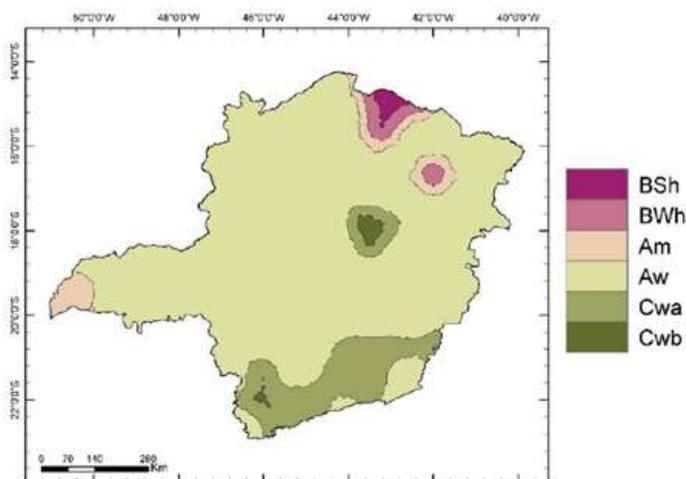


Figura 11 – Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Minas Gerais de 1998 a 2012. Fonte: Reboita (2015. p.222)

Considerando o contexto apresentado acima, é necessário destacar que, como mencionado anteriormente neste texto, o município está localizado em um sítio que possui influência sobre sua dinâmica local de ventos e temperatura, por exemplo. E sua área edificada tem influência sobre infiltração, escoamento e aquecimento do ar. Ou seja, é necessário ainda compreender como essas influências serão absorvidas na escala local.

A cidade que possui a média anual de 21 °C de temperatura e precipitação média anual de 1.272 mm/ano, está em uma zona de transição (ABREU, 1997), possui duas estações melhor definidas, o inverno com atuação principalmente do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, e de Frente de Ar Polar Atlântica (FPA), que marcam a estação por períodos mais secos e baixo volume de chuvas. E o verão, que tem grande influência da Zona de Convergência do Atlântico Sul e de Sistemas Convectivos, com época de chuvas mais intensas, concentrando aproximadamente 89,5% das chuvas anuais (ANDRADE, 1961).

Tabela 03: Médias de temperatura por estação

Mês	Pressão	Temperatura			Umidade Relativa
		Máxima	Mínima	Média	
Março	974	31	19	24	81
Junho	970	26	12	18	82
Setembro	977	28	14	20	75
Dezembro	973	29	19	23	81
Ano	976	29	16	21	79

Fonte: PLANO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SIG-UBÁ, 2011, p. 14)

Tabela 04: Balanço hídrico por estação

Mês	Nebulosidade	Total de Chuva	Chuva Max. em 24h	Evaporação Total	Insolação Total
Unidade	Escala (0-10)	(mm)	(mm)	(mm)	(horas no mês)
Março	6,3	142	99	54	205
Junho	4,3	20	29	45	249
Setembro	5	43	62	65	199
Dezembro	7,8	288	120	56	142
Ano	5,7	1272	120	672	2494

Fonte: SIG-UBÁ

Fonte: PLANO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SIG-UBÁ, 2011, p. 14)

A precipitação é o fator de mais importância no regime hidrológico de uma região (ANA, 2012).

De acordo com levantamento realizado entre dados da COPASA (Companhia de Saneamento de Minas Gerais), e da estimativa de Guimarães et al. (2010), o gráfico (figura 12) mostra as médias pluviométricas do município.



Figura 12 – Médias pluviométricas do município de 1990 a 2010 (GUIMARÃES et al.,2010) e 2005 a 2019 (COPASA, 2019), Ubá, MG

#### 4.6. Plano diretor e leis complementares

O plano diretor do município de Ubá, instaurado em 2008, passou por revisão em 2018, e estabelece em suas diretrizes fundamentos que têm por base o desenvolvimento sustentável, e em seus princípios fundamentais, estabelece prioridades a função social da propriedade e da cidade, qualidade de vida e bem estar para gerações atuais e futuras. E dentro dos seus objetivos a preservação, proteção e recuperação do meio ambiente natural e cultural do município e processos participativos também são inseridos.

No contexto do planejamento urbano da cidade, as normas urbanísticas representam um importante instrumento, outras leis complementares são instituídas e trabalham junto ao plano diretor no sentido de direcionar e controlar o crescimento urbano e outras questões referentes ao meio ambiente e aos riscos, sendo estas a lei complementar nº. 123, de 13 de julho de 2010 que institui normas de parcelamento do solo para o município de Ubá. Lei complementar nº 030 de 11 de julho de 1995 que institui normas de urbanismo e edificações para o município e a lei complementar nº. 138, de 13 de julho de 2011 que dá nova redação ao art. 13 da lei complementar municipal 123/2010.

Em um conjunto das normativas trabalhadas dentro desses instrumentos, são identificados alguns parâmetros importantes quanto a elementos para se considerar dentro de

um contexto de adaptação, de controle de desastres e previsão quanto aos impactos da urbanização. É extensa a normatização, mas para analisar o contexto geral dos instrumentos, com intuito de condensar sintetizar algumas questões centrais, as separo aqui em três grupos focais, que fazem um apanhado geral do que é tratado dentro desses três contextos. É necessário, porém, considerar que existem interligações entre eles, e que nenhum dos três estão fechados em si mesmo, mas sim funcionam também como uma engrenagem no processo de construção do meio urbano. São estes, uso e ocupação do solo, ambiente e saúde, riscos e prevenção.

#### **4.6.1. Uso e ocupação do solo**

Este ponto é tratado dentro dos instrumentos, quanto ao crescimento urbano, considerando densidade, uso de recursos, impermeabilização e acesso a serviços públicos e infraestrutura. É estabelecido o perímetro urbano da cidade, e as áreas específicas dentro dele, onde é permitido o adensamento, ou onde é restringida ocupação ou determinados usos. Estabelece que a disponibilidade de infraestrutura é um parâmetro central no crescimento urbano, e no aumento da densidade de determinadas áreas. Veta loteamentos fora do perímetro, e se utiliza das normativas de ocupação, permeabilidade, recuos frontais e laterais entre edificações, para controlar o conforto e a salubridade do meio urbano. Alguns pontos importantes são:

- Regularizar locais específicos que podem ser loteados;
- Define áreas que podem ter aumento da densidade;
- Define dentro do zoneamento urbano, tipo de uso de determinados locais;
- Parcelamento do solo para loteamentos, estabelecendo normas quanto a porcentagem edificada e uso do solo.

E para intervenções no meios urbanos, principalmente seus centros urbanos, estabelece que as diretrizes gerais instituem que essas intervenções sejam realizadas somente se oferecerem estímulo e ordenação de desenvolvimento, acessibilidade a serviços públicos, requalificação dos espaços públicos e geração de empregos.

#### **4.6.2. Ambiente e saúde**

Dentro desse grupo de ações, e normativas, o plano diretor, e as leis complementares estabelecem questões fundamentais em relação ao que é chamado de desenvolvimento sustentável, num contexto de saneamento básico, drenagem pluvial, coleta de resíduos, programas de saúde, e universalidade de ações para regiões carentes e também municípios vizinhos. Estabelecem normas sobre tratamento de efluentes, ventilação na cidade, recreação e lazer, cuidado com as áreas preservadas, entorno rural, arborização urbana, entre outros. Alguns pontos principais, que são importantes de serem considerados quanto à adaptação climática, que estão presentes nas normativas:

- Drenagem pluvial: objetiva solucionar o escoamento de água do município, tratando da macrodrenagem, cursos d'água, microdrenagens e controle de enchentes. Visando a possibilidade de complementar o sistema com dispositivos de coleta e armazenamento ou infiltrações de águas pluviais. Para isso, coloca a necessidade de normas para expandir e adequar redes de esgoto, estabelecer permeabilidades mínimas, e recuperar e preservar fundos de vales não urbanizados;
- Abastecimento de água: trata da proteção de mananciais;
- Esgotamento sanitário: evitar canalização de cursos d'água, tratamento de esgoto, e informar populações rurais sobre fossas e coletas;
- Lixo: busca implantar coleta seletiva, veda lixões a céu aberto, estabelece necessidade de tarifas de coleta;
- Conforto ambiental: busca identificar e monitorar canais de ventilação, garantir acesso a recursos ambientais de insolação, ventilação, iluminação e acústica;
- Proteção ao meio ambiente natural: implementar gestão ambiental, política de preservação de solos e recursos hídricos e biodiversidade. Ação de recuperação dos recursos hídricos com gestão intermunicipal das bacias do Rio Doce e Rio Paraíba do Sul. Com unidade de conservação nas nascentes do rio, diques retentores e bacias de acumulação e controle de erosão nas áreas rurais.

Dentro do contexto ambiental, são estabelecidas diversas normas quanto aos novos loteamentos, que perpassa pela definição em projeto, de áreas de bosques, áreas permeáveis, e arborização urbana, definição de praças, afastamentos e sistemas de água e esgoto.

Outras leis complementares também são instituídas nesse contexto. A lei complementar nº191, de 26 de dezembro de 2016, 'dispõe sobre a política de proteção, conservação, preservação, controle, licenciamento e fiscalização do meio ambiente e da melhoria da qualidade de vida no Município de Ubá'. As principais questões tratadas dentro dessa lei, que é uma das principais, dizem respeito a racionalização de recursos, planejamento

e fiscalização do uso de recursos ambientais, qualidade ambiental e desenvolvimento sustentável de atividades econômicas, sociais e culturais, condutas ambientais, proteção de unidades de conservação, função social da propriedade urbana e rural, responsabilização por danos, e educação ambiental.

Em específico, tratam de recuperação de áreas degradadas, intervenção em terrenos sujeitos a erosão, necessidade de programa para evitar ocupação de áreas de risco, e mitigação de riscos em áreas já ocupadas, prevendo inclusive medidas para desocupação. Estabelece também a avaliação de impactos, para que os planos e projetos sejam menos agressivos, e adaptar às condições ambientais onde são implementados. Prevê também o Sistema de Informações Ambientais Municipais, que teria o intuito de coletar informações de interesse ambiental, regular registros, recolher dados de origem multidisciplinar de interesse ambiental. E também dentre suas colocações, estabelece o Fundo Municipal de Desenvolvimento Ambiental de Ubá, que integra o Sistema Municipal de Meio Ambiente, e seu intuito é concentrar recursos voltados à proteção ambiental. Dentro deste, estabelece a promoção de reflorestamento e recomposição de áreas degradadas, proteção de encostas e recursos hídricos e conservação da cobertura vegetal. Estabelece parâmetros quanto a arborização urbana, e as normas quanto ao plantio, remoção e poda.

#### **4.6.3. Risco e prevenção**

A legislação ubaense traz questões específicas quanto a áreas de risco e proteção civil frente a desastres. Um dos primeiros pontos específicos tratados pelo Plano Diretor, referente aos impactos causados pela poluição ambiental ou sonora, tráfego, má ventilação e iluminação, além de adensamento, e uso do solo, é o estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV), que é um instrumento voltado para a proteção quanto a danos causados pelos impactos da urbanização, e deve ser apresentado pelos empreendimentos ou atividades. O Plano estabelece também as implicações do Plano Municipal de Segurança Pública, que busca controlar a ocupação e adensamento em solos suscetíveis à erosão, dentro desse coloca o programa de defesa civil para emergências, colocando ordem de prioridade numa situação de risco, além de demandas de prevenção de incêndio, iluminação e policiamento.

E dentro do escopo da defesa civil, estabelece o Plano Municipal de Proteção e Defesa Civil, que define:

- I. Atuação articulada com a União, o Estado e os Municípios para redução de desastres e apoio às comunidades atingidas;
- II. abordagem sistêmica das ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e

- recuperação relacionadas a áreas de risco geológico e sujeitas a enchentes;
- III. a prioridade às ações preventivas relacionadas à minimização de desastres;
- IV. Adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise das ações de prevenção de desastres relacionados a corpos d'água;
- V. planejamento com base em pesquisas e estudos sobre áreas de risco e incidência de desastres no território nacional;
- VI. Revisão do Plano de Contingência de Desastres no âmbito municipal e mapeamento das áreas de riscos geológicos no município a cada dois anos;
- VII. participação da sociedade civil” (UBÁ, 2018)

E dentro das leis complementares ao Plano diretor, também são instituídas regras específicas quanto a áreas de risco, como é colocado a proibição de parcelamento em terrenos sujeitos a inundação, mas com ressalva que pode ser revisto caso sejam tomadas providências quanto ao escoamento da água, e também restrito em terrenos com declividade acima de 30%, mas que também possui ressalva, que caso possua um aval de responsabilidade técnica, e um trabalho de contenção, que pode ser revisto. Também estipula a mesma restrição quanto a áreas de preservação ambiental, poluídas, de matas ou áreas de proteção, salvo com permissão da Secretaria de Meio Ambiente. Portanto, em todos os casos as normas não são proibitivas, dependem de uma avaliação individualizada para realização ou não do parcelamento.

Em lei complementar ao Plano diretor, expõe e define a necessidade de analisar e emitir relatório sobre os impactos e incômodos que possam ser causados em certos tipos de ações e empreendimentos pelo uso e a ocupação do solo, como o caso de planos de urbanização em zonas especiais de interesse social, de atividades consideradas incômodas, e de empreendimentos geradores de impacto e risco.

O plano diretor, juntamente com as leis posteriores que o complementam, representam grandes aliados ao planejamento urbano da cidade, e abordam questões fundamentais para o planejamento adaptativo, e para uma tomada de decisões que alie as ferramentas e tecnologias atuais para que o crescimento urbano e o desenvolvimento da cidade não a torne mais vulnerável frente às próprias condições geomorfológicas do local, seus recursos naturais e condições climáticas. No entanto, muito do que é levantado pelo plano diretor, acaba tendo apenas um caráter expositivo e indicativo, mas não é realmente colocado em prática nas condições atuais de planejamento da cidade, ou são pouco aderidas no contexto político do município. Como já foi exposto anteriormente, a cidade acaba, que por escassez de recursos, priorizar outras questões ‘mais urgentes’, e com isso dificilmente alguns tópicos trazidos pelo plano, são executados e colocados na agenda política da cidade.

Um exemplo dessa problemática, pode ser entendida em relação a dois pontos trazidos aqui para o contexto atual da cidade, o Plano Municipal Proteção e Defesa Civil, é explicitado e normatizado quanto às diretrizes que a cidade deve seguir e colocar em prática. E muito é feito em direção a isso, com melhorias constantes nas metodologias de prevenção, alertas e de

informação. E no âmbito do sistema de drenagem da cidade, por ser um processo mais custoso, e complexo, que demanda tanto uma aceitação da população frente aos transtornos, quanto de um grande direcionamento de recursos, tem menos atenção do poder público, e com isso não atinge as necessidades da cidade.

## **5. FASE DE PREPARAÇÃO E VIABILIDADE - PAC**

Dentro do contexto de construção de um plano, as informações levantadas na fase de avaliação não são coletadas em apenas uma etapa. Inicialmente é necessário que sejam realizadas avaliações quanto às necessidades do ambiente em questão, de forma mais ampla buscar entender se o espaço urbano demanda atenção. Isso se insere num momento de visualização de questões já sabidas sobre esse espaço, considerando o que é problema observado, levantado por mídias ou mesmo no saber coletivo.

Deste entendimento é que surge a necessidade, e a partir disso, análises mais minuciosas surgem como demanda, para entender as causas dos problemas observados, assim como suas implicações e também os impedimentos e desafios que influenciam na deficiência local e na dificuldade de se contornar tais problemas.

Entretanto, para iniciar esse processo mais aprofundado é necessário que alguns fatores sejam analisados. A partir da necessidade, é preciso que exista uma comunicação efetiva entre os interessados, é necessário que o tema seja disseminado frente aos tomadores de decisão. O processo adaptativo torna-se inefetivo se unilateral, ele deve ser compreendido como uma tarefa ampla do poder público, das empresas e da população.

Esse estágio inicial passa pela disseminação da informação, que consiste em informar os tomadores de decisão e a população da necessidade. Outro ponto importante é a governança, que consiste na capacidade e estrutura da liderança, os conselhos e comitês, os papéis de responsabilidade, as políticas e procedimentos, além de metas, regulamentos e monitoramento. Ademais, outros pontos que devem fazer parte da estruturação de um Plano de Adaptação Climática são: a capacidade de intervir, sendo financeiramente quanto estruturalmente e também a vontade e a predisposição dos envolvidos em realizar e principalmente manter o processo.

Tabela 05: Etapas iniciais do plano adaptativo

ETAPAS INICIAIS		
Etapas	Ideia e Implicações	Plano - Ubá
Identificação	Nessa fase são identificados problemas no meio urbano, inicialmente pode partir de observação, conhecimento geral da população, ou mesmo através de relatórios de órgãos públicos, e também de empresas especializadas. Daí parte o entendimento da possível necessidade de adaptação do meio.	A identificação do problema no meio urbano do município partiu principalmente da observação, notícias e pelos dados levantados pela defesa civil. O enfoque foi em danos causados por eventos extremos de chuva, principalmente voltado para inundações, alagamentos e deslizamentos. Além da preocupação com mudanças climáticas a identificação do problema do contexto da cidade vem da histórica e atual problemática de inundação, que torna a adaptação imprescindível para os próximos anos.
Disseminação de informação / Sensibilização	Consiste em disseminar entre a população, governo, empresas e demais possíveis interessados informações quanto aos possíveis perigos, áreas de risco, e problemas com a infraestrutura urbana e também quanto às mudanças climáticas. Pode ser feito por plataformas de comunicação, noticiários, escolas e todos os meios que se tornem eficientes para criar força para que inicialmente avaliações e melhorias das coletas de dados sejam feitas no contexto urbano. Para que assim as próximas fases possam ser atingidas.	Utilizar meios de comunicação para poder criar conscientização sobre a atual situação do município em seu contexto climático. Divulgar impactos causados nos cofres públicos e na indústria e comércio local de forma sistemática, além de informar os possíveis riscos à saúde e a vida da população no geral, principalmente com o contexto de mudanças climáticas. Dessa forma busca incentivo, apoio e também lideranças para que possa colocar o plano em prática, além de buscar financiamento que não parta apenas dos cofres públicos, entendendo o contexto econômico local.

<p>Governança</p>	<p>A partir do processo ter sido recebido de certa forma pelos tomadores de decisão, é necessário que o processo de interação entre os envolvidos seja sistematizado. Pois é nesse contexto que a tomada de decisão vai acontecer, e precisa que seja organizado todo processo, cada etapa e seus direcionamentos. Isso significa que é a partir desse contexto que o plano irá se direcionar, buscando realizar as avaliações, onde será criado um plano de ações, e identificado as necessidades e as possibilidades dentro da realidade de cada local.</p>	<p>Dois tipos de governança são necessários para que o processo seja realmente colocado em prática, a primeira é relacionada ao quadro atual do governo do município, estado e do país. Existe a necessidade de integração entre esses, e como o município é o principal tomador de decisão quanto ao planejamento, é preciso que ele possua uma estrutura integrada de suas lideranças para que as etapas iniciais sejam possíveis e o desenvolvimento do plano seja estruturado. A outra é após o início do processo do plano, que demanda que os tomadores de decisão e os integrantes do processo sejam alinhados, e possibilitem o desenvolvimento de todas as etapas, sejam essas parte do governo, população e empresas.</p>
<p>Capacidade de intervenção</p>	<p>Se relaciona com a possibilidade econômica do município e com a capacidade de angariar fundos privados para o desenvolvimento das etapas do PAC, além disso, é também a capacidade de pessoal capacitado para que tanto as etapas de análise quanto para implantação. Os recursos naturais e a infraestrutura do município também devem ser identificados para conhecer a capacidade que o mesmo tem de adaptar seu espaço urbano.</p>	<p>Identificar capital humano, conhecimento, experiência e habilidades, conhecer o capital social, institucional e governança. Além de conhecer o ambiente natural e físico do município, compreendendo suas reservas naturais e serviços ambientais, ativos e infraestrutura. E a capacidade financeira, onde é necessário pelo contexto existente que não parta somente de verbas públicas. O ideal é a cooperação das indústrias do município, principalmente moveleira e têxtil, e também a atuação ativa da população nas ações.</p>
<p>Disposição para agir</p>	<p>Intenção de tratar o problema, não somente agir quando ocorrem os danos e impactos, mas a partir do entendimento da necessidade de adaptação, movimentar para criar soluções. Para isso possibilitar as ações iniciais aqui dispostas, e também planejar os primeiros passos de avaliação (ambientais, de pessoal, estruturais e econômicas) e criar a frente de trabalho.</p>	<p>A partir da divulgação de informação, precisa a intencionalidade da população, empresas e governo em agir. Isso deve ser feito para criar uma frente de ação e conseguir estruturar etapas do plano delegando tarefas. Dessa forma o plano consegue ser desenvolvido em conjunto e de forma interdisciplinar, não concentrando o poder de decisão na mão de poucos. Sendo o contexto favorável é necessário criar possibilidades, por exemplo, capacitar pessoal, buscar parcerias, envolver a população e angariar fundos</p>

Fonte: organizado pela autora

Dessa forma, para que o processo se torne uma realidade alguns fatores facilitadores precisam ser considerados e incluídos, e a partir disso e mesmo durante essa fase inicial, avaliações mais aprofundadas sobre o contexto do município podem ser realizadas. São realizadas para identificar com maior precisão as necessidades, e se houver dados suficientes, pode até mesmo entender os padrões e possíveis tendências.

A partir disso é realizado uma etapa de avaliação, nessa etapa são diagnosticadas áreas problemáticas do contexto urbano, onde é necessário intervir com mais ou menos urgência, e também consegue identificar vulnerabilidades e barreiras estruturais e de recursos do município estudado.

## **6. FASE DE AVALIAÇÃO - PAC**

### **6.1. Obtenção de dados avaliativos - estudos interdisciplinares**

Como explicitado anteriormente, o diagnóstico da área se faz necessário considerando diversos estudos já realizados, de diversos campos de análise. Inicialmente, considerando o contexto histórico e urbano já exposto da cidade, e suas especificidades. E aqui, são destacados alguns estudos nos contextos específicos da pluviosidade, recursos hídricos, impactos ambientais, erosão, temperatura, impactos pluviais, população e vulnerabilidade. E por fim, destaca-se três grandes eventos pluviais ocorridos no ano de 2020, que se sobressaem pela proximidade entre eles e suas magnitudes.

#### **6.1.1. Erosão**

Torres et al. (2014), estudam a área do perímetro urbano de Ubá, onde no período do estudo concentrava 98% da população do município, e elaboram um cartograma da susceptibilidade à erosão no software ArcGIS 9.3. Os autores consideram a geomorfologia (30%), solo (25%), declividade (25%), e uso e cobertura do solo (20%), classificando com notas a susceptibilidade de cada classe. Identificam cada tipo de solo, e classe geomorfológica também para conseguir identificar o grau de cada área.

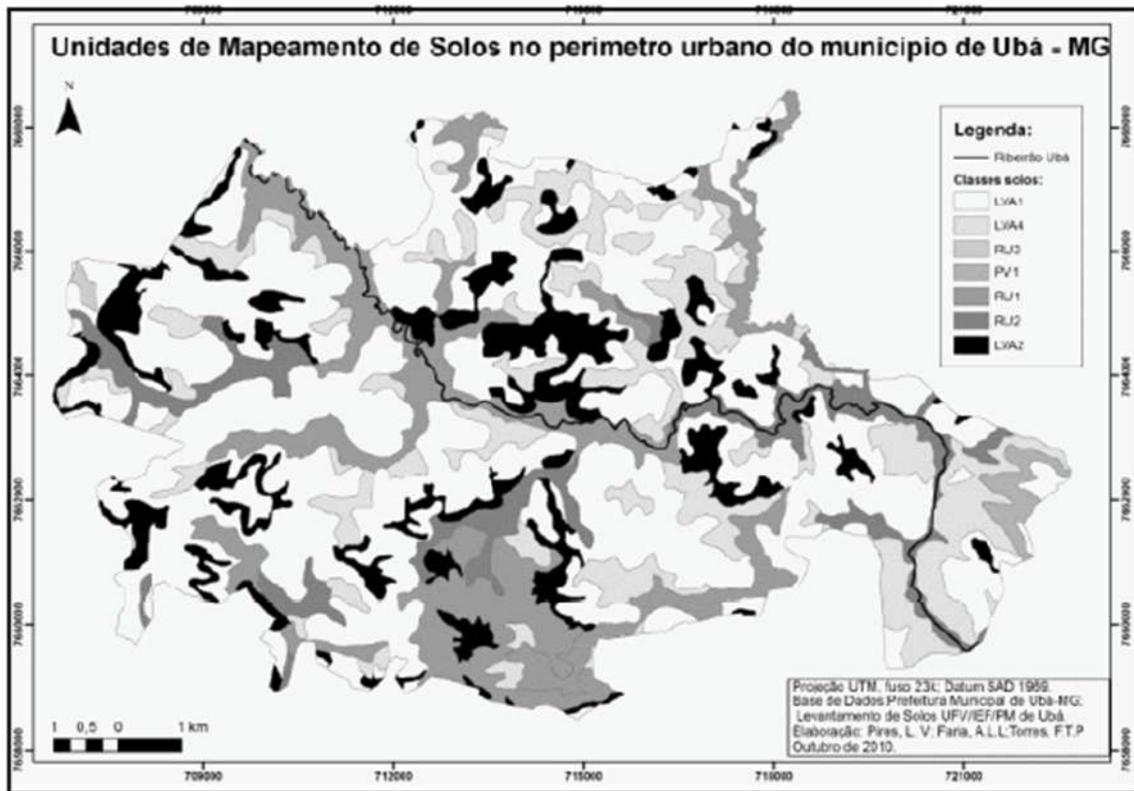


Figura 13: Solos no perímetro urbano do município de Ubá-MG. Fonte: Torres et. al. (2014, p.94)

Tabela 06: Classes de risco e área respectiva

Classe de Risco	Área (ha)	Área (%) em relação ao perímetro urbano
Baixíssima	7453,15	79,78
Baixa	925,27	9,90
Média	664,69	7,12
Alta	237,37	2,54
Altíssima	61,55	0,66

Fonte: Torres et al. (2014, p.96)

De acordo com o levantamento realizado pelos autores, 79,78% da área do perímetro urbano de Ubá está classificada como baixíssima risco a erosão, explicado pela sua localização, no ‘Planalto Deprimido de Ubá’ que predomina áreas dissecadas com latossolos drenados e muito intemperizados. Seguida do baixo risco que estão localizadas em encostas com 20 a 60% de declividade. As áreas de médio risco, são 7,12% do perímetro, ‘sendo predominantemente, pastagens e solos menos intemperizados (Neossolos e Cambissolos), influenciados pela localização em encostas e áreas com declividade de 20 a 40%, E as áreas mais preocupantes, localizadas pelos autores, são as de alto e altíssimo risco, que em sua

maioria estão próximas a áreas construídas, e se compõem de Latossolos e nas encostas com 40 a 60% de declividade. (TORRES et al. 2014)

Os autores ainda identificam que essas áreas que possuem mais susceptibilidade a erosão, podem ser balizadores do crescimento da malha urbana do município, e direcionam que o mais adequado, considerando este parâmetro somente, seria o crescimento para o eixo leste do perímetro urbano.

No entanto, mesmo com grande parte do município assentado em áreas de baixo e baixíssimo risco, medidas devem ser pensadas para essa parcela que está exposta a maiores riscos. Pois representam parcela da população que muitas vezes estão vulneráveis e expostas a esses eventos, sem possibilidade de abandonar estes espaços. A Defesa Civil de Ubá, identifica ao menos 30 setores na cidade que apresentam risco de sofrerem com o movimento de massas, que engloba aproximadamente 2.100 pessoas afetadas. E as identifica no mapa abaixo (Figura 14):

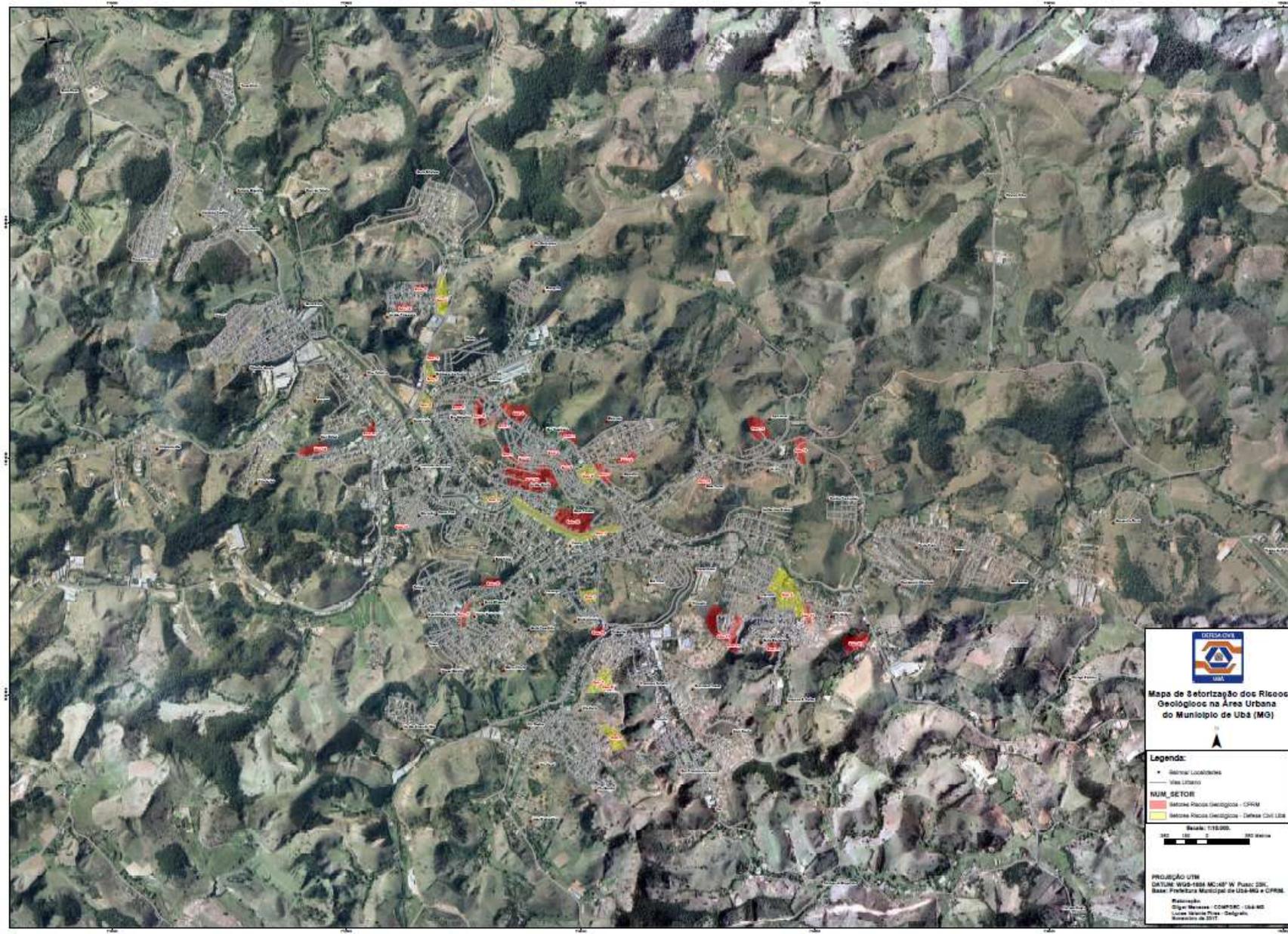


Figura 14: Mapa de risco geológico de Ubá. Fonte: Defesa Civil

A Defesa Civil demonstra a preocupação com a identificação, toda a logística de avisos, e controle de vítimas de qualquer desses eventos que venha a ocorrer, porém a utilização desses dados é importante também para a tomada de medidas preventivas, principalmente quando o problema já está identificado a cidade precisa reduzir o risco imposto a essa parcela da população.

Em outro estudo, Silva et al. (2015) ao analisar o uso do solo e os conflitos com áreas de preservação permanente da bacia do Ribeirão Ubá, chegaram a um parecer que, dos 24,36km<sup>2</sup> que na época representavam a área urbanizada do município, 4,10km<sup>2</sup> destes encontram-se em áreas com restrição ao parcelamento, o equivalente a 16% do total.

Tabela 07: Áreas com e sem restrição de uso no município

Assinatura do mapa combinado de usos restritos e o do mapa de uso e cobertura da terra, evidenciando as áreas da bacia com restrições ao parcelamento do solo urbano, segundo a Lei 6766/1979.

	Sem restrição legal			Com restrição		
	(ha)	(km <sup>2</sup> )	(%)	(ha)	(km <sup>2</sup> )	(%)
Vegetação arbórea	3686,49	36,86	10,44	2948,22	29,48	8,35
Vegetação rasteira	17796,33	177,96	50,39	7221,43	72,21	20,45
Área urbanizada	2026,80	20,26	5,74	410,49	4,10	1,16
Solo exposto	755,64	7,55	2,14	464,79	4,64	1,31
<b>TOTAL:</b>	<b>24265,26</b>	<b>242,63</b>	<b>68,71</b>	<b>11044,93</b>	<b>110,43</b>	<b>31,27</b>

Fonte: Silva et al. (2015, p. 150)

“Esse cenário preocupante é intensificado quando a classe de solo exposto e as áreas urbanizadas são vistas em conjunto, totalizando cerca de 36,55 km<sup>2</sup>. Analisando os conflitos a partir dessa nova dimensão, nota-se que a porcentagem de áreas de conflito assume a proporção de 23,9% da área urbanizada da bacia, ou seja, quase ¼ da área urbanizada estaria consolidada irregularmente em áreas onde não é permitido o parcelamento do solo urbano sem previamente se ter um laudo geotécnico.” (SILVA et al. 2015, p. 150)

Os autores exemplificam as áreas conflitantes, na imagem abaixo (Figura 15, A e B):

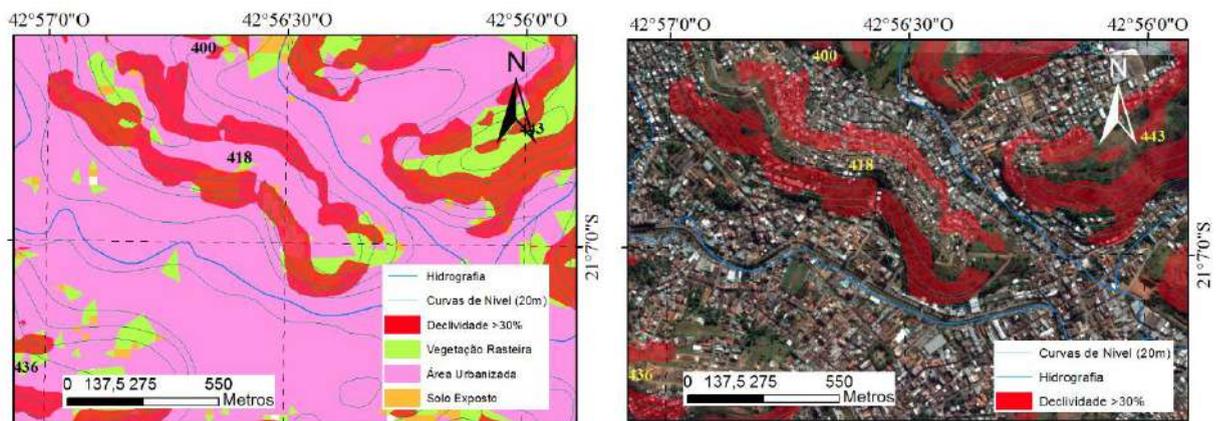


Figura 15 (A e B): Urbanização de áreas com declividade superior a 30%. Fonte: Silva et al. (2015, p. 150)

Ao combinar mapas de uso e cobertura de terra e usos restritos, é encontrado que apenas 4% da área da bacia tem restrição quanto ao uso e ocupação, e quanto a hidrografia e declividade, 13,58% da área são APPs, e que destas áreas, apenas 14,63% é área com vegetação arbórea. 85% das APPs da bacia estão em conflito com uso e cobertura da terra. E concluíram que menos de 20% da vegetação arbórea da bacia está protegida, e salientam a ausência da proteção de topos de morro pelo Novo Código Florestal (lei nº 12651/2012), num relevo, que no caso, é ondulado. Ademais, reafirmam os impactos que isso pode causar, como diminuição da disponibilidade de água, assoreamento de canais e inundações. (SILVA et al. 2015)

### 6.1.2. Temperatura

Alves et al. (2012) estuda situações de inverno, e indica que a atuação do anticiclone migratório polar atlântico favorece as temperaturas baixas em Minas Gerais. Essas condições são beneficiadas pelo relevo e pelos sistemas frontais, e levam à ausência de chuvas na região. Neste estudo, é identificado que existe uma peculiaridade geomorfológica especificamente na porção da cidade de Ubá, que numa situação de estabilidade atmosférica segura a ação de ventos, e torna a área mais quente e com menos umidade do ar, pelo acúmulo de energia gerado.

Esse estudo indica grande diferenciação de luminosidade, umidade do ar e temperatura, entre as cidades do entorno que estão em um plano altimétrico elevado, em relação às cidades próximas ao “Golfão de Ubá” que são Ubá e Visconde do Rio Branco. Sugerindo que possa ter influência dessa conformação do relevo nas características climáticas

adjacentes, mas que essas diferenças tendem a se homogeneizar com atuações de sistemas atmosféricos de larga escala. Entretanto, os autores sugerem que outras medições são importantes para afirmar com mais precisão essa relação. (ALVES et Al. 2012)

Fialho et al. (2011) estudam a influência do sítio sobre a variação termohigrométrica no percurso entre Ubá e Ponte Nova em episódios de verão, os pontos coletados são Ponte Nova, Teixeiras, Viçosa, Visconde do Rio Branco e Ubá. Nos dias 26 e 27 de janeiro, Ubá teve temperaturas superiores a Visconde do Rio Branco, e em fevereiro observou-se o contrário, porém identificaram que no período da noite Ubá se mantinha mais quente. Encontram uma diferença máxima entre as duas cidades de 6,0°C em janeiro. Mas o fato de estar mais aquecida durante o período da noite já levanta a possibilidade de ilhas de calor na cidade.

No percurso Ubá apresenta-se como a mais quente das 5 cidades no período em questão, com diferenças de topografia e altitude sendo fator importante, mas não justificam totalmente a diferenciação de temperatura. Os autores levantam a possibilidade da umidade do ar ser outro fator que favorece os resultados encontrados. E afirmam que “o controle da umidade relativa do ar é mais ativo em relação ao nível escalar microclimático (uso do solo, cobertura vegetal e estrutura do dossel da vegetação) do que na escala topoclimática.” (FIALHO et al. 2011, p. 132), e constatam que a localização e posição em relação ao vento da cidade de Ubá, favorece o surgimento de chuvas orográficas localizadas, mas não ameniza o clima pela sua inserção no Golfão de Ubá, e consideram que este possa ter influência na diferenciação de temperatura por favorecer um ambiente de calmaria, mas não descartam que ocorra a interferência microclimática do uso da terra.

Em um outro estudo, Vianna et al. (2020) identifica os campos térmicos na cidade utilizando o Modelo de Potencial Térmico (MPT), que considera “massa construída, albedo, emissividade, vegetação, impermeabilização, topografia e visão do céu”. Foi validado por observações empíricas, e identificou, em 49% das noites estudadas, ilhas de calor noturnas fortes ou muito fortes nos pontos analisados. Os autores com base na diferenciação apresentada entre os pontos urbanos e rurais afirmam que, “Ubá possui um clima urbano próprio que a diferencia do seu entorno rural caracterizado por um excedente térmico observado na área urbana.” (p.25). Encontram uma diferença nesse aspecto de 8,4°C entre o urbano e rural, e essa diferença entre temperatura do rural com o urbano foi identificada de forma habitual.

Ainda encontram padrões de diferenças mais intensas quando ocorre a atuação da Massa Tropical Atlântica e as mínimas quando estão sob atuação da zona de convergência do

atlântico sul. Além disso, afirmam que esse fenômeno se manifesta por toda a cidade, caracterizando as ilhas de calor. Os locais que apresentaram menor aquecimento, segundo os autores, foram áreas com presença de vegetação ou com maior permeabilidade do solo. (VIANNA, et al. 2020)

### **6.1.3. Pluviosidade/Impactos pluviais**

Santos e Rocha (2013) analisando os riscos de impactos pluviais na cidade, utilizam a Análise Preliminar de Risco (APR), os autores enfatizam que os acidentes mais comuns relacionados a chuvas na cidade são alagamentos, inundações e movimentos de massa. E as principais consequências levantadas são:

“pessoas desalojadas, desabrigadas ou feridas, danos em estações de tratamento de água, na rede de distribuição de energia elétrica e de esgoto, comprometimento da coleta de lixo, além de outros transtornos, como danos em propriedades particulares e públicas, transtornos nos setores de comércio e serviço, industrial e agrícola.” (SANTOS E ROCHA, 2013, p.2)

Os autores denominam no estudo, inundações, movimentos de massa e alagamentos, além de outros incidentes como ‘impactos pluviais’. E analisam com base nos jornais da cidade, e pelos registros da defesa civil, entre 1937 e 1994 e 2004 a 2013, com uma lacuna devido a perda de base de dados (jornais) e pela defesa civil começar seus registros apenas em 2005. O estudo resulta em uma matriz que evidencia as consequências e frequência dos eventos na cidade, e indica que consequências catastróficas têm frequência muito baixa, mas outros níveis de consequência têm maior frequência. Os autores concluem que é necessário atentar num planejamento da cidade, pois implantação de loteamentos, ocupação irregular, desmatamentos irão aumentar a frequência dos impactos mais graves. (SANTOS E ROCHA, 2013)

Santos e Fialho (2016) estudando os impactos pluviais intensos na cidade de Ubá, considerando a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Os autores inicialmente informam a influência de fenômenos meteorológicos de latitudes médias e tropicais com altos índices pluviométricos na primavera e verão. Foram analisados eventos que causaram transtornos para a cidade, sendo esses em 2004, 2005, 2008, 2009, 2010, 2012 e 2013, a partir dos dados da Defesa Civil. Nos eventos de impacto mais recentes até o momento do estudo, 6 dos 7 casos tiveram atuação da ZCAS.

Tabela 08: Precipitação entre 2003 e 2013 em Ubá. Total (mensal e anual) e a média (mensal e anual) e os percentuais de precipitação ao longo da série de 10 anos.

	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	TOTAL
2003	419,3	56,9	231,9	69,4	25,9	0	17,3	27,3	83,4	83	259,3	208	1481,7
2004	262	279,8	241,7	118	37,7	42,7	40,5	0	0	91,6	140,8	423,8	1678,6
2005	155,9	118,2	150,8	49,4	47,1	24,2	14,9	9,6	45,3	50,2	164,7	346,3	1176,6
2006	85,2	175,6	159,5	103,7	65,6	8,5	2	11,1	31,8	125,3	273,1	254	1295,4
2007	530,7	102,1	36,3	122,2	24	0	0,6	0	1,1	196,2	117,7	198	1328,9
2008	160,1	148,3	129,7	124,4	2,3	22,3	0	6	63,7	33,9	169	501,3	1361,0
2009	186,6	109,5	215,4	153	23,1	62,7	10,4	55	87,7	263	155	258,6	1580,0
2010	69	128,2	221,2	91,5	26,2	2,3	2	0	16	143,8	415,1	335,3	1450,6
2011	180,7	110,6	216,6	107,4	12,9	23,9	0	20,8	0,2	162,3	318,8	243	1397,2
2012	738,9	12,3	148,7	104,3	94,9	35,3	12,4	1,7	4,7	69,5	190,1	54,5	1467,3
2013	160,7	107	200,3	35,5	57,3	15,7	3,5	12,1	48	112	100,2	468,9	1321,2
Média	268,1	122,6	177,5	98,1	37,9	21,6	9,4	13,1	34,7	121	209,4	299,2	1412,6

Pluviosidade (%)	0 - 2,5	2,5 - 5,0	5,1 - 7,5	7,6 - 10,0	10,1 - 12,5	12,5 - 15,0	15,1 - 20,0	>20,0

Fonte: Santos e Fialho (2016, p.228)

Tabela 09: Eventos pluviais com decretação de Situação de Emergência em Ubá - MG.

Eventos	Nº de Dias com Chuvas	Chuva Acumulada (mm)	Atuação da ZCAS
Fevereiro/março de 2004	13 (24 fev. a 7 mar.)	223,5	24 fev. 2004
11 de dezembro de 2005	5 (11 a 15 de dez.)	235,7	11 a 16 dez. 2005
30 de janeiro de 2008	5 (28 jan. a 1 fev.)	124,2	30 jan. a 08 fev. 2008
24 de novembro de 2010	6 (22 a 27 nov.)	237,5	24 a 28 nov. 2010
01 e 07 de janeiro de 2012	17 (27 dez. 2011 a 12 jan. 2012)	605,3	1 a 8 jan. 2012
11 de dezembro de 2013	4 (11 a 14 dez.)	118,2	11 a 27 dez. 2013

Fonte: Santos e Fialho (2016, p.230)

Tabela 10: Quantidade e intensidade de eventos pluviométricos em Ubá - MG.

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Fraca (0,1 - 10,0mm/24hrs)	86	58	79	31	40	31	20	17	34	48	84	80	608
Moderada (10,1 - 20,0mm/24hrs)	35	17	29	14	7	10	3	2	8	22	40	35	222
Forte (20,1 - 50,0mm/24hrs)	39	20	28	16	5	0	1	1	4	16	29	42	201
Muito Forte (50,1 - 80,0 mm/24hrs)	3	4	4	4	1	0	0	0	0	3	8	14	41
Extremamente Forte (> 80,0mm/24hrs)	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	8
<b>Total</b>	<b>168</b>	<b>99</b>	<b>140</b>	<b>65</b>	<b>53</b>	<b>41</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>46</b>	<b>90</b>	<b>161</b>	<b>173</b>	<b>1080</b>

Nº de dias com chuva	1 - 15	16 - 30	31 - 45	> 46

Fonte: Santos e Fialho (2016, p.230)

Os autores destacam a sazonalidade da pluviosidade do município, de outubro a abril se estende seu período chuvoso, que coincide com os meses de maior ocorrência da ZCAS, e, de junho a agosto concentra-se o período de estiagem. Identificam sua pluviosidade anual

média de 1412,6 mm, até o ano de 2013. O estudo considera que a propensão de ocorrência de impactos pluviais é alta pela grande ocorrência de chuvas fortes, muito fortes e extremamente fortes, com média pluviométrica em muitos casos superior a 200mm. Os autores identificam que nos casos de impactos pluviais, a posição principal da ZCAS é no centro sul de Minas Gerais. (SANTOS E FIALHO, 2016)

“Apesar dos acumulados de precipitação, provocados por dias seguidos de chuvas, não se pode "responsabilizá-la" pela ocorrência dos impactos pluviais em Ubá. O crescimento urbano desorganizado para áreas ambientalmente frágeis, como as encostas com altas declividades e as margens dos cursos d'águas, é um dos fatores que se pode elencar para explicar os impactos pluviais na cidade. A chuva é somente um “gatilho”, um fenômeno que contribui para a ocorrência dos desastres, visto que os mais recorrentes em Ubá são causados no momento de sua manifestação.” (SANTOS E FIALHO, 2016, p. 235)

Para os anos seguintes, é levantado aqui os totais de cada mês para duas estações, Miragaia e Peixoto, disponibilizadas pela COPASA, e é possível identificar grande diferenciação entre uma estação e outra, fato que pode ser relacionado com a espacialidade entre as estações e com a possibilidade de falhas na coleta de dados durante o período.

Tabela 11: Precipitação entre 2014 e 2021 em Ubá - MG (pluviômetro Miragaia)

	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	TOTAL
2014													
2015	27,1	52,9	120	81,7	64,8	10,3	0,3	12,7	72,5	43,8	158,5	231,9	876,5
2016	367,1	69,2	123,65	71,2	55,1	36,3	0	10,2	34	42,4	260,2	241	1310,35
2017	69,2	83,6	75,2	65,3	65,8	32,9	2,9	0,2	1	40	175,9	288,8	900,8
2018	180,5	156,61	286,6	69,6	8,9	9,1	15,5	79,9	32,7	56,4	250,3	374,2	1520,31
2019	49,49	90,1	147,7	108,2	20	21,8	0	19,4	55,3	51,6	243,2	162	968,79
2020	472,05	449,35	242	137,6	47	4,8	4,9	13,2	7,9	145,8	190,7	170,01	1885,31
2021	201,5	255,8	96,8	61,6	1,2	17,5	0	23,8					658,2
Média	195,27	165,35	155,99	85,02	37,54	18,95	3,37	22,77	33,9	63,33	213,13	244,65	

Fonte: COPASA, organizado pela autora

Tabela 12: Precipitação entre 2014 e 2021 em Ubá - MG (Pluviômetro Peixoto)

	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	TOTAL
2014													
2015	65,6	61	94,7	36,9	63,9	13	0	11,3	64,4	36,9	163,6	315,1	926,4
2016	359,1	71	136,7	47,8	88,1	47	0	10,5	61,4	36,8	295	268,8	1422,2
2017	64,8	106	88,2	44,5	41,9	37,8	0	0	1,3	28,4	121,8	323,7	858,4
2018	220,8	141,4	230,7	29,8	22,8	9,8	18,4	74	32,6	61,7	207,3	391,2	1440,5
2019	38,8	96,8	149,9	68,1	17,1	20,5	0	25,8	60,8	49,3	240,4	231,3	998,8
2020	428,5	364,5	196,2	144,2	38,1	5,5	6,1	20,5	7,2	186,1	217	189	1802,9
2021	124	227,2	121,5	81,5	0,5	25,9	0	33,4					614
Média	184,94	152,55	145,41	64,68	38,91	22,78	3,5	25,07	37,95	66,53	207,51	286,51	

Fonte: COPASA, organizado pela autora

Entretanto é imprescindível ainda dissecar posteriormente estes dados para o entendimento do regime diário desta região, para conseguir quantificar os eventos extremos e suas possíveis causas específicas. A base de dados da COPASA no entanto se mostra pouco

eficaz para o período por apenas ser disponibilizado dois pluviômetros espaçados, e que podem conter algumas falhas.

Acrescentando sobre a variabilidade pluviométrica do município, Cruz et al. (2022) trazem o regime mensal e a variação temporal da pluviosidade do município. Os autores trazem a variação percentual das chuvas indicando os meses mais e menos chuvosos do período de 2003 a 2021, caracterizando os meses como normal, seco, chuvoso, extremamente seco e chuvoso.

Tabela 13 – Pluviograma de Schröder, 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%	0,90%	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%	1,66%	0,00%	0,00%	4,70%	2,60%	12,47%	37,00%	100,00%
2009	11,81%	6,93%	13,64%	9,69%	1,46%	3,97%	8,64%	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%	0,05%	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%	0,66%	0,00%	0,00%	1,68%	0,17%	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%	7,61%	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%	1,66%	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%	0,28%	0,70%	0,42%	7,73%	10,11%	9,02%	100,00%
2021	14,65%	18,60%	7,04%	4,48%	0,89%	1,27%	0,00%	1,62%	1,28%	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: Cruz et al. (2022)

Com base nos dados apresentados os autores destacam que a estação chuvosa se estende de novembro a março, e seca de abril a outubro. Sendo o total pluvial de 1.284 mm para a estação Miragaia, de 2010 a 2021 e 1.297 mm para estação Peixoto Filho, nestas estações o mês de dezembro é identificado como o mais chuvoso (290,5mm e 260,9 mm), e julho o mais seco (19,4 mm e 6,6 e 8,6 mm). (CRUZ et al. 2022)

Cruz et al. (2022) levantam a influência da penetração do Anticiclone Polar Atlântico entre novembro e janeiro, em contato com a mEc e a mTa do norte e leste, causa maiores

precipitações com avanço da Massa de ar Polar Atlântica (mPa). Destacam ainda que as chuvas no município tem origem complexa, pois ocorrem devido a sistemas frontais, linhas de instabilidade, sistemas convectivos relacionados a mEc e ao aquecimento basal das massas de ar, bem como a ZCAS. Destacando ainda que a região sofre grandes impactos com as secas e chuvas intensas, devido a sua alta vulnerabilidade.

Dentro dessa perspectiva, a Defesa Civil de Ubá faz a definição da área que segundo o órgão é de preocupação quanto a inundações:

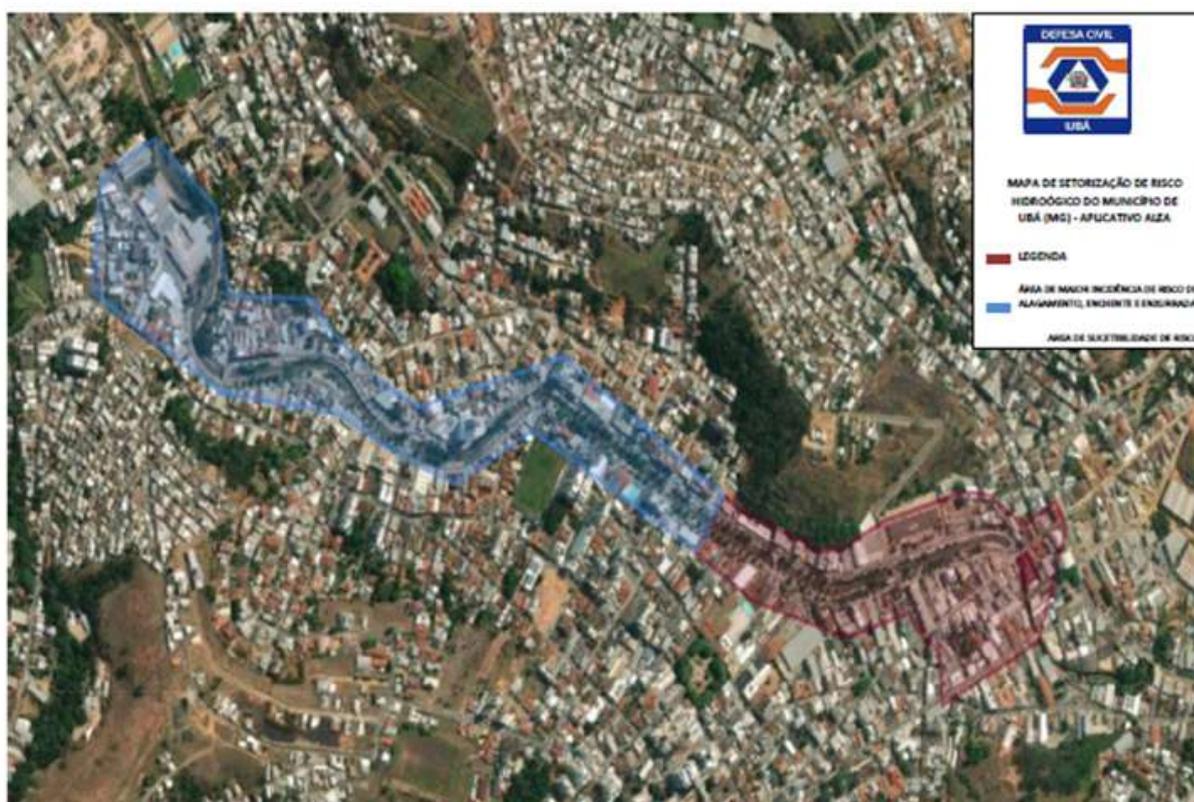


Figura 16: Mapa de risco hidrológico. Fonte: Defesa Civil

No mapa realizado pelo órgão, a área afetada está limitada à região central da cidade, entretanto em sua avaliação de áreas de risco no *Plano de Contingência 2021-2022*, são também incluídas as áreas de outros bairros como, Jardim Glória, Waldemar de Castro, Eldorado, Industrial e Ponte Preta. Sua estimativa de afetados gira em torno de 15.000 pessoas afetadas diretamente e 60.000 indiretamente em casos de tempestades convectivas e pluviosidades acima de 60mm/h (UBÁ, 2020).

Ainda de acordo com dados levantados pela Defesa Civil, a cidade, desde 2012, passa por diversos eventos que causaram muitos prejuízos aos cofres públicos, além dos danos privados à população. Entretanto, o curto período levantado pelo órgão caracteriza uma

história recente desse tipo de ocorrência no município. Desde 1940 já são encontradas notícias relatando danos causados pelas inundações na região que hoje se encontra o centro da cidade.



Figura 17: Dados históricos de eventos e desastres do município de Ubá no período de 2012 a 2021. Fonte: Defesa Civil, organização da autora

Os trabalhos e dados levantados indicam que a problemática existe na cidade desde o início de sua urbanização, no entanto, o levantamento de dados mais antigos é precário devido a uma defasagem de registros. Os eventos ocorrem com certa frequência tomando de parâmetro os períodos chuvosos da região. As principais áreas de risco da cidade já estão levantadas pelo poder público, e acompanhando os trabalhos de resgate histórico da cidade, é de extrema importância entender porque tão pouco é feito em direção a adaptar o espaço a esses eventos.

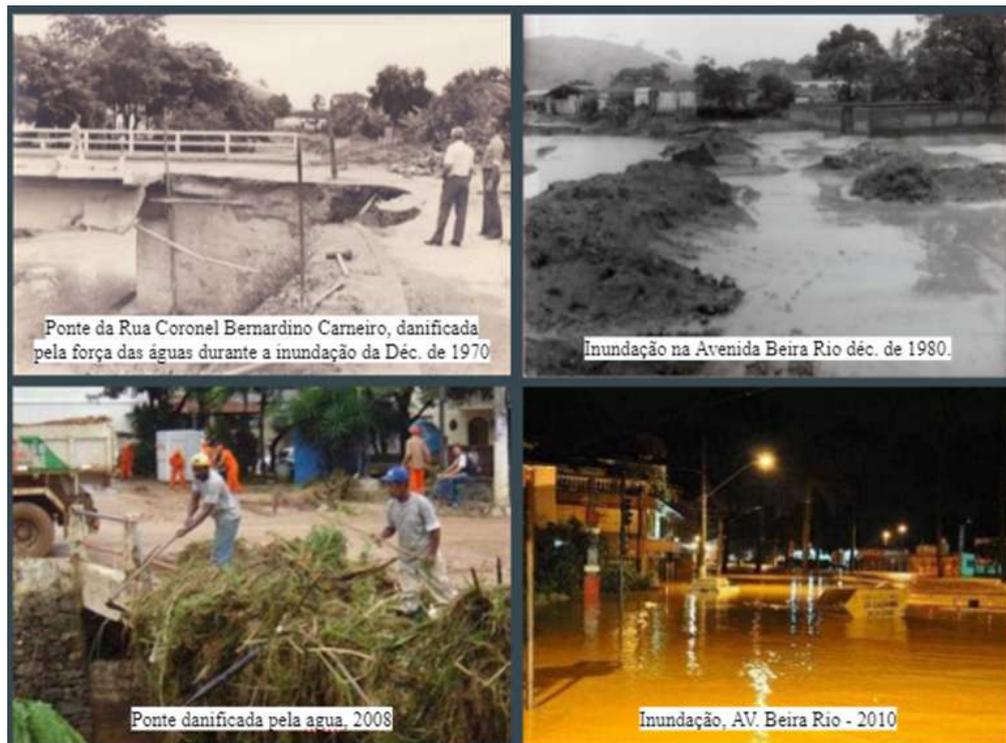


Figura 18: Imagens históricas de danos gerados por eventos extremos. Fonte: Acervo Histórico de Ubá  
Disponível em: <https://www.uba.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/acervo/6529>

#### 6.1.4. Impactos ambientais e recursos hídricos

Torres (2016) analisa um dos afluentes do Rio Ubá, no artigo 'Mapeamento e análise de impactos ambientais das nascentes do córrego Alfenas, Ubá (MG)', O estudo em questão foi realizado por um período do ano de 2013, e utilizou o Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN) de (GOMES et. al. apud TORRES, 2016). O índice leva em conta diversos fatores, como coloração e odor da água, lixo ao redor, esgoto, uso antrópico e etc. O autor afirma que nenhuma das nascentes enquadra-se como ótima, 2 consideradas como boas, 7 como razoáveis, 11 como ruins e 1 como péssima. E identifica que o maior problema direciona-se à falta de proteção dessas nascentes. No período de estudo, somente uma não era acessada devido a cercamento e nenhuma possuía vegetação nativa ao redor.

Voltando ao estudo de Silva et al. (2015) os autores ao analisar APPs da bacia do Rio Ubá, também identificam as áreas de APPs de nascentes e canais fluviais, e identificam edificações desrespeitando a faixa não edificável, e a falta de cobertura vegetal arbórea no perímetro das nascentes, as deixando expostas a processos erosivos, e pisoteio de gado. Os autores mencionam que apenas 7,01km<sup>2</sup> dos 12,41km<sup>2</sup> de vegetação resguardados pela vegetação, encontram-se com APPs.

Quanto à qualidade das águas do rio Ubá, Carvalho et al. (2004) já considerava como péssima as águas assim que entrava na malha urbana da cidade, devido a grande carga de efluentes industriais e domésticos, e concluem que os efluentes industriais tem muito impacto na degradação do rio.

Quanto à vegetação na área urbana, o estudo realizado por Pizziolo et al. (2014), levanta a percepção dos moradores de dois bairros do município de Ubá. Os autores trabalham o bairro Bom Pastor e Centro, levando em conta que o Bom Pastor é o bairro de menor índice de arborização e o Centro o que tem o maior índice. Utilizam questionários semiestruturados para entender a percepção dos moradores. Como resultado, nenhum morador do bairro Bom Pastor considerou-o muito arborizado, 40% classificou como razoavelmente arborizado, 50% pouco arborizado e 10% não possuindo nenhuma arborização, enquanto 97% dos entrevistados do centro, consideravam o bairro como muito arborizado e 1% classificou como razoavelmente arborizado, 1% pouco arborizado e 1% não possuindo nenhuma arborização.

No estudo, os moradores do bairro Bom Pastor veem os benefícios da arborização como redução de calor, presença de sombra e principalmente a manutenção do microclima. Já no centro o principal fator levantado é a presença de sombra. A maior parte da população entrevistada vê como responsabilidade da prefeitura o plantio e manutenção dessas árvores. Mas 48% dos entrevistados veem como responsabilidade dos próprios moradores. O estudo ainda levanta os problemas levantados pelos moradores, causados pela arborização, e levantam a sujeira de pássaros e danos a casas e calçadas como os principais. (PIZZIOLO et al. 2014)

Ao analisar surgências localizadas dentro do perímetro urbano do município, Souza et al. (2015) identificaram que apenas 30% das 10 surgências analisadas no estudo são adequadas para o consumo. E conforme o estudo implica, a degradação ambiental, descarte de efluentes, o mau uso do solo, e ocupação de locais indevidos, tem elevado a contaminação das águas. E as características do entorno de cada uma delas vem refletindo na sua qualidade, é necessário que sejam protegidas através de um maior controle da expansão urbana para suas áreas, e maior investimento em saneamento público.

### **6.1.5. População e vulnerabilidade**

Teixeira et al. (2015) estudaram o processo de crescimento da malha urbana da cidade de Ubá no período que se compreende entre 1987 e 2014. Os autores expõem questões

importantes ao crescimento do município, um deles é seu destaque como polo moveleiro, que na época possuía 310 fábricas, destas 95% sendo micro e pequenas empresas; No estudo é utilizado imagens de satélite processadas no software SPRING 5.1.7. realizando segmentação, e re-mapeamento dos vetores para uma categoria temática e posterior classificação dos polígonos.

De acordo com a pesquisa realizada, em 1987 a cidade possuía 66.511 habitantes e ocupava uma área de 3,79km<sup>2</sup> concentrada na margem do Rio Ubá. Já em 2000 a cidade passou a ter uma população de 84.987 habitantes, e uma área estimada de 10,7km<sup>2</sup>, e expandiu-se principalmente para sudeste e noroeste. E em 2013 com uma população 101.519 habitantes, estava ocupando uma área de 13,34km<sup>2</sup>, ainda crescendo para sudeste e noroeste. Em conclusão, a cidade cresceu 351% em 26 anos, e o trabalho mostra a direção desse crescimento e pode fornecer base para futuros estudos de previsão de crescimento e direção de construção da cidade. (TEIXEIRA et al. 2015)

O estudo de Curi e Iorio (2021) ao trabalhar a nova centralidade do município, levanta que a zona oeste (Z.O.) da cidade (a noroeste do centro) tem sido foco de implantação de comércio, indústrias, e ação do mercado imobiliário. Isso tem causado maior concentração de pessoas e de fluxos na área, uma mudança na pressão sofrida pelo centro. Os autores ainda destacam que “a cidade experimenta mudanças no seu perfil habitacional, destacando que a partir da década da ocupação da Z.O. a segregação residencial torna-se evidente e perceptível na paisagem urbana.” (CURI, IORIO, 2021, p.142) Os autores, no mapa a seguir destacam o crescimento da área nos últimos anos, inferindo também que não houve crescimento significativo da região nas décadas de 80 e 90.



Figura 19: Evolução da mancha urbana da Zona Oeste de Ubá - MG. Fonte: Curi e Iorio (2021, p.143)

Nessa região, os autores destacam que o distanciamento da área central por “franjas” no percurso da avenida principal, acontece pelas classes mais baixas dependentes dos serviços existentes, mas que não possuem acesso facilitado a transportes e mobilidade dentro da área urbana. Ocorre assim um aumento da mancha urbana através de uma produção independente do espaço pela classe operária. Destacando a expansão da área e sua relação com a criação de espaços segregados.

Dentro desta temática, Almeida et al. (2016) estudam as vulnerabilidades sociais na microrregião de Ubá no período entre 1991 e 2010, levantando o IDH-M e as situações de vulnerabilidade de acordo com o Centro de Referência de Assistência Social - CRAS. Os autores levantam que a pobreza é uma das principais vulnerabilidades, mas a vulnerabilidade social não pode ser avaliada somente pela pobreza.

Os autores também mencionam que há melhoria do IDH-M na microrregião, porém permanece menor que o IDH-M do Brasil. Os municípios que no período tiveram melhor evolução foram Guiricema, Tabuleiro e Divinésia. Ubá é o município com maior valor em todos os anos estudados e em 2010 apresentava 0,724.

Tabela 14: Evolução do IDH-M de Ubá - MG de 1991 a 2010.

Localidade	IDHM (1991)	IDHM (2000)	IDHM (2010)
Ubá	0,506	0,628	0,724

Fonte: Almeida et al. (2016 p.46)

O estudo correlaciona os maiores IDHs na região com a maior possibilidade de emprego e níveis educacionais proporcionados pela indústria no polo moveleiro. O IDH-R que diz respeito à renda também se encontrava abaixo da média nacional e O IDH-L de longevidade da microrregião estava acima da média nacional, assim como o da cidade de Ubá. O índice de educação da região (0,55) estava também abaixo do índice nacional (0,637).

Tabela 15: Indicadores do IDH-M de Ubá - MG de 1991 a 2010.

Localidade	IDHM Renda (2010)	IDHM Longevidade (2010)	IDHM Educação (2010)
Ubá	0,727	0,841	0,62

Fonte: Almeida et al. (2016 p.46)

Os autores concluem que para a região, o IDH-R é médio, o IDH-L é muito alto e o IDH-E é baixo. E identificam que a educação é uma das maiores necessidades de atenção tanto para Ubá quanto seus municípios vizinhos, e destaca que segundo o IBGE (2013) a

educação é importante mediadora no aproveitamento de oportunidades, com participação nos níveis de rendimento do trabalho e na mobilidade social.

Tabela 16: Índices de vulnerabilidade/sensibilidade do município de Ubá, MG

PARTICIPAÇÃO MÉDIA DA AGROPECUÁRIA NO VALOR ADICIONADO (%)		RAZÃO DE DEPENDÊNCIA (%)	INDICADOR DE SANEAMENTO (%)	DENSIDADE POPULACIONAL(hab./km <sup>2</sup> )	PERCENTUAL DE COBERTURA VEGETAL(%)	BALANÇO HÍDRICO (Demanda Versus Disponibilidade)
0.983		40.42	61.22	270	11.02	Excelente

ÍNDICE DE IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS EM DESASTRES NATURAIS (Perdas econômicas (%PIB) / Pessoas Afetadas (N°) / Declarações Homologadas (N°))	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

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: Climas Gerais, 2023

Quanto ao CRAS, as situações de vulnerabilidade mais encontradas são:

“situações de negligência em relação às crianças e aos adolescentes (90% dos CRAS); usuários de crack e/ou outras drogas; negligência em relação à pessoa idosa (ambos com 60%); indivíduos sem documentação civil (45%); violência contra crianças; famílias em descumprimento de condicionalidades do Bolsa Família; famílias elegíveis não inseridas nos programas ou benefícios de transferência de renda; e famílias em situação de insegurança alimentar (40% cada uma das situações relacionadas).” (ALMEIDA et al. 2016, p. 21)

As vulnerabilidades acima são consideradas como risco à saúde e à vida dos indivíduos, violam os direitos humanos e a vida, e tais questões devem ser de orientação para políticas públicas. (ALMEIDA et al. 2016)

### 6.1.6. Inundações de 2020 e danos econômicos

Segundo dados levantados pela Defesa Civil através do IBGE de 2020, o município arrecada anualmente R\$ 230.909.878,50,, com um PIB de R\$ 23.712.160,00 e um orçamento anual de R\$ 29.550.000,00,. No ano de 2020, ocorreu uma precipitação na cidade onde acumulou-se 142,23mm entre os dias 23 e 24 de janeiro. No dia 24, houve maior concentração de chuvas, que levou ao extravasamento do rio, e causou diversos danos na infraestrutura urbana e em residências. As estimativas da Defesa Civil são de que

aproximadamente 50 mil pessoas tenham sido afetadas pelo desastre, com 30 pessoas desalojadas e 15 desabrigadas.

No levantamento realizado, foram identificadas 95 unidades habitacionais danificadas, 8 unidades destruídas, e 22 áreas de infraestrutura urbana que necessitam de obras de reparo. E totalizam os prejuízos no setor privado em aproximadamente R\$2.215.000,00 (com maior parte desse valor centrado na pecuária e indústria), e no setor público identificam um dano estimado de 250 mil reais necessários para reparo em pontes e estradas, e 215 mil reais no sistema de limpeza urbana e recolhimento e destinação do lixo. Além da previsão de pagamento de um aluguel social para a população afetada, e estimar um dano a unidades habitacionais de 1.800.000,00 reais. E totalizam o dano a obras de infraestruturas públicas de 23.005.750,00 reais.

A partir do desastre ocorrido em 2020 a prefeitura da cidade juntamente à defesa civil criam um plano de contingência para lidar com eventos como esse e identificar áreas afetadas e que podem vir a ser atingidas em um evento de mesma escala. No plano é identificado que o município tem encostas como característica marcante do relevo, e relaciona com deslizamentos, inundações, enxurradas e alagamentos. Quanto a problemas relacionados ao clima da cidade, identificam chuvas concentradas, tempestade com raios, chuvas torrenciais, e estiagem. E quanto à expansão, uso e ocupação do solo, identificam problemas de ocupação em áreas de risco como inundações e deslizamentos e a dificuldade na destinação e tratamento de esgoto e lixo.

No plano são identificados os setores de produção de energia, subestações, tratamento de água e esgoto, telefonia, rádio e tv, localização e quantidade de hospitais, escolas que possam ser utilizadas como abrigo, e descrevem o histórico de eventos que ocorreram no município, já mencionado no texto. Criam e descrevem três cenários diferentes, o primeiro diz respeito ao deslizamento de encostas, o segundo à inundações, e o terceiro aos incêndios urbanos. E posteriormente a identificam todas as áreas que possivelmente poderiam ser afetadas, criando medidas de enfrentamento a cada uma delas.

Aqui será dado enfoque apenas ao primeiro e segundo cenário, que envolvem ameaças que envolvem o excesso de chuvas. No primeiro cenário, a defesa civil estima que 2.160 pessoas possam ser afetadas, com prejuízos estimados em 15 milhões para o setor privado, 5 milhões para o setor público, e um dano material de 20 milhões. No segundo cenário, a defesa civil estima que possam ser afetadas 20 mil pessoas diretamente e 60 mil indiretamente, com prejuízos estimados em 30 milhões para o setor privado, 18 milhões para o setor público, e

um dano material de aproximadamente 50 milhões.

Tabela 17: Níveis de emergência do plano de contingência de Ubá - MG

**3.2. Níveis de emergência**

Nível de emergência	Critérios de análise	Ação decorrente
Atenção (1)	Observação e meios de informações disponíveis	Coleta de informações climatológicas e de suscetibilidade de movimentação de massa, verificações in loco e envios de alertas
Alerta (2)	Alertar e monitorar informações que são repassadas pelos órgãos oficiais	Monitoramento e comunicação de intensificação dos índices pluviométricos registrados a toda população principalmente as que se encontram em áreas de risco já previamente mapeadas através de rádios e mídias sociais e deixar pessoas sobre aviso
Emergência (3)	Ação de resposta imediata	Acionar plano de contingência e implantar o SCO.

Fonte: Plano de Contingência, UBÁ (2020, p.28)

Os planos de resposta para ambos os cenários, envolvem: nos níveis 1 e 2, monitoramento e mapeamento (das áreas de risco, do nível do rio, dos pluviômetros e dados meteorológicos) e alertas e comunicação entre as entidades. No nível 3 que é a resposta imediata, já envolve instalação de um posto de comando, restabelecimento dos serviços essenciais, encaminhamento para abrigos, assistência médica, criação de abrigos temporários caso necessário, vistoria em áreas afetadas, decretação de estado de emergência ou calamidade pública, desobstrução e reparo das vias, pontes e passarelas, ajuda humanitária, e no final retorno dos afetados a suas residências, desmobilização de abrigos e posto de comando.

**6.1.7. Barreiras estruturais**

De acordo com dados da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos, levantados pelo Plano de Gestão dos Serviços de Abastecimento de Água Potável e Esgotamento Sanitário do Município de Ubá, a cidade é dotada de toda infra-estrutura básica, entretanto possui eixos viários muito estreitos, com poucas alternativas para modificações e abertura de novas vias ou obras relacionadas. O sistema viário também possui um estado de conservação deficitário. Dentro do município, com dados do DATASUS de 2010, 68,27% da população tem acesso e utilizam o transporte coletivo, 19,75% utilizam carros, e outros 31,23% utilizam outros meios de transporte.

A mesorregião da Zona da Mata se encontra na terceira posição das regiões mais pobres de Minas Gerais. E como já apresentado, a cidade hoje tem, além do setor industrial e

têxtil como principais geradores de recursos e empregos para a cidade, o setor imobiliário. Todos estes, têm uma forte dependência de recursos, tanto espaciais, quanto naturais. (IBGE, 2020)

O Plano de Gestão dos Serviços de Abastecimento de Água Potável e Esgotamento Sanitário do Município de Ubá, realizado em 2010, levanta ainda que os mananciais usados para abastecimento da cidade são limitados, e o crescimento populacional e urbano também podem impactar a demanda desses recursos. Constata que o Rio Ubá e o Ribeirão Ubá Pequeno, ambos estão sendo aproveitados em sua capacidade máxima, e os bairros crescendo a montante têm exercido pressão sobre a captação. A captação do Rio Ubá é feita em tomada direta através de motobombas. É realizado o tratamento da água posteriormente. No Ribeirão Ubá Pequeno, na ETA Peixoto Filho, é retirada dentro de uma barragem de 12m e bombeada para tratamento. Em 2016 a COPASA, responsável pelo abastecimento da cidade, anunciou obras para aumentar a captação de águas pela ETA Peixoto Filho, retirando água de outro rio, através de tubulações que percorrem 17km, e em 2018, dobrou a captação de águas desse rio.

Algumas metas e ações estabelecidas nesse plano desenvolvido pela prefeitura podem ser ferramentas para adaptar também para eventos extremos, a exemplo das metas de implantação de programa de educação ambiental, fiscalização e controle de ocupação e intervenção irregular, melhorar a capacidade dos mananciais, preservação das nascentes, entre outros.

## **6.2. Histórico de impactos – Jornais**

Com base em um levantamento de matérias de páginas de notícias na internet, através da busca simples do Google, Bing e DuckDuckgo, foram coletados alguns dados trazidos sobre eventos relacionados à precipitação nos últimos 20 anos (de 2002 a 2022). Como ocorre uma retirada de muito conteúdo do ar depois de um certo período de tempo, o volume de notícias encontradas nos últimos anos é consideravelmente superior aos anos anteriores. Sendo a primeira matéria de maior relevância encontrada em 2008, de 2002 a 2008 não foram encontradas matérias sobre ocorrências no município. Através do arquivo histórico da cidade é possível identificar inundações datadas anteriormente a este período, como já mencionado anteriormente neste texto.

Tabela 18: Levantamento dos eventos noticiados por sites de notícias de 2008 a 2022 na cidade de

		DATA	Informações	Situação de emergência	Desalojados	Desabrigados	FONTE
	<b>2008</b>	30/01	- Rio subiu 2m acima do nível da calçada - Carros arrastados - Pessoas ilhadas - Ruas interditadas	-	-	-	<a href="https://www.acesa.com/cidade/arquivo/naregiao/2008/01/30-uba/">https://www.acesa.com/cidade/arquivo/naregiao/2008/01/30-uba/</a>
I N U N D A Ç Ã O	<b>2010</b>	30/12	-	SIM	-	-	<a href="http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2010/12/defesa-civil-confirma-15-morte-pela-chuva-em-minas-gerais.html">http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2010/12/defesa-civil-confirma-15-morte-pela-chuva-em-minas-gerais.html</a>
	<b>2012</b>	04/01	-	SIM	-	-	<a href="http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2012/01/so-be-para-66-o-numero-de-cidades-em-situacao-de-emergencia-em-mg.html">http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2012/01/so-be-para-66-o-numero-de-cidades-em-situacao-de-emergencia-em-mg.html</a>
		08/01	- Rio ubá subiu 3m em 30 minutos - Ruas interditadas - Pontos de alagamento	SIM	400 pessoas	-	<a href="http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2012/01/chuva-volta-castigar-zona-da-mata-e-regiao-central-de-minas-gerais.html">http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2012/01/chuva-volta-castigar-zona-da-mata-e-regiao-central-de-minas-gerais.html</a>
	<b>2013</b> *	15/09	Inundação na cidade vizinha de guidoval, pessoas desabrigadas são levadas para Ubá	53 cidades	-	-	<a href="http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2012/01/defesa-civil-confirma-situacao-de-emergencia-em-guidoval-53-cidade.html">http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2012/01/defesa-civil-confirma-situacao-de-emergencia-em-guidoval-53-cidade.html</a>
	<b>2016</b>	30/12	Rodovias interditadas	-	-	-	<a href="https://www.otempo.com.br/cidades/chuva-provoca-queda-de-ponte-de-barreira-e-caoa-desvio-em-estradas-1.1223523">https://www.otempo.com.br/cidades/chuva-provoca-queda-de-ponte-de-barreira-e-caoa-desvio-em-estradas-1.1223523</a>
		14/12	Registro de destruição	-	-	-	<a href="https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/temporal-em-ribeir%C3%A3o-das-neves-deixa-tr%C3%AAs-mortos-e-mais-de-cem-fam%C3%ADlias-desabrigadas-1.434436">https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/temporal-em-ribeir%C3%A3o-das-neves-deixa-tr%C3%AAs-mortos-e-mais-de-cem-fam%C3%ADlias-desabrigadas-1.434436</a>
E S T I	<b>2014</b>	25/09	- 10 bairros sem água - Capacidade dos reservatórios reduzida em 30%. - Uso de caminhões pipa	-	-	-	<a href="http://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2014/09/estiagem-afeta-abastecimento-na-zona-da-mata-e-vertentes.html">http://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2014/09/estiagem-afeta-abastecimento-na-zona-da-mata-e-vertentes.html</a>

A G E M	2015	15/01	- Estiagem - Calor e poucas chuvas - Manobras para evitar desabastecimento - Baixo nível de mananciais - 21 bairros sem água	-	-	-	<a href="http://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2015/01/copasa-retoma-manobras-para-fazer-abastecimento-de-agua-em-uba-mg.html">http://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2015/01/copasa-retoma-manobras-para-fazer-abastecimento-de-agua-em-uba-mg.html</a>
		13/10	- 15 poços abertos para suprir falta d'água - Uso de caminhões pipa - Investimento R\$ 150 milhões na captação de água e tratamento de efluentes	-	-	-	<a href="https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2015/10/13/interna_gerais.697185/a-crise-chegou-ao-subsolo.shtml">https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2015/10/13/interna_gerais.697185/a-crise-chegou-ao-subsolo.shtml</a>
I N U N D A Ç Ã O	2015	30/11	- Pontos de alagamento - Atingiu comércios e casas	-	-	-	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Nvq6kPBA2cA">https://www.youtube.com/watch?v=Nvq6kPBA2cA</a> **
	2016	14/12	- Deslizamento de terra - 90mm em 4 horas - Mobiliza atendimento a cidade vizinha (Tocantins)	-	-	-	<a href="http://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2016/12/chuva-provoca-deslizamentos-e-alagamentos-em-tocantins-e-uba.html">http://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2016/12/chuva-provoca-deslizamentos-e-alagamentos-em-tocantins-e-uba.html</a>
E S T I A G E M	2017	18/09	- Racionamento de água - Rodízio de fornecimento e distribuição - Ações ambientais, como plantio de árvores e criação de barraginhas são realizadas.	-	-	-	<a href="https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/por-causa-de-estiagem-uba-entra-em-escala-de-acionamento-de-agua.ghtml">https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/por-causa-de-estiagem-uba-entra-em-escala-de-acionamento-de-agua.ghtml</a>
I N U N D A Ç Ã	2018	10/03	- 10 mil afetados - 5 casas e 1 comércio interditados - 2 pontes de madeira carregadas - 2 estações de tratamento danificadas - Aulas suspensas	SIM	130 famílias	1 família	<a href="https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/temporal-causa-estragos-em-ub%C3%A1-e-cidade-decreta-situa%C3%A7%C3%A3o-de-emerg%C3%Aancia-1.605326">https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/temporal-causa-estragos-em-ub%C3%A1-e-cidade-decreta-situa%C3%A7%C3%A3o-de-emerg%C3%Aancia-1.605326</a>

O							
V E N D A V A L	2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estruturas caíram sobre rede elétrica</li> <li>- Laje cai sobre homem</li> <li>- Árvores caíram</li> <li>- Sem energia, instabilidade na telefonia</li> <li>- Houve alerta da Defesa Civil</li> </ul>	25/10	-	-	-	<a href="https://www.otempo.com.br/cidades/chuva-forte-deixa-rastro-de-destruicao-em-uba-veja-fotos-e-videos-1.2254337">https://www.otempo.com.br/cidades/chuva-forte-deixa-rastro-de-destruicao-em-uba-veja-fotos-e-videos-1.2254337</a>
I N U N D A Ç Ã O	2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerada maior enchente da história no momento</li> <li>- 10 imóveis estão interditados</li> <li>- 2 estações de tratamento danificadas</li> <li>- 3 pontes danificadas</li> <li>- 1 prédio com risco de desabamento</li> <li>- Vias danificadas</li> <li>- Houve alerta da Defesa Civil</li> <li>- 79 chamadas ao Corpo de Bombeiros</li> <li>- 2 dias depois, 180 toneladas de barro retirado das ruas</li> <li>- 97 pessoas trabalhando na limpeza</li> </ul>	24/01	SIM	3 pessoas	30 pessoas	<a href="https://www.acesa.com/cidade/arquivo/noticias/2020/01/27-cerca-30-moradores-estao-desalojados-uba/">https://www.acesa.com/cidade/arquivo/noticias/2020/01/27-cerca-30-moradores-estao-desalojados-uba/</a> <a href="https://www.otempo.com.br/cidades/chuva-forte-faz-rio-transbordar-em-uba-e-ruas-da-cidade-ficam-alagadas-1.2288719">https://www.otempo.com.br/cidades/chuva-forte-faz-rio-transbordar-em-uba-e-ruas-da-cidade-ficam-alagadas-1.2288719</a> <a href="https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/ub%C3%A1-na-zona-da-mata-decreta-situa%C3%A7%C3%A3o-de-emerg%C3%Aancia-1.769071">https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/ub%C3%A1-na-zona-da-mata-decreta-situa%C3%A7%C3%A3o-de-emerg%C3%Aancia-1.769071</a> <a href="https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2020/01/26/sobe-para-10-o-numero-de-imoveis-interditados-em-uba-abastecimento-de-agua-foi-normalizado.ghtml">https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2020/01/26/sobe-para-10-o-numero-de-imoveis-interditados-em-uba-abastecimento-de-agua-foi-normalizado.ghtml</a>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerada maior enchente da história no momento</li> <li>- Atingiu comércio e casas</li> <li>- Pontes caíram</li> <li>- 1 prédio desabou</li> <li>- Moradores ilhados</li> <li>- Estação de tratamento Miragaia fora de operação</li> <li>- Sem acesso a distrito de Miragaia</li> <li>- Vias interditadas</li> </ul>	04/03	SIM	0	0	<a href="https://ubaenseam.com/noticia/662701/uba-mg-nota-02-acoes-de-resposta-a-enchente-de-04032020">https://ubaenseam.com/noticia/662701/uba-mg-nota-02-acoes-de-resposta-a-enchente-de-04032020</a> <a href="https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2020/03/05/maior-enchente-da-historia-de-uba-diz-prefeitura-apos-forte-chuva-que-atingiu-a-cidade.ghtml">https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2020/03/05/maior-enchente-da-historia-de-uba-diz-prefeitura-apos-forte-chuva-que-atingiu-a-cidade.ghtml</a>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerada maior enchente da história</li> <li>- 2 estações de tratamentos danificadas</li> <li>- Afetou 60 mil pessoas</li> <li>- 128 mm em 2 horas</li> <li>- Pessoas ilhadas</li> <li>- Vários bairros atingidos</li> <li>- 17 chamados corpo de bombeiros</li> <li>- 8 metros acima da calha</li> </ul>				<a href="https://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">https://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</a> <a href="https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2020/04/08/com-forte-chuva-rio-transborda-em-uba-e-causa-inundacoes.ghtml">https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2020/04/08/com-forte-chuva-rio-transborda-em-uba-e-causa-inundacoes.ghtml</a> <a href="https://emobile.com.br/site/setor-moveleiro/chuvas-fortes-atingem-uba-e-intersind-cria-campanha-para-ajudar-a-cidade/">https://emobile.com.br/site/setor-moveleiro/chuvas-fortes-atingem-uba-e-intersind-cria-campanha-para-ajudar-a-cidade/</a>
07/04	- Aconteceu simultaneamente à pandemia do COVID19	SIM	432 pessoas	-	
19/12	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chuvas fortes e transtornos</li> <li>- 70 mm em 24h</li> </ul>	-	-	-	<a href="https://www.agrolink.com.br/noticias/semana-comeca-com-chuva-e-transtornos_443504.html">https://www.agrolink.com.br/noticias/semana-comeca-com-chuva-e-transtornos_443504.html</a>

Fonte: Na tabela, organização da autora.

Os dados levantados são condizentes com o que foi exposto pela Defesa Civil, adicionando informações sobre alguns eventos. É importante destacar que alguns eventos podem ser subnotificados, como fica evidente no evento de inundação de novembro de 2015, onde as informações foram levantadas por vídeos de moradores enviados ao site Climatempo. E duas possibilidades podem ocorrer quando se trata de uma pesquisa desse tipo, tanto pode ser por falta de noticiamento sobre o evento, quanto pela retirada dessas matérias dos sites de notícias.

Outra questão importante a ser levantada é a constância com a qual os eventos têm ocorrido na cidade, e a frequência que traz algum dano para a sociedade. Nos últimos 15 anos, como é evidenciado no levantamento, em 18 momentos são noticiados eventos por trazer estragos à propriedade pública e/ou privada. Destaca-se que 3 desses são referentes a um evento somente, referente ao período de estiagem que a cidade passou em 2015. Entretanto, no referido período, os transtornos que mais foram noticiados são causados por eventos de chuvas extremas. E neste contexto, os estragos mais comuns levantados são, danos a estruturas de imóveis, pontes e vias, destruição de pertences dos moradores, pessoas ilhadas e expulsas de suas residências. A maioria desses danos são causados por pontos de alagamento, deslizamento de terra e inundações.

Outro colateral constante durante as inundações é a danificação das tubulações de distribuição e estações de tratamento de água. Que impossibilita nos dias que seguem aos eventos extremos, a limpeza adequada dos locais atingidos, o acesso a higiene e afeta o abastecimento de água potável para a população como um todo. No geral, todos os transtornos causados têm impacto à vida, saúde e economia da população, além de causar prejuízos às indústrias, ao poder público e ao comércio do município. Além dos danos causados, e notificação sobre a dimensão dos eventos, algumas ações de reparo e de prevenção movidas pela prefeitura também são noticiadas. E com base nelas é possível identificar algumas dificuldades do poder público, mesmo nos dias de hoje, de lidar com os problemas que envolvem as chuvas na cidade, e também compreender alguns dos transtornos causados à vida da população durante o processo.

O primeiro exemplo levantado é dado pelo jornal Estado de Minas, em 2015, acessando o problema da estiagem na cidade, trazendo a exploração dos aquíferos como solução dada a crise hídrica da cidade. Na ocasião, a COPASA, empresa responsável pelo tratamento e distribuição de água da cidade estava fornecendo caminhões pipa para a população, e como forma de mitigar o problema usou áreas cedidas pela prefeitura para abertura de no mínimo quinze poços. No período a cidade abriu concessão para os serviços

realizados pela empresa e estipulou as ações que precisam ser tomadas, saindo em torno de 150 milhões de reais.

Em 2017 o portal G1 informa também referente a o período de escassez hídrica ocorrida naquele ano, as ações de racionamento de água, e rodízios de fornecimento. Mas principalmente destaca duas ações da prefeitura, com intuito de mitigar o problema no futuro, uma delas é a medida de reflorestamento, principalmente em áreas de nascente feita pela prefeitura. A segunda medida, vem sendo realizada também na área rural da cidade, que é a criação de pequenas barragens em áreas de pastagens e morros, para diminuir a velocidade com que a água da chuva atinge o leito dos rios, e aumentar a infiltração nesses locais.



Figura 20: Áreas de proteção de nascente e criação de barraginhas. Fonte: Prefeitura de Ubá

Outra matéria realizada pelo portal G1, em 2018 (<https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/chuva-em-uba-deixa-cerca-de-170-familias-de-salojadas-trabalhos-e-monitoramento-continuam.ghtml>), mostra os serviços de recuperação de calçamentos e passeios, instalação de guarda corpo em algumas pontes, e levanta três dias após a inundação, que 60 toneladas de barro já haviam sido retiradas das ruas, e mais de 40 toneladas de móveis removidos das residências. Além disso, a matéria levanta que a prefeitura estava no momento já realizando esforços para vacinar a população que foram expostas às águas poluídas, e que ajudaram na limpeza dos locais, para evitar proliferação de algumas doenças. E também a movimentação para arrecadar doações para os afetados.

### 6.2.1. Mapeamento dos três grandes eventos de 2020

Referente aos três últimos maiores eventos, todos ocorridos em 2020, a cidade teve prejuízos dentro de toda sua malha urbana, e diversas pontes e vias, além de edificações e muros gabiões tiveram que passar por reparo. Entre uma inundação e outra, alguns reparos iniciais foram realizados pela prefeitura e pelos moradores. Mas com as novas inundações seguidas, vieram a ser totalmente danificados.

O jornal Estado de Minas, levanta que, cinco meses após a última ocorrência, muitos reparos ainda não haviam sido realizados, ao depender de repasses vindo do governo do estado, numa meta para reparar dano e preparar para as chuvas do fim do ano, 15 milhões em verba haviam sido demandados pela administração do município, e houve repasse de apenas 4,1 milhões para realização das obras. Ubá recebeu também um auxílio emergencial de 506.952,31 reais vindo do governo federal para realização de reparos. E complementarmente, o portal G1, levanta alguns dos reparos que haviam sido realizados e que estavam sendo realizados no período, como muros gabiões para conter as vias, passeios e pontes, em três locais na área central. Contenção de passeio e via onde houve desabamento de uma edificação, locais com tráfego impedido desde a enchente, passam por obras de contenção, e proteção de alas.

Dentre os levantamentos realizados pelas notícias destacadas acima, é possível identificar os bairros mais afetados e os principais danos a estruturas públicas e privadas, como é destacado no mapa abaixo. O mapa reúne todos os bairros citados pelas matérias dos três eventos, entretanto, alguns desses bairros se repetem em destaque de mais afetados em todas as três situações de 2020, como é o caso do Centro da cidade, bairro Waldemar de Castro, e Triângulo. E fora da área urbana da cidade também se destaca que todas as chuvas vêm a afetar o acesso aos distritos de Miragaia, Barrinha e Ubari, devido à queda de pontes.



Figura 21: Identificação dos locais que sofreram algum dano nos eventos noticiados nos últimos 20 anos por sites de notícias. Fonte: organizado pela autora

É necessário destacar que os danos não se limitam aos bairros levantados, os eventos de chuva extrema têm significativo impacto em diversas áreas da cidade. Como é possível observar, há um rastro de danos de noroeste a leste da cidade, em boa parte da extensão construída às margens do rio e também algumas encostas.

### 6.3. Mapeamento

O mapeamento é introduzido na pesquisa como complemento das informações já coletadas, de estudos anteriores. Tem o intuito de levantar aspectos importantes da ocupação do município na atualidade, também considerando fatores de hidrologia e áreas de cobertura arbórea. A partir do levantamento visual de imagens de satélite são identificadas questões e padrões importantes no uso do solo do município, que tem grandes implicações no atual contexto climático, e também serve de referência para o planejamento urbano frente às necessidades adaptativas.

O mapa abaixo (figura 22), colocado aqui como forma comparativa, é resultado de pesquisas anteriores, sendo desenvolvido em 2012, informa sobre a localização de rios e nascentes dentro do limite municipal. Lembrando do exposto anteriormente, que dentro dos limites, a cidade possui partes de 4 bacias hidrográficas maiores.

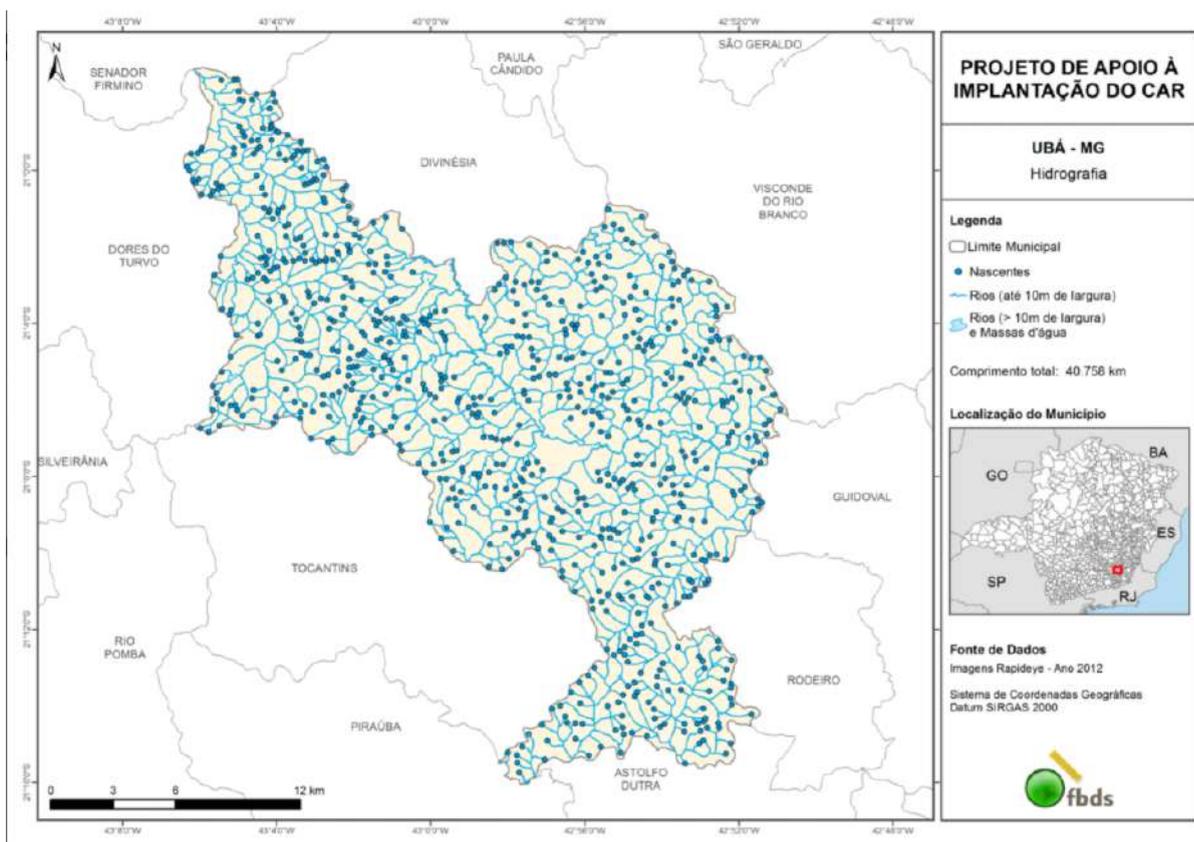


Figura 22: Hidrografia do município. Fonte: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento sustentável

Contudo, quando se trata do quadro atual, dentro do limite urbano do município, a hidrografia do local sofreu algumas alterações, como representado a seguir, principalmente considerando o contexto do da malha urbana da cidade, alguns rios ou córregos deixaram de existir. Algumas possibilidades para esse fato é que estes sofreram com o impacto da urbanização e do uso do solo e com isso não constam na hidrografia do município. Outros possivelmente foram canalizados, porém não há registros oficiais na prefeitura sobre essas constatações.

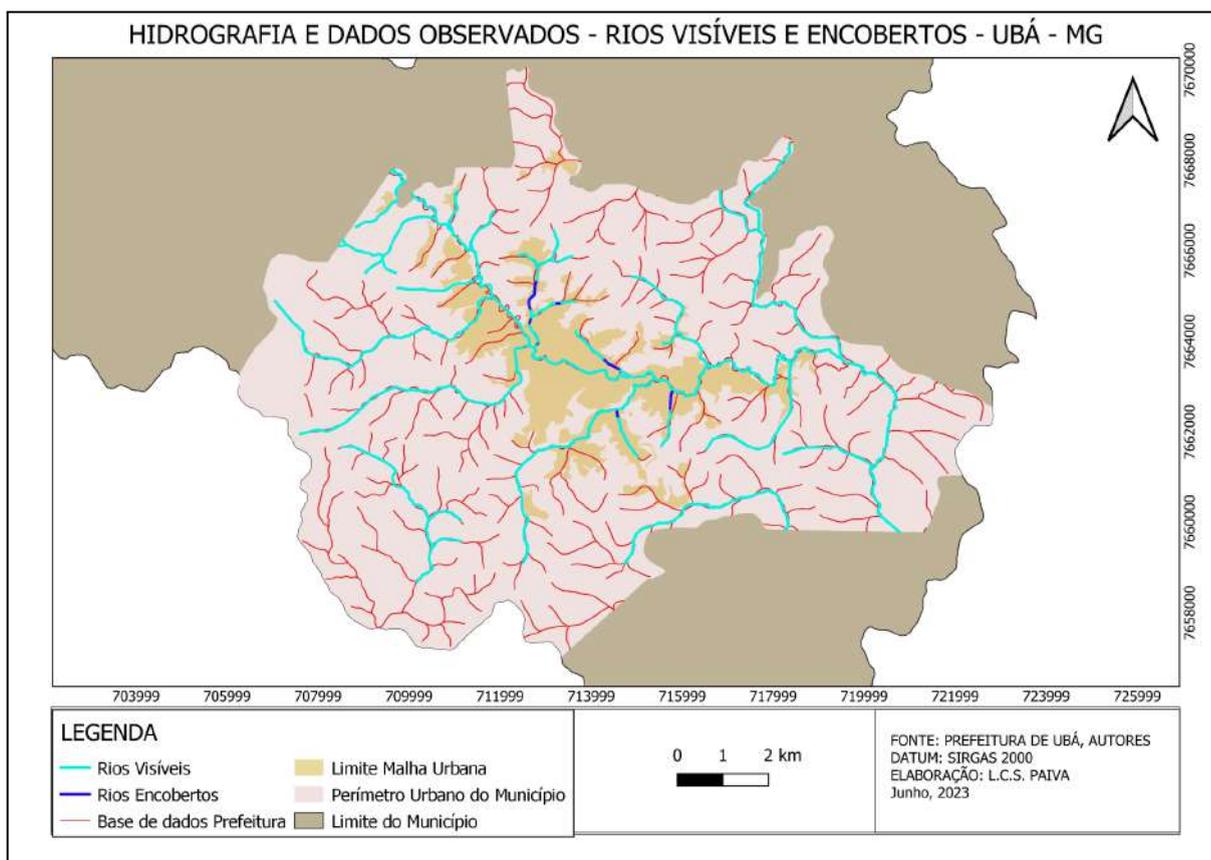


Figura 23: Dados observados - rios visíveis e encobertos Ubá-MG Fonte: organizado pela autora

Para verificar todos os locais com indicação de existência de rios do mapa hidrográfico do município, foi realizada uma análise in-loco e também através de imagens de satélite, onde se constatou pontos específicos onde o rio está encoberto, como indicado na figura 23, e também a inexistência de alguns rios que eram indicados, principalmente no eixo noroeste da cidade, e no eixo leste, onde estão áreas de urbanização mais tardia.

Além disso foi observado com certa constância a canalização dos córregos que ainda permanecem visíveis, com pouco espaço para passagem e até mesmo com fluxo ocorrendo entre edificações residenciais, como é mostrado nas imagens retiradas nos locais.



Figura 24(A, B, C e D): Rios canalizados e próximos a moradias Fonte: autora (2023)

Abaixo é apresentado o limite da mancha urbana de Ubá no ano de 2022, que pode ser usado de comparativo com o que é apresentado por Teixeira et. al. (2015), referente às comparações entre os anos de 1987, 2000 e 2012. Considerando uma discrepância da metodologia aplicada, ainda é possível com certa margem de erro, por não ter havido o mesmo processamento de imagens de satélite utilizado pelos autores, verificar a diferença estimada da área ocupada pela mancha urbana. Saindo de um valor de 13,34 km<sup>2</sup>, com 101.000 habitantes, para uma estimativa de 103.365 habitantes, e aproximadamente 14,6 km<sup>2</sup> atualmente da mancha urbana da cidade. O que pode representar um aumento do espraiamento da cidade, pelo baixo aumento da população, o observado aumento de gabaritos, e também aumento da mancha urbana.

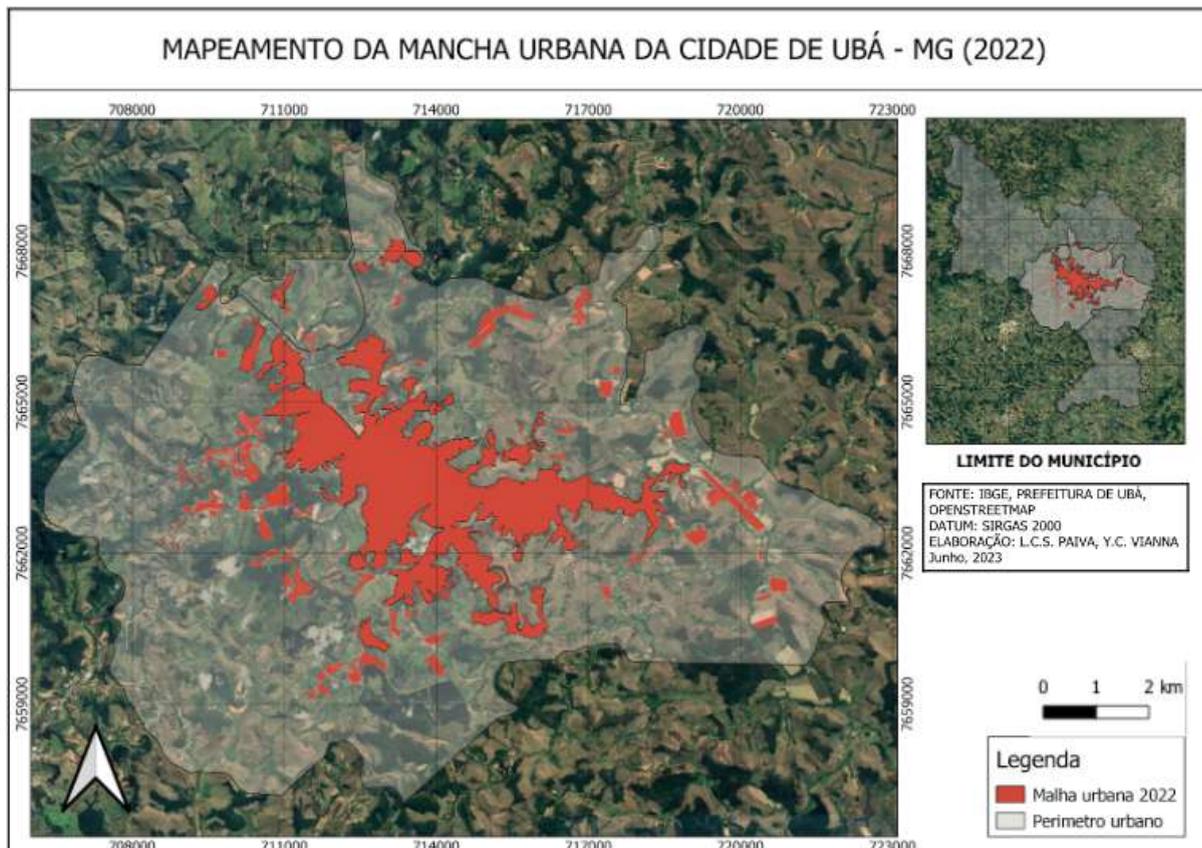


Figura 25: Mancha urbana de Ubá - 2022. Fonte: organizado pela autora.

Houve uma expansão imobiliária importante nos últimos anos, representando loteamentos no entorno imediato da cidade e crescimento da área edificada em proximidade, podendo justificar esse movimento, considerando que essas áreas de expansão são em sua maioria residências unifamiliares.

Seguindo nesse caminho, foi utilizada a metodologia adaptada do proposto por Rossini-Penteado et al. (2005, 2007), de Unidades Homogêneas de Uso e Cobertura da Terra (UHCT), utilizando mapas para combinar elementos da paisagem que visualmente conformam elementos com padrões específicos. Ferreira et al. (2013) afirmam que essa delimitação ocorre pelo resultado da textura que esse padrão resulta, tornando uma interpretação visual do contexto da paisagem. E para isso, foi utilizado a projeção de satélite e o aplicativo QGIS, do mapa do município de Ubá, e foram realizados os mapas de densidade de ocupação, ordenamento urbano e estágio de ocupação.

De acordo com Rossini-Penteado et al. (2005), a identificação da densidade da ocupação urbana se dá pela diferenciação entre o tamanho do lote e a área construída de cada lote, já o estágio de ocupação é identificado pelo número de lotes ocupados em uma área. E o

ordenamento urbano é definido pela estrutura adequada da área em questão, sendo a mais difícil de identificação por imagem.

Como o método é visual e até mesmo um pouco subjetivo, pelo fator de visualmente dar peso a um nível de utilização da área ou mesmo do tamanho do lote, os resultados podem ter variações, porém é uma ferramenta importante para conhecimento geral, no contexto, de uma cidade inteira. Considerando o levantamento apresentado pelos mapas abaixo, é possível ter uma visão melhor sobre o crescimento da cidade.

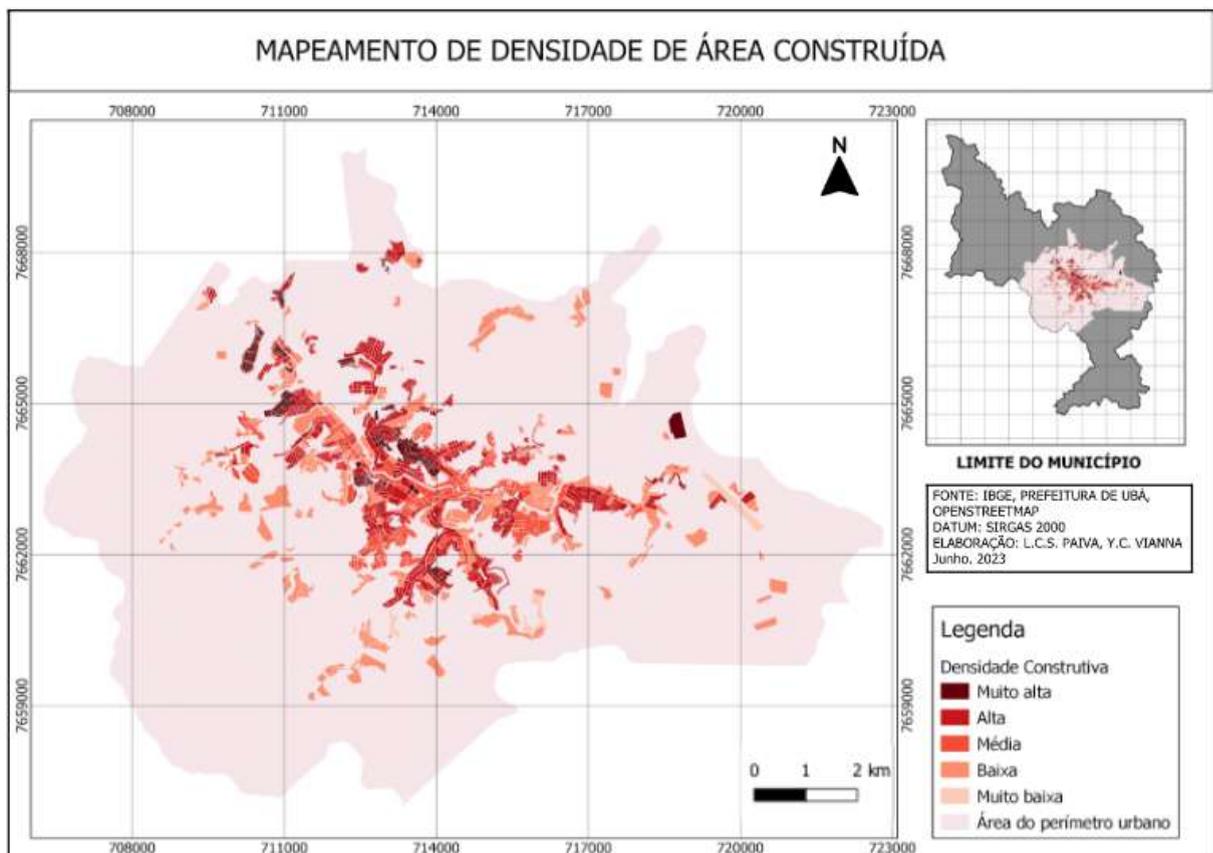


Figura 26: Densidade construída. Fonte: organizado pela autora.

Algumas questões são inicialmente levantadas, como ao tratar da densidade construída da cidade, a ocupação de áreas de morro, e dos bairros de classe social mais baixa são os mais adensados, com maior densidade construtiva. Em específico, as áreas que possuem o nível “muito alto” de densidade, se concentram em morros e áreas mais afastadas do centro da cidade, como é o caso dos bairros, São João, São Domingos, Vila Casal, Cibraci, Cohab, Waldemar de Castro, Pires da Luz e o conjunto habitacional Solar de Ubá.

O restante das áreas tem uma heterogeneidade grande entre áreas de médio, baixo e baixíssimo adensamento. A área central da cidade possui um adensamento médio e a segunda centralidade localizada na Zona Oeste possui grandes áreas com baixo adensamento.

Entretanto é possível visualizar que algumas áreas que vêm se desenvolvendo no entorno da cidade tem um nível baixo a baixíssimo, com lotes maiores, e muitas áreas com poucas construções. O que fica mais claro no que é demonstrado no mapeamento abaixo, que demonstra o estágio de ocupação da cidade.

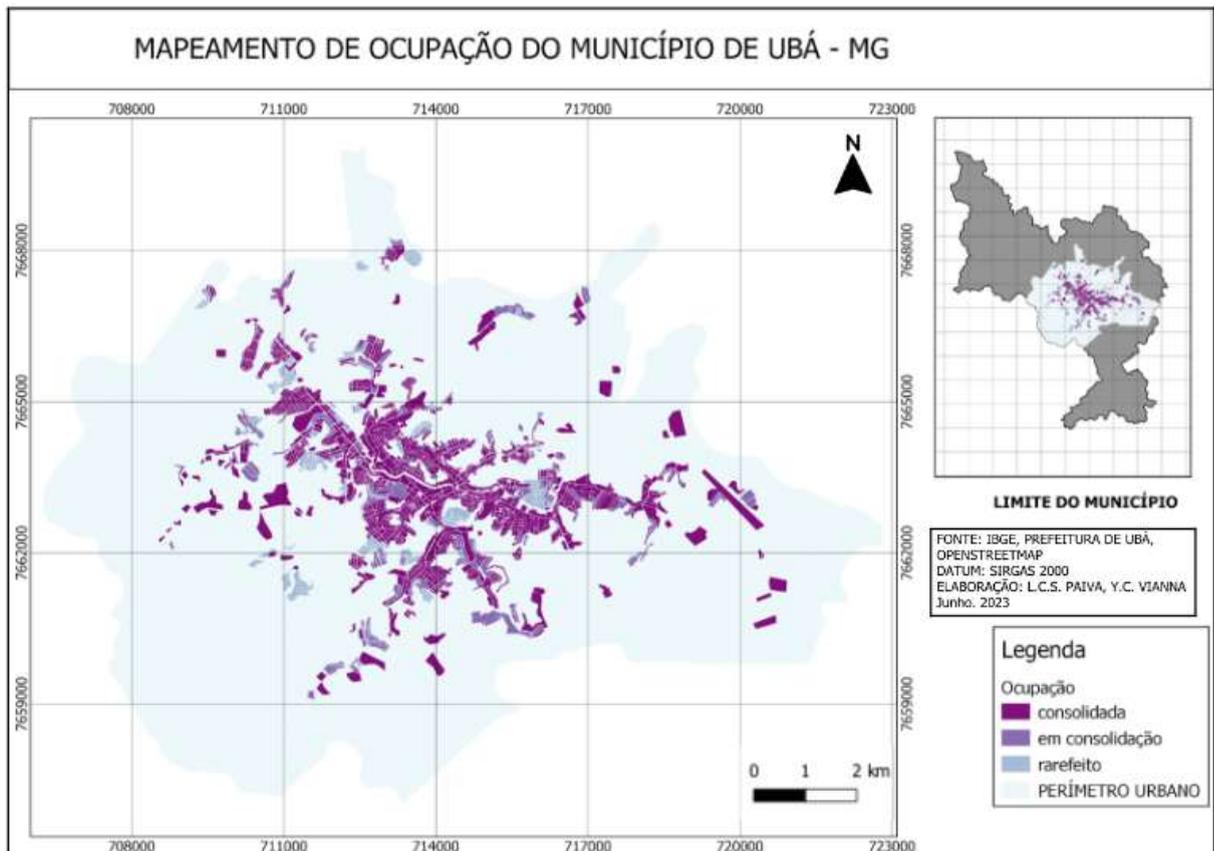


Figura 27: Estágio de ocupação. Fonte: organizado pela autora.

O que se destaca no estágio de ocupação são as diversas áreas ocupadas recentemente por condomínios fechados e novos loteamentos, que ainda apresentam um nível rarefeito de consolidação. Mas que já impactam na área de expansão da malha urbana.

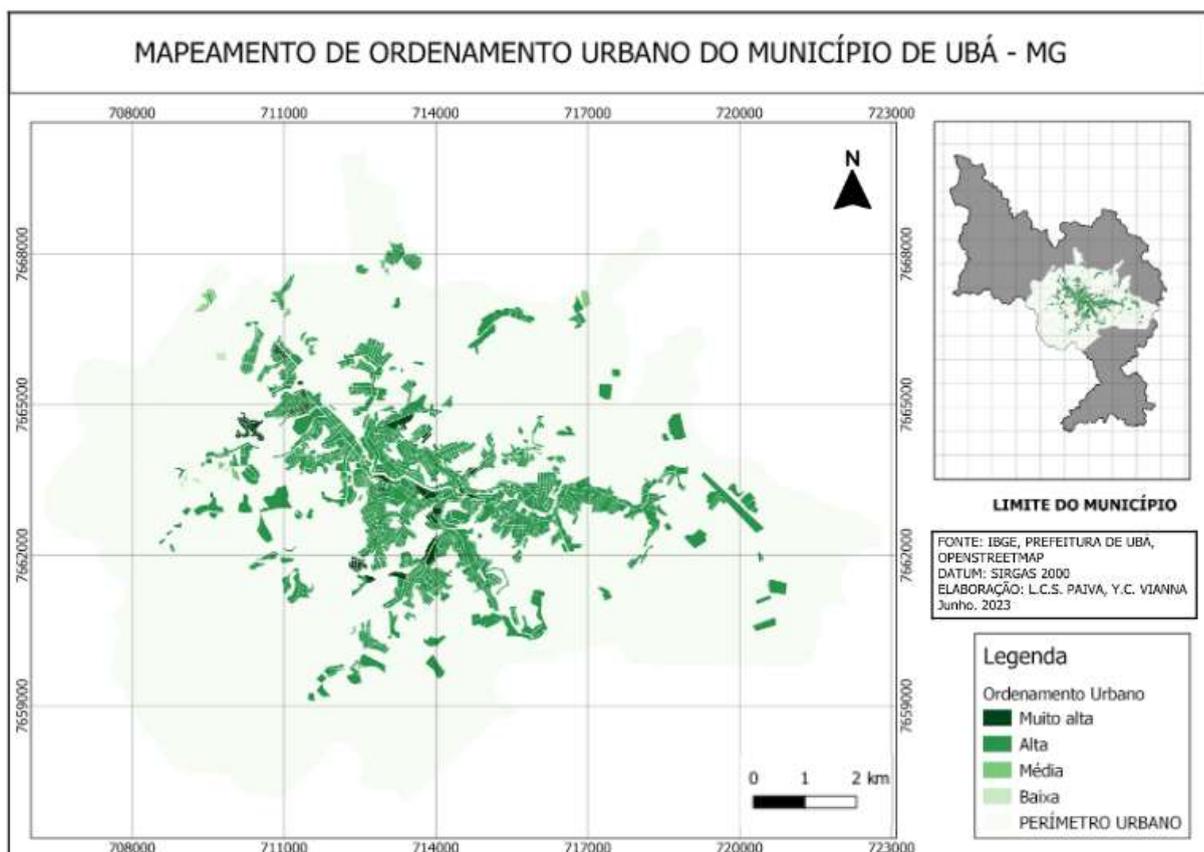


Figura 28: Ordenamento urbano. Fonte: organizado pela autora.

Já o mapa de ordenamento urbano se destaca por trazer a visualização da cidade com uma média alta de ordenamento. O ordenamento urbano é o processo de planejamento, organização e controle do uso e ocupação do solo nas cidades, tendo como objetivo estruturar as atividades urbanas de forma harmônica e sustentável (SANTOS, 2002). Envolve a regulamentação dos usos do solo e das edificações, bem como a gestão dos equipamentos e serviços urbanos, de modo a compatibilizar os interesses públicos e privados no espaço urbano (SOUZA, 2008).

Na análise aqui levantada, como são estudos visuais e não se aprofundam em serviços, foi levado em consideração principalmente o acesso a vias asfaltadas, infraestrutura, áreas verdes e arborização de vias. Entretanto, a maior parte da cidade tem uma média alta de ordenamento devido ao fato de levar estrutura de vias asfaltadas e infraestrutura urbana. Entretanto, visivelmente as áreas com ordenamento muito alto, que viriam a ser áreas que possuíam também mais arborização e áreas verdes, se limitam a poucas áreas da cidade.

Abaixo, seguindo a mesma ideia da metodologia utilizada para a realização dos mapas da UHCT, também foi identificado pelo parâmetro visual o padrão e nível de arborização viária de cada quarteirão adjacente, exposto no mapa abaixo. O fator identificado tem grande

peso no que foi retratado no mapa de ordenamento urbano, devido a ausência de arborização viária na maior parte das ruas do município. Destaca o baixo nível de áreas vegetadas dentro do perímetro urbano, além de mostrar também sua relação com as áreas vegetadas no entorno, com alguns resquícios de floresta nativa, mas maior parte, como exposto anteriormente é composto de mata secundária, áreas privadas, e plantações para uso comercial, como eucaliptos.

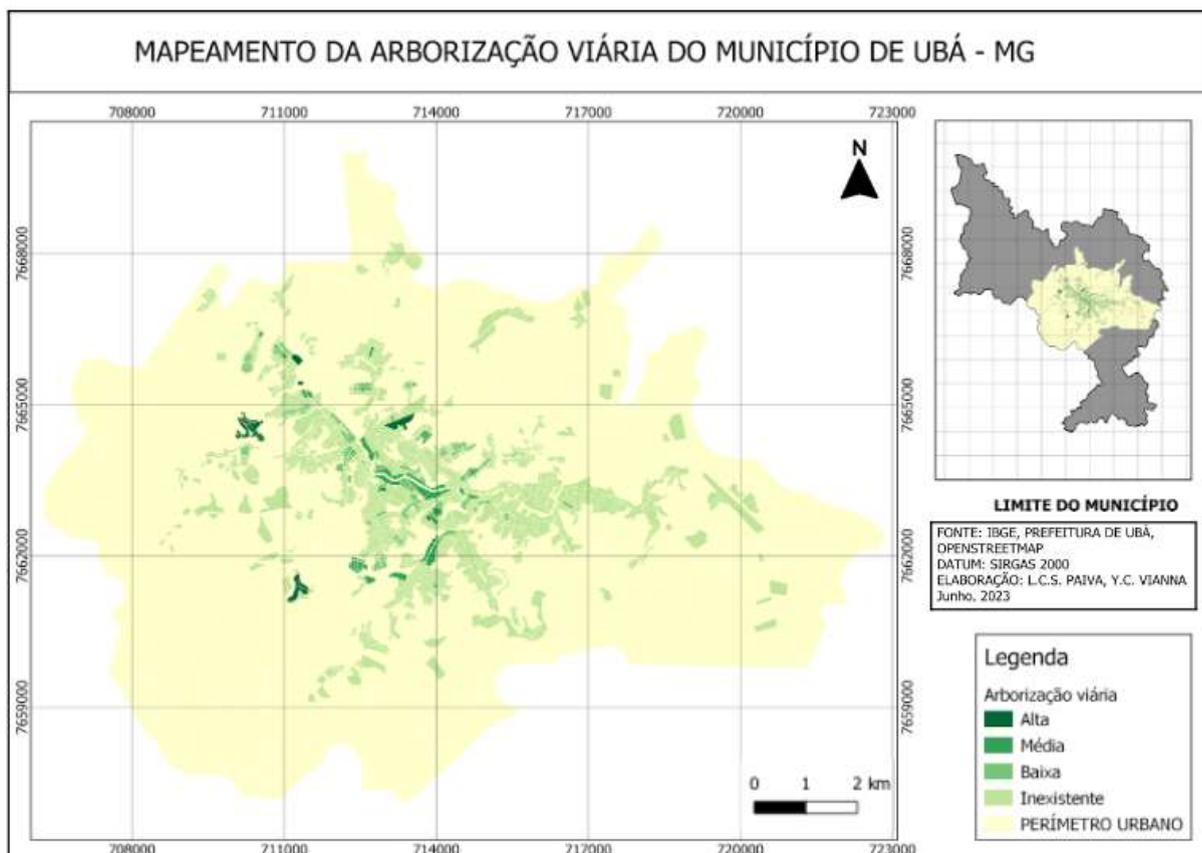


Figura 29: Arborização viária representada por suas quadras adjacentes. Fonte: organizado pela autora.

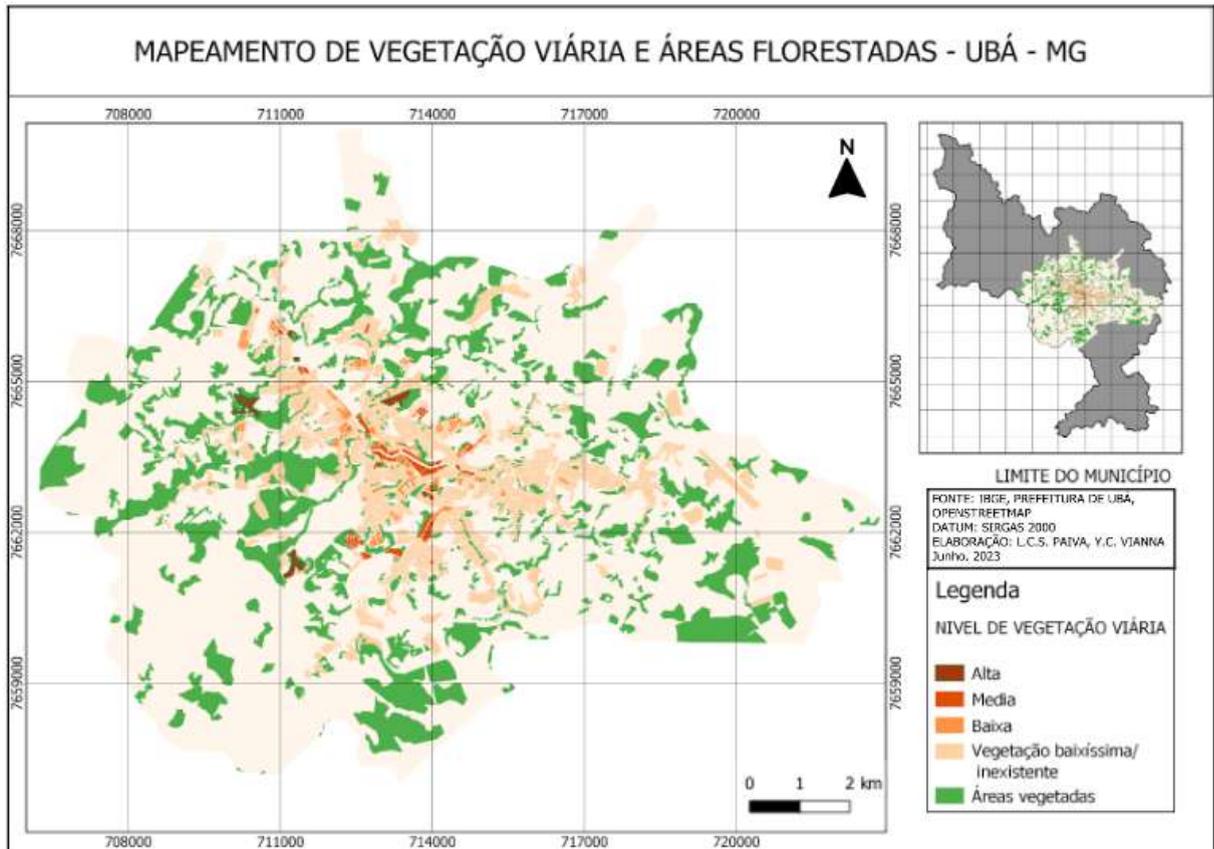


Figura 30: Vegetação viária e áreas florestadas representadas por suas quadras adjacentes. Fonte: organizado pela autora.

Outro esquema que foi realizado seguindo o mesmo parâmetro identifica as áreas com maior ou menor permeabilidade dentro dos lotes. E nas áreas adjacentes, como calçadas e terrenos baldios. Tal mapeamento foi realizado no intuito de verificar a problemática envolvendo a ocupação e a falta de permeabilidade no solo, quando se relaciona com a velocidade de escoamento da água de chuva na zona urbana. E a partir disso dar peso a cada uma dessas classificações, para unir ao que é entendido de áreas com vegetação arbórea, áreas pavimentadas, e as áreas de pastagem e delimitar o impacto (se houver) da permeabilidade na ocorrência de enchentes e alagamentos no município.

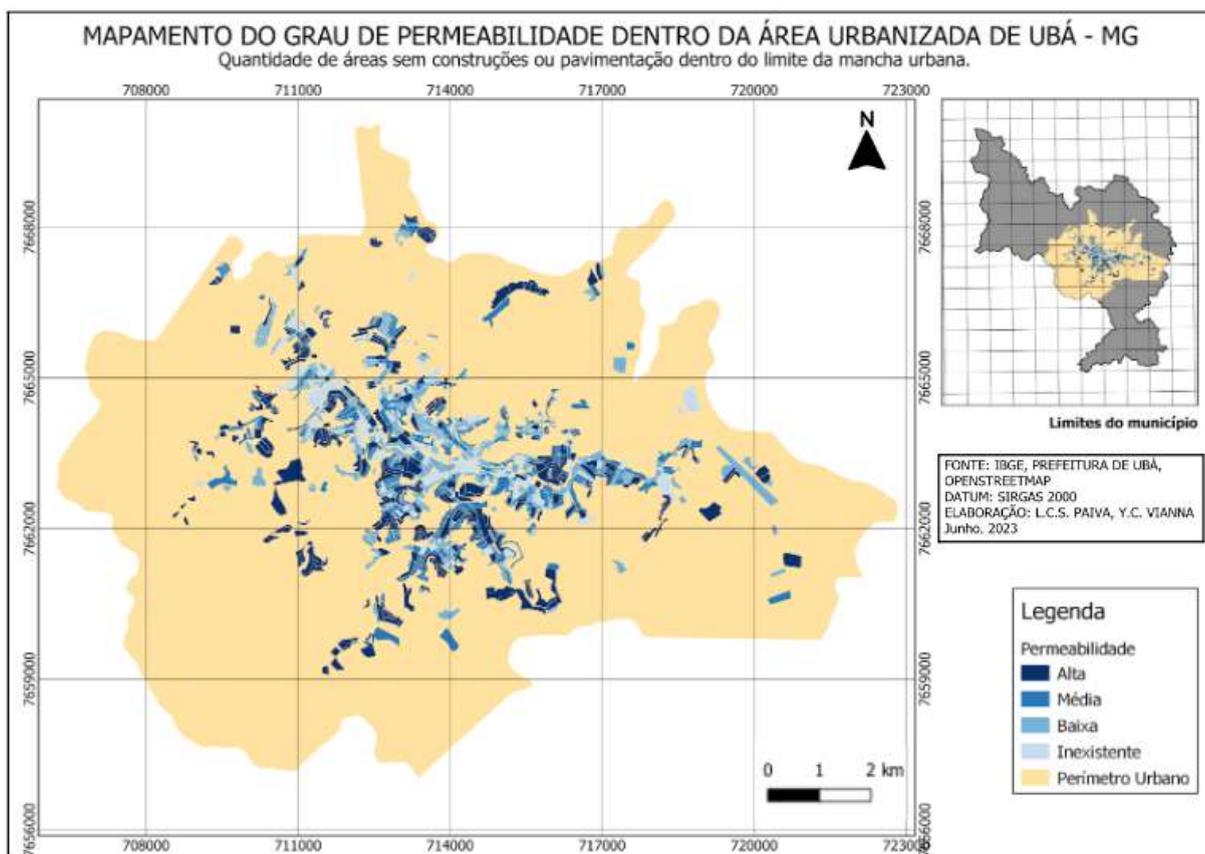


Figura 31: Permeabilidade dentro da área de lotes, e quantidade de áreas sem construção ou pavimentação dentro da mancha urbana. Fonte: organizado pela autora.

Os mapeamentos realizados possibilitam uma visão ampla do município, considerando seu contexto geral de implantação, crescimento urbano e de planejamento. A realização dos mesmos é fundamental para criar direcionamentos e parâmetros para adaptação do espaço e para direcionar as legislações urbanas da cidade. Através deles e sua correlação com outros estudos e dados levantados, é possível chegar a uma análise de risco e vulnerabilidade mais completa do contexto urbano, ainda o vinculando com seu entorno imediato.

#### 6.4. Risco de inundação

Tucci (2003) aponta que inundações urbanas relacionam-se à impermeabilização, canalização e ocupação de várzeas. As inundações têm intensidade, duração e frequência distintas, impactando áreas e setores diferentes. Chuvas intensas afetam população e infraestrutura; prolongadas prejudicam comércio e indústria (STEPHENS, 2015).

Porém, não há linearidade entre chuvas e inundação, o pico não coincide necessariamente com evento crítico (STEPHENS, 2015). Assim, além de previsão meteorológica, é crucial mapear a suscetibilidade local entendendo os possíveis impactos

analisando diversos parâmetros, sejam eles inerentes ao ambiente físico natural, ou do espaço modificado. O geoprocessamento é fundamental pela integração e modelagem. Com isso, para identificar as áreas de possível impacto e as zonas de risco na área urbana, são utilizados os dados processados e modelos HAND para identificar a susceptibilidade de áreas urbanas ao impacto de chuvas extremas.

Para realização do estudo foram utilizados os planos de informação básicos de altimetria, uso e cobertura do solo e declividade levantados anteriormente. A partir disso, foram atribuídos pesos e notas às classes de cada plano de informação com base na matriz de correlação de Ferraz et al. (2018). A fórmula de determinação do risco de inundação (RI) também foi aplicada nesta etapa.

Para validação utilizou-se o mapa de risco de inundação (MRI) gerado frente aos registros de avaliação de ocorrência da Defesa Civil de 2020, que engloba coletas de 2012, 2017 e 2020, e os pontos levantados através de registros dos noticiários dos últimos 20 anos.

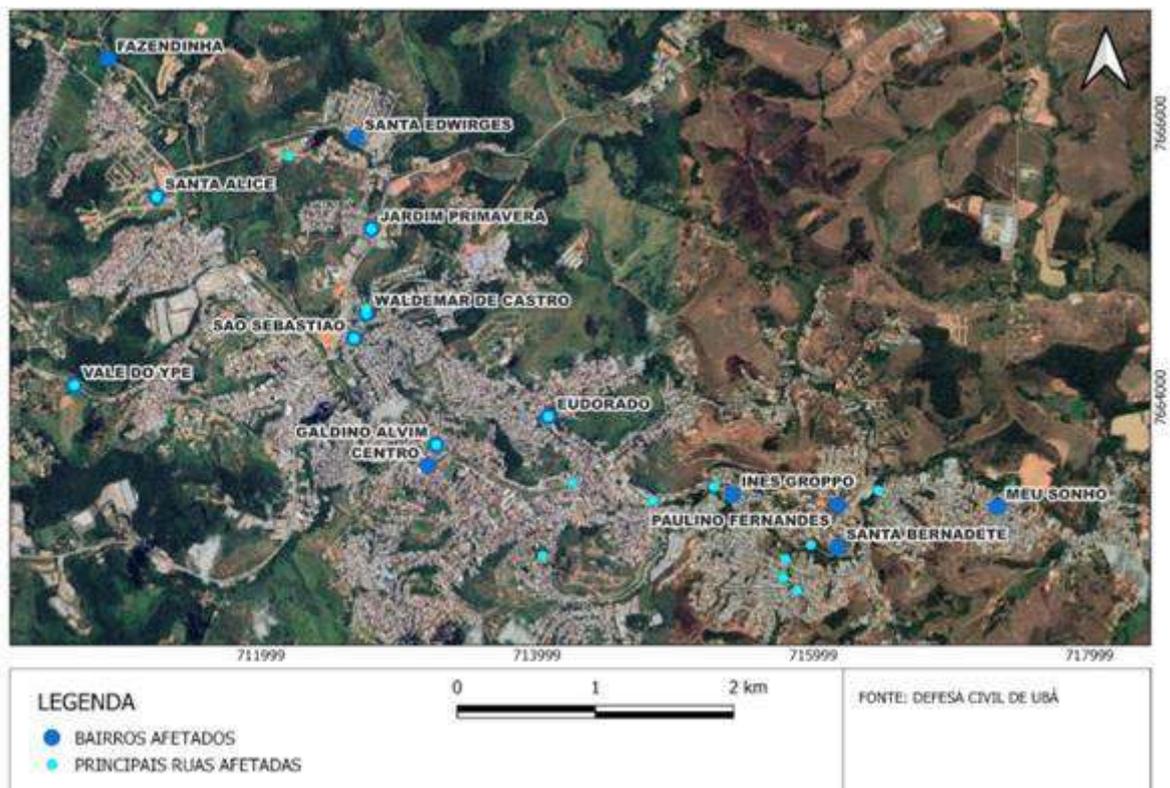
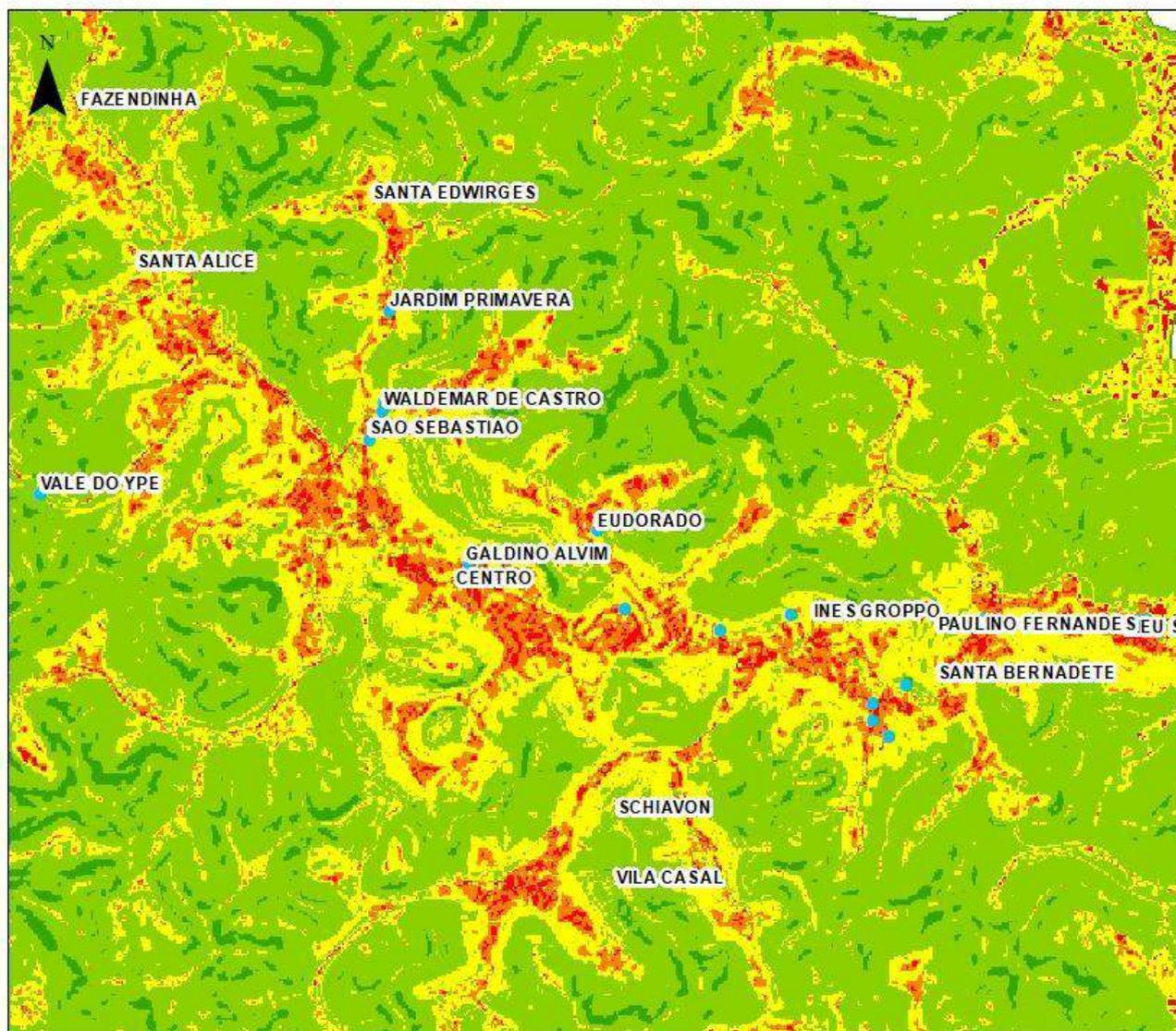


Figura 32: Bairros atingidos pelas inundações de 2020 com base em notícias. Fonte: L.C.S. PAIVA, Y.C.

VIANNA



**Legenda**

● Inundações em Ruas

**Risco de Inundação**

<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color: #008000; border: 1px solid black;"></span> Muito Baixo	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color: #FF8C00; border: 1px solid black;"></span> Alto
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black;"></span> Baixo	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black;"></span> Muito Alto
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color: #FFFF00; border: 1px solid black;"></span> Médio	

Projeção Universal Transversa de Mercator  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000

0 0,325 0,65 1,3 1,95 Km

**1:35.000**

Fonte:

IBGE: Malha Municipal, 2023.  
PREFEITURA DE UBÁ. Plano Diretor, 2021.  
DEFESA CIVIL. Pontos de Inundação, 2020

Figura 33: Risco de inundação - Principais ruas e bairros de acordo com a Defesa Civil. Fonte: L.C.S. PAIVA, Y.C. VIANNA

A abrangência de áreas de possível risco de inundação geradas pelos modelos é ampla, com grande influência do relevo, as áreas planas e de menor altitude no geral acabam se tornando as áreas mais afetadas segundo o estudo. Entretanto, o estudo realizado demonstra que boa parte das áreas indicadas como maior risco de inundação coincidem com as áreas de risco indicadas tanto pela Defesa Civil do município, quanto também pelo histórico de eventos levantados pelos dados jornalísticos.

## 6.5. Entrevistas

Durante o processo de criação de um Plano de Adaptação Climática, o envolvimento da população é imprescindível, principalmente daqueles mais afetados pelos impactos das chuvas fortes. Entender o problema com base no que é vivenciado pela população é necessário para que as propostas atendam aos maiores interessados em uma cidade mais resiliente.

Com base nisso, foi realizado um questionário (ANEXO I) no intuito de espacializar e atingir entendimento quanto à concepção da cidade pelos moradores, sua percepção de risco, de qualidade urbana e preocupação frente às mudanças climáticas. Busca também entender a visão da cidade como um todo por esses moradores. Essa pesquisa foi realizada através de questionário online, sem enfoque em um grupo específico de pessoas. O único parâmetro é ser morador do município de Ubá. O total da pesquisa atingiu 106 respostas, que representa 0,1% da população do município.

Os dados foram trazidos aqui em três grupos diferentes, o primeiro grupo de perguntas foi utilizado para compreender espacialmente os problemas envolvendo as chuvas nos bairros, buscando compreender melhor a infraestrutura e a qualidade dos espaços urbanos de cada área da cidade. O segundo grupo de perguntas tem intuito de conhecer melhor a visão da população quanto ao planejamento urbano da cidade, e sua participação na vida política e comunitária do município. O terceiro grupo de perguntas aqui analisadas busca entender melhor a visão da população quanto às mudanças climáticas, e o que elas pensam ser ações que podem ser tomadas pela própria população para evitar efeitos mais danosos nos anos futuros.

1º Grupo: O bairro - Qualidade dos espaços urbanos e infraestrutura (perguntas 4 a 9, 21 e 25)

O questionário é iniciado com três questões que visam entender melhor a infraestrutura de escoamento de água dos bairros, buscando compreender a ocorrência de alagamentos e o agravamento das inundações. O esquema a seguir (figura 34) é espacializado com base nas respostas sobre os bairros que segundo os moradores têm pior qualidade nos pontos destacados. É importante destacar que alguns bairros obtiveram maior gama de respostas, enquanto outros foram representados por menores quantidades de respostas.

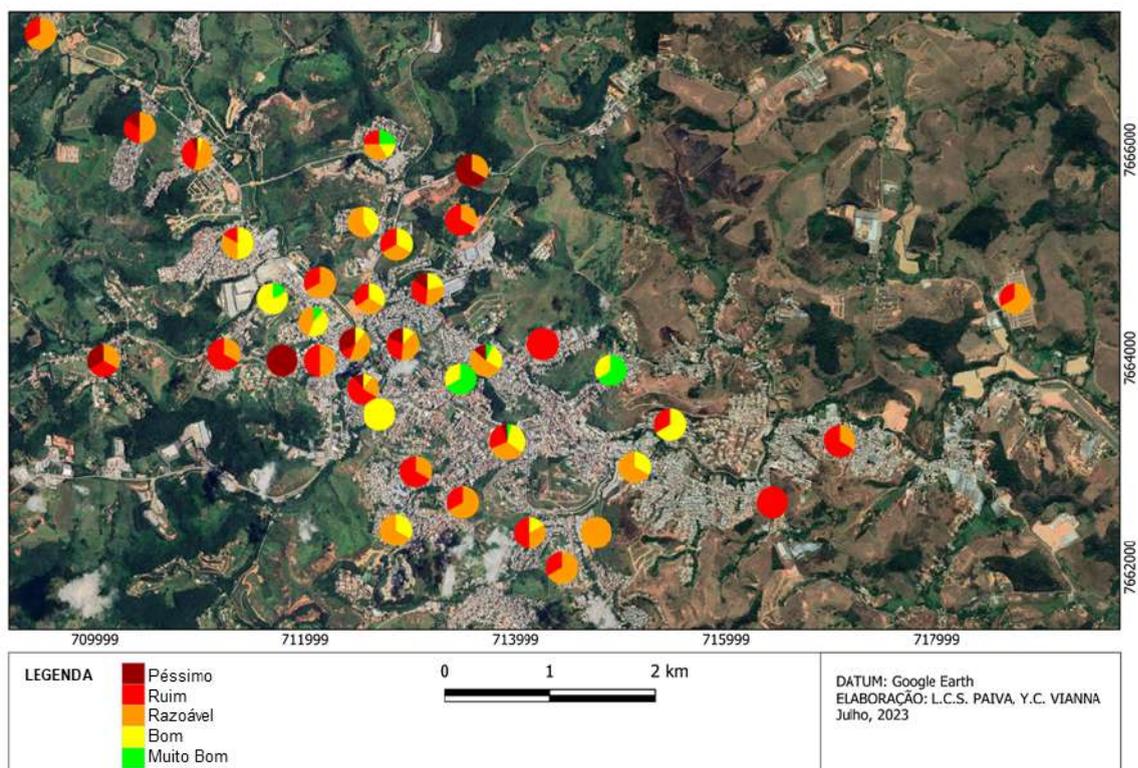


Figura 34: Qualidade dos espaços urbanos e infraestrutura. Fonte: organizado pela autora.

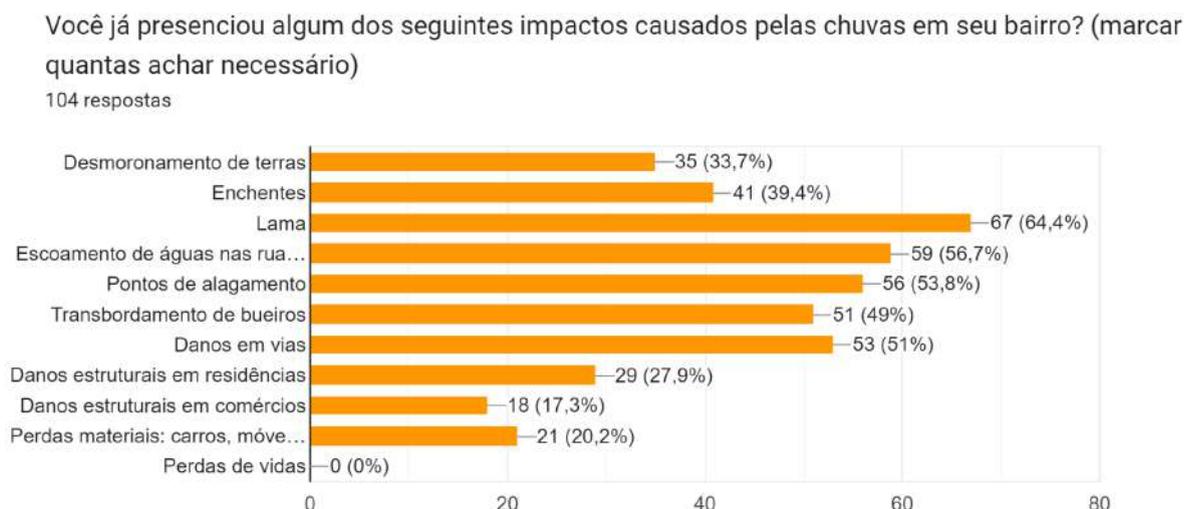
Ao analisar as respostas apesar de ocorrer divergências pela experiência pessoal de cada respondente e sua proximidade aos locais mais problemáticos, existem algumas correlações que podem ser traçadas quanto às respostas. A primeira é que os bairros com menos indicações de (razoável, péssimo ou ruim) foram os bairros Santana, Jardim Glória, Bom Pastor e San Rafael e São João, sendo os dois primeiros localizados em baixadas, mas se caracterizam por bairros de padrão de moradias mais altas. E os três últimos localizam-se em morros e áreas mais distantes dos canais.

Bairros com maior predominância de classificação de “bom” e “razoável” são, os bairros Primavera, Noeme Batalha, Palmeiras e Industrial, sendo o último o único que está localizado mais próximo do canal pluvial. E os piores indicadores, com maiores votos em “ruim e péssimo”, estão em bairros a noroeste do município, que incluem principalmente bairros de menor padrão construtivo, e os bairros no eixo entre Barrinha e Xangrilá, que se demonstrou uma área problemática nos estudos de risco de inundação. Essa área tem passagem por dois afluentes do ribeirão Ubá, e está inserida numa área de fundo de vale.

Quando questionados sobre os impactos vivenciados em seu bairro, é possível identificar a frequência com que os problemas relacionados ao escoamento de água pluvial ocorrem nos bairros. No caso dos entrevistados, mais de 50% das pessoas informam já ter

presenciado os danos causados nas vias, os pontos de alagamento, o escoamento de água na rua e a ocorrência de lama. Entretanto, a enchente ou inundação em si, foi presenciada por um número inferior, com 39,4% dos respondentes, ainda sendo um número considerável, diante do trajeto dos rios dentro da malha urbana.

Tabela 19: Dados parciais de questionário aplicado 1.



Fonte: organizado pela autora.

Com intuito de espacializar esses bairros onde foram mencionadas enchentes, foi realizado o mapa a seguir (figura 35):

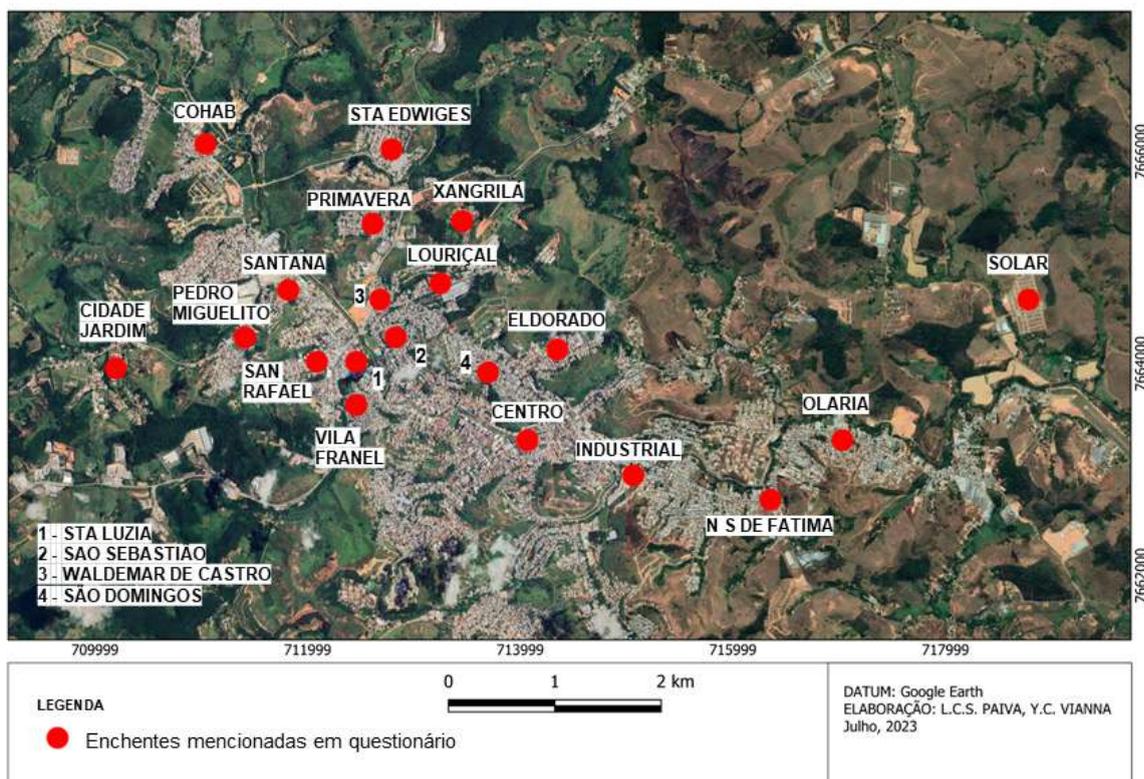


Figura 35: Menção de enchentes pelos respondentes do questionário aplicado no município de Ubá, MG. Fonte: organizado pela autora.

Com base nas respostas dadas, é possível identificar a prevalência de bairros que foram já classificados pela defesa civil e também pela pesquisa de notícias como áreas de risco de inundação, reforçando a necessidade de atenção a estes locais. Entretanto, a menção a enchentes veio de alguns outros bairros que não estão nessa listagem, podendo indicar uma percepção errônea de inundação, a negligência de algumas áreas quanto a seus riscos ou até mesmo a subnotificação de danos. Sendo esses, San Rafael, Santa Luzia, N. S. de Fátima, Residencial Solar, Cidade Jardim, Cohab, Santana e Olaria.

Além de todos os bairros indicados pelo questionário, onde houve menções a inundações nas perguntas em questão, a menção a escoamento de água nas ruas também indica um problema que possa estar relacionado às inundações, e dentre todos os bairros que houveram respostas, somente os bairros Bom Pastor, Encosta do Sol, Industrial, Miragaia, Palmeiras, Primavera, Residencial Solar e Santa Edwiges não tiveram menção a esse problema.

Você acha que é necessário realizar alguma obra em seu bairro para que o impacto das chuvas fortes seja menor?

106 respostas

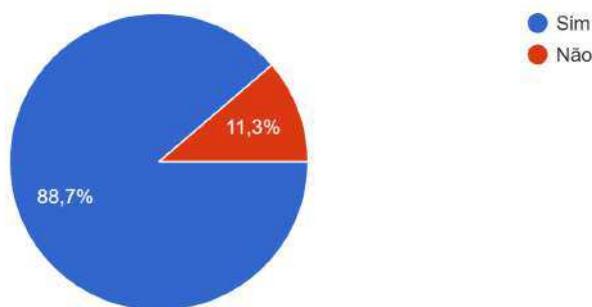


Figura 36: Necessidade de obra nos bairros. Fonte: organizado pela autora.

Quando questionados sobre a necessidade de realização de alguma obra no bairro para reduzir o impacto das chuvas, apenas 11,3% dos moradores que responderam indicaram que não haveria necessidade em seu bairro, desses bairros o bairro São Domingo aparece três vezes, Centro duas vezes e Bom pastor, Cidade Jardim, Ozéias maranhão, Palmeiras, Santa Rosa, Santana, São Domingos e São Sebastião aparecem uma vez.

A prefeitura realizou obras de reparo em seu bairro depois da última grande inundação de 2020?

106 respostas

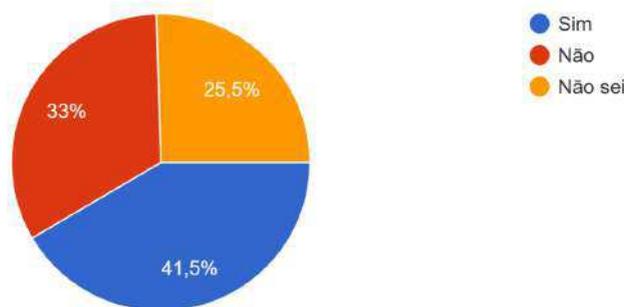


Figura 37: Realização de reparo pela prefeitura depois de inundações. Fonte: organizado pela autora.

Segundo os moradores que responderam o questionário, depois de a inundação de 2020, os bairros que passaram por reparo depois das inundações de 2020 foram: Bom pastor, Ozéias maranhão (CIBRACI), Santa Rosa, São Domingos, Antonina Coelho (Cohab), Centro, Chiquito Gazolla, Cristo Redentor, Inês Groppo, Lourical, Miragaia, Noeme batalha, Pires da luz, Primavera, Residencial, SOLAR, San Rafael, Santa Edwiges, Santa Terezinha, Santana, São Domingos, São João, São Judas Tadeu, São Sebastião, Vila Casal, Vila Flanel, Waldemar de Castro e Xangrilá. Entretanto, 25,5% dos respondentes não souberam responder, e 33%

disseram que não houve obra de reparo em seus bairros, podendo indicar que não houve danos ou que a prefeitura falhou em reparar qualquer problema causado.

Caso ocorra piora na quantidade de chuvas extremas, quão seguro você se sentiria no local onde mora?

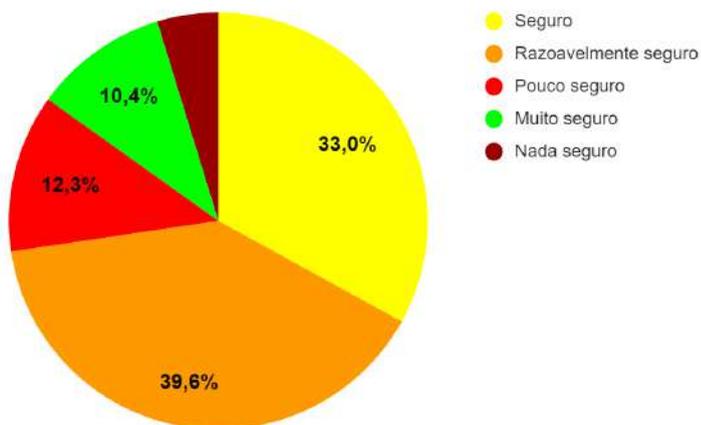


Figura 38: Sentimento de segurança dos moradores frente a piora de chuvas extremas. Fonte: organizado pela autora.

Ao serem questionados sobre a possível piora na quantidade de chuvas extremas, e a segurança que a pessoa sente sobre o local que habita, entre razoavelmente seguro e nada seguro está 56,6% dos respondentes. E se destacam os bairros Centro, Pedro Miguelito, Vila Flanel, Cidade Jardim, Louriçal como os bairros onde existem pessoas que se sentem nada seguros com uma possível piora, e os bairros Industrial, Santa Luzia, Residencial SOLAR, Eldorado, São Domingos, Centro, Nossa Senhora de Fátima, e Pires da luz onde se sentem pouco seguros sobre a possibilidade. É importante frisar que tais perspectivas se mostram além do bairro em si, mas da exposição individual das pessoas que responderam o questionário, identificando que é uma amostragem baixa frente ao panorama geral do município e dos próprios bairros.

Quando questionados sobre a existência de arborização nas calçadas, e a qualidade desse sombreamento, somente 15,1% das respostas classificaram como bom e muito bom. Sendo os bairros Pires da luz, Santa Edwiges, Centro, Ligação, Santa Edwiges e Vila Gonçalves os bairros que tiveram classificação dos moradores como muito boa qualidade dessa arborização.

E quanto à existência de áreas verdes, incluindo praças e corredores arborizados, 59,4% das pessoas que responderam o questionário indicam que o bairro não possui áreas verdes, e apenas 39,6 % dizem saber da existência dessas áreas. Entretanto, dissecando os dados, se nota que houve grande divergência entre moradores do mesmo bairro, fato que pode

indicar tanto o quanto essas áreas atendem o total da população da própria área, quanto também a utilização dessas áreas pela população geral, que pelos dados indica ser baixa. Unindo a informação coletada sobre a qualidade geral das áreas verdes da cidade que indica que quase 50% dos respondentes identificam essas áreas como ruins ou péssimas. Ainda que 59,4% diz utilizar tais áreas somente às vezes, 35,8% diz nunca utilizar essas áreas, e somente 4,7% diz utilizar sempre de tais áreas verdes.

## 2º Grupo: Geral - Planejamento urbano e políticas públicas (Perguntas 15 a 19, 23, 24 e 26)

Quanto a percepção de qualidade do planejamento urbano, do preparo estrutural e político da cidade quanto a chuvas extremas, a população mostrou em suas respostas grande insatisfação com o cenário atual do município. Sendo majoritariamente considerada de qualidade ruim ou péssima, como é mostrado na figura abaixo (figura 39), o que mostra que no geral as pessoas acreditam que o município não esteja adaptado a situação das chuvas, e também que não exista um bom preparo quanto ao poder público diante dos problemas que são ocasionados.



Figura 39: Preparação frente às chuvas e planejamento do município Fonte: organizado pela autora.

Relacionada a essa questão, entretanto, quando questionados sobre ações do poder público para reparar ou prevenir os danos, grande parcela dos respondentes indicou ter conhecimento dessas ações, sendo que 78,3% responde positivamente sobre ter ciência de obras e ações de reparo, e sobre obras realizadas em função da prevenção 66% diz ter conhecimento.

Diante da situação atual do município, foram levantadas questões envolvendo a participação da população nas reuniões decisórias da prefeitura quanto a melhorias urbanas e leis municipais relacionadas, e o quão disposto os moradores estariam de participar das tomadas de decisão, além da disposição de apoiar e compreender os transtornos que certos tipos de obras causariam. As respostas elucidaram a necessidade da participação da população, ao apresentar que 53,8% da população nunca participou de nenhuma reunião do tipo, e 41,5% não teve conhecimento sobre a existência de nenhuma dessas reuniões. No entanto, a parcela que respondeu ao questionário se mostra aberta e disposta tanto a participar da tomada de decisão, quanto apoiar as operações e os transtornos que fossem necessários para gerar tais mudanças.

### Grupo 3: Futuro - Mudanças climáticas e visões de melhorias (Perguntas 20, 22 e 27)

Considerando as mudanças climáticas, ainda foram realizadas perguntas quanto ao grau de preocupação que os moradores têm frente às mudanças climáticas, somente 4,7% dos respondentes se dizem pouco preocupados, sendo 20,8% extremamente preocupados. Em relação a possíveis impactos climáticos no município. A maior preocupação expressa foi da diminuição de recursos e alimentos, seguida pelo aumento dos dias secos e da intensidade das chuvas. Sendo a diminuição da média de temperatura no inverno a questão que teve mais distribuição de pessoas entre as opções de menor preocupação. O que indica um pouco da dinâmica dos problemas que mais afetam o município e também as situações que menos atingem diretamente a população.

Por fim foi pedido aos respondentes que indicassem as ações que eram entendidas por eles como mais necessárias para ter mais resiliência quanto às mudanças climáticas. E também foi aberto um espaço para que os próprios moradores pudessem deixar sua contribuição em ideias sobre o que pode ser feito pelo município e pela própria população frente a problemática climática e as inundações. As respostas tiveram uma variedade grande de assuntos tratados, que servirão para melhor direcionar ações em cada contexto.

Tabela 20: Ações frente às mudanças climáticas.

<b>Quais das seguintes ações você vê necessidade de realizar para tornar a cidade um ambiente menos vulnerável às mudanças climáticas? (marcar quantas achar necessário)</b>	<b>Marcações / percentual</b>
Cobrar ações do governo	61 (57,5%)
Participar de grupos lideranças do bairro para ter voz ativa nas ações ali realizadas	38 (35,8%)
Engajar em ações colaborativas entre moradores para criar soluções para o bairro (sem dependência de ações do governo)	48 (45,3%)
Certificar-se das ligações corretas da saída de esgoto de sua residência	49 (46,2%)
Reutilizar água de chuva	64 (60,4%)
Tornar seu quintal (se tiver) em uma área mais permeável	43 (40,6%)
Ajudar na conservação de áreas verdes e praças	75 (70,8%)
Cuidar em como armazenar o lixo na rua para retirada pelos caminhões	77 (72,6%)
Tornar-se um consumidor mais responsável (reduzindo compras desnecessárias, e certificando-se da procedência de suas compras)	59 (55,7%)
Consumir consciente também da origem das matérias primas	55 (51,9%)
Fiscalizar as ações da prefeitura e da indústria e comércio local	52 (49,1%)

Fonte: organizado pela autora.

Das afirmações, as que obtiveram maior número de votos são ações que constantemente estão relacionadas a notícias e ações de sustentabilidade, como reutilização de água de chuva e manejo do lixo para coleta, mas destaca-se que há pouco interesse dos respondentes em participar de ações colaborativas e lideranças de bairros. Algo que é justificável pela baixa disseminação desse tipo de estratégia e do pouco contato que as populações têm com esse tipo de ação em cidades brasileiras.

## **7. FASE DE DEFINIÇÃO DE METAS E PLANEJAMENTO**

A fase de avaliação não é fechada em uma etapa única, ela acontece recorrentemente durante o processo, deve funcionar também como reflexão e crítica das ações realizadas no plano. Os estudos aqui apresentados funcionam como direcionador das primeiras ações, e também como fomento para justificar as ações e a própria estruturação de um Plano de Adaptação Climática.

Mesmo com a realização de alguns estudos direcionados, e coletados estudos de diferentes pesquisas e áreas, aqui focados principalmente com eventos de precipitação intensa, ainda se faz necessário que mais avaliações sejam realizadas, com maior período de tempo de parâmetro, assim como estudos que envolvam mais campos disciplinares. Entretanto, a partir dos dados coletados já é possível direcionar algumas ideias quanto ao planejamento para adaptação urbana, assim como esboçar e avaliar algumas opções considerando as incertezas e desafios.

### **7.1. Metas**

Em um cenário geral para a criação de um plano, algumas metas devem ser estabelecidas. Em cada etapa é necessário desenvolver alguns passos, que funcionarão de forma cíclica, dessa forma ele também será retroalimentado a partir das primeiras ações colocadas em prática, mas inicialmente o PAC para o município de Ubá é pensado seguindo basicamente as seguintes premissas:

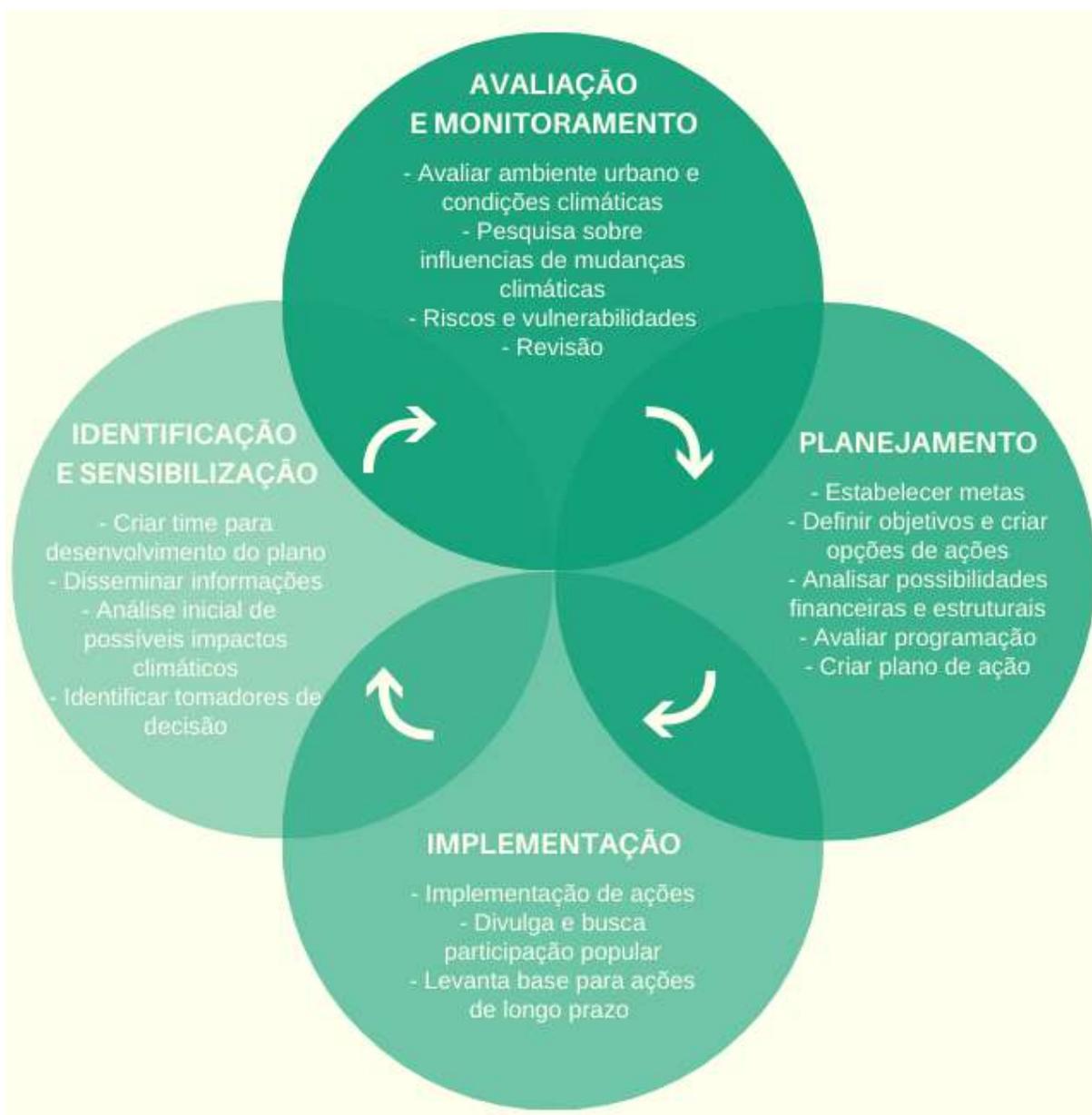


Figura 40: Etapas e metas. Fonte: organizado pela autora.

Se tratando do estudo aqui realizado, não é possível aprofundar em todas as fases e etapas destacadas acima, devido a necessidade de envolvimento de outros campos de conhecimento, maior período de tempo de estudo, além de pessoal capacitado e equipamentos. O esforço aqui realizado introduz todo o conceito do plano adaptativo, as premissas urbanas e climáticas envolvidas, e principalmente busca dentro das limitações de tempo, conhecimento e estudos envolvidos, desenvolver o máximo de duas principais questões, a identificação do problema e das demandas, e a avaliação.

- Identificação: ou seja, a análise inicial dos impactos sofridos pelo município no decorrer dos anos, as possíveis implicações de mudanças climáticas e da expansão da malha urbana e o crescimento populacional, por exemplo. Essa etapa é levantada com

dados iniciais de diagnóstico do município, trazendo os problemas recorrentes relacionados aos impactos pluviais. E é trazida aqui como forma de sensibilização, e pode ser utilizada para levantar conscientização sobre o assunto, para que seja dada a devida atenção a problemática envolvida.

Dentro dessa etapa é entendido que alguns pontos seriam favorecidos pelo presente estudo, mas não são necessariamente desenvolvidos durante o processo da pesquisa, mas podem vir a posteriori, que é de fato a sensibilização, a criação da equipe de desenvolvimento do plano, e a identificação dos tomadores de decisão. Estes pontos são desenvolvidos quando o plano sai do campo das ideias e é de fato colocado em ação.

- Avaliação: é desenvolvida como ponto chave deste trabalho, parte tanto da identificação inicial, até chegar ao desenvolvimento de opções de ação. O plano avaliativo aqui se desenvolve de forma preliminar, pelo contexto já mencionado acima, porém serve de base para avaliações mais aprofundadas e estudos mais específicos. Perpassa pela análise do contexto climático do município, e também da situação atual do planeta, principalmente do sudeste da América do Sul. Compreendendo as implicações das mudanças climáticas nessa dinâmica.

Fica explícito a necessidade de aprofundamento de estudos, e com isso é pressuposto que a fase avaliativa também é um passo a ser desenvolvido pela equipe de criação do plano, ficando a critério no contexto desse estudo apenas as questões relacionadas à precipitação. Ademais, é colocado que dentro dessa fase acontece a revisão, nessa parte são realizadas concomitantemente e após a aplicação de ações de adaptação. A revisão acontece para compreender os resultados e também para direcionar novas avaliações. Ambas vão demonstrar as novas condicionantes e as novas necessidades a partir do período de sua aplicação.

- Planejamento: essa etapa compreende as ideias e opções dadas como resposta ao estudo de avaliação realizado, juntamente com a identificação do contexto atual do município e dos desafios impostos pelas mudanças climáticas. É nessa fase que são levantadas as áreas prioritárias, que necessitam de mais atenção, ou atenção imediata, assim como as metas de curto, médio e longo prazo.

A etapa de planejamento requer empenho de diversos campos de atuação, e o direcionamento, seja de verbas, equipamentos, força de trabalho ou tomadores de decisão para suas áreas específicas. É nessa fase que é necessário planejar como funcionará o plano, cria-se estratégias de tempo de reavaliação, de angariação e

alocação de recursos, e também planeja como melhorar a coleta de dados para avaliação.

Como é um processo cíclico, quando passar por reavaliação ou revisão, essa etapa também acontece novamente como forma de planejar os próximos passos, e definir as novas metas de acordo com os resultados atualizados.

- Implementação: é o momento que as medidas realmente começam a ser colocadas em prática na cidade em questão, essa fase não é abarcada neste estudo, pelo seu caráter prático, e por demandar de muito mais preparo e uma etapa de planejamento mais ampla do que a apresentada neste trabalho.

Tabela 21: Objetivos de um plano adaptativo.

PROCESSO AVALIATIVO	Fortalecer a coleta e obtenção de dados Conectar com avaliações de outras áreas, como financeiras, estruturais, políticas, e ambientais. Financiar e fomentar a pesquisa
MÉDIO PRAZO	Garantir que a população tome conhecimento das melhorias, ações e da necessidade de investimento do poder público no processo. Além de formas de fazer parte das ações de melhoria. Informar e inserir o processo na educação básica.
IMEDIATO	Melhoria quanto a resposta imediata aos eventos extremos, considerando o serviço realizado pela Defesa Civil, corpo de bombeiros e poder público.
GERENCIAR ÁGUAS	Pensar em formas de conservação e melhoria dos mananciais e áreas arborizadas para colaborar pela qualidade da água e conservação de água de chuva. Reduzir velocidade de escoamento e maior infiltração.
INTEGRAÇÃO COM SAÚDE	Tanto para com a realização de melhor atendimento dos atingidos pelos eventos extremos, quanto através de planos de melhoria da qualidade ambiental do meio urbano, e conseqüentemente, redução da vulnerabilidade e impacto.
PRESERVAÇÃO AMBIENTAL E USO PÚBLICO	Fomentar criação de parques e áreas verdes na cidade, impactando tanto na infiltração, temperatura e também no uso da cidade pela população.
PONTO DE PARTIDA	Construir base para que seja um processo contínuo e que consiga ser sustentável com as mudanças futuras, que esteja preparado para adversidades e também que possa ser atrativo para investimento público e privado.

Fonte: organizado pela autora

O intuito aqui, é principalmente, traçar relações com as análises feitas, os planos adaptativos estudados, e as implicações das mudanças climáticas, e chegar no esboço de opções e ideias para o contexto do município em questão. Porém não cabe aqui adentrar em proposições específicas e fechadas para a área, pois demandaria de estudos mais complexos, maior tempo de trabalho e um envolvimento interdisciplinar em todas as suas esferas de criação.

## **7.2. Participação popular**

Existe a necessidade de gerar maior justiça social no processo de adaptação climática, considera-se a participação popular como um caminho para atingir melhores soluções de planejamento urbano e um desenho da cidade mais responsivo (Foshag et al., 2020). A participação da população deve estar presente em todas as etapas do processo, é a partir da colaboração dos moradores que as medidas são mais direcionadas e os recursos melhor empregados.

A participação ocorre desde as avaliações, a tomada de decisão e é fundamental também na execução das ações de adaptação. Entretanto, para atingir uma participação popular maior alguns obstáculos precisam ser superados.

Tabela 22: Participação popular.

PARTICIPAÇÃO POPULAR			
Eixo	Ações	Prioridade	Melhorias geradas e Especificações
Participação na construção de medidas	Criação de plataforma digital para sistematização de dados e informações ao público	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maior precisão na solução de problemas;</li> <li>- Equipar líderes comunitários com conhecimento de adaptação para mobilizar seus bairros.</li> <li>- Mobilizar voluntários para apoio durante inundações e emergências;</li> <li>- A população como agente modificador do espaço público;</li> <li>- Endereçar a falta de consenso sobre o que fazer nas áreas já ocupadas e potencialmente inundáveis</li> <li>- Melhorar a articulação entre os estudos e os planos temáticos existentes;</li> <li>- Melhorar a insatisfação popular com as ações do poder público.</li> </ul>
	Eventos e Workshops para criar engajamento da população com as necessidades da cidade	1	
	Criar conectividade da comunidade para preparo e resposta aos riscos	2	
	Dar voz e empoderar o cidadão	1	
	Incentivo a ações comunitárias	2	
Sensibilização	Criar cartilhas e utilizar dos meios de comunicação para informar a população	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equidade e acesso à informação;</li> <li>- Educação ambiental para a participação no planejamento;</li> <li>- Mudanças climáticas devem começar a ser tratadas como uma realidade no cotidiano das cidades;</li> <li>- Campanhas sobre os riscos de inundação e as ações de preparação que as pessoas podem tomar.</li> </ul>
	Comitês e painéis locais para tratar das mudanças climáticas	1	
	Inclusão do tema no currículo escolar	2	
	Criação de plano de educação ambiental	3	
Ampliação do conhecimento sobre a cidade para os estudos	Coletar informações in-loco, também pelo conhecimento da vivência da população	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Envolver os residentes no mapeamento de áreas propensas a inundações, vulnerabilidades e recursos locais;</li> <li>- Melhorar a atenção do poder público a bairros e áreas menos visadas.</li> </ul>
	Realizar surveys na comunidade	1	

\* As prioridades são colocadas de 1 (maior) a 3 (menor), e prevalecem dentro de cada plano de planejamento.

Fonte: organizado pela autora

### **7.3. Adaptação institucional**

A adaptação institucional vem da necessidade de integrar a adaptação na gestão, política e planejamento da cidade. A maior parte da vulnerabilidade desses sistemas é encontrada pela dificuldade de criação de planos para realizar obras de prevenção de riscos, redução de vulnerabilidade e também a pequena integração dos cidadãos nas decisões. A partir do questionário aplicado, e pela recorrência de obras apenas de reparo quando eventos extremos ocorrem, alguns pontos são identificados.

- Poucos dados climáticos e urbanos disponíveis;
- Necessidade de pessoas qualificadas para criação e atuação num plano adaptativo;
- Necessidade de monitoramento;
- Baixo envolvimento da população nas decisões;
- Descontentamento da população com o planejamento da cidade, e com as medidas de prevenção de risco;
- Demanda de visão estratégica e colaboração;
- Pouca inovação e processos ultrapassados.

Tabela 23: Adaptação institucional.

ADAPTAÇÃO INSTITUCIONAL			
Eixo	Ações	Prioridade	Melhorias geradas e Especificações
Governança	Atribuir responsabilidades	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criar mais articulação entre cidades, estados e federação;</li> <li>- Melhorar estratégias colaborativas;</li> <li>- Conectar indústria, poder público e população para atingir melhorias;</li> <li>- Dar mais autonomia ao município;</li> <li>- Vincular a mudança climática e a adaptação a agenda política e pública do município.</li> </ul>
	Coordenação dos diferentes níveis administrativos	2	
	Liderança e coordenação interinstitucional	3	
	Criação e desenvolvimento de ferramentas de apoio à ação setorial	3	
Informação e financiamento	Sistematização e disseminação de informação climática dentro das instituições - públicas ou privadas	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar interrompimento do plano, ou de obras específicas no término de mandatos;</li> <li>- Colocar a redução da vulnerabilidade como atribuição de todos;</li> <li>- Diversificar as formas angariar fundos, não abstendo-se a verbas públicas. Trazer investimento externo, de empresas e outros;</li> <li>- Envolver a pesquisa para ajudar na coleta de dados e na criação de ferramentas para avaliação da cidade.</li> </ul>
	Buscar financiamento e cooperação internacional	2	
	Garantir continuidade dos planos, criar continuidade mesmo entre gestões	3	
	Parcerias com a academia	1	
Capacitação	Capacitação dos municípios na área de políticas de adaptação	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ampliar o saber técnico, envolver a academia, os moradores e os tomadores de decisão na amplitude dos problemas;</li> <li>- Criar cursos e meios de informação para envolver todos na problemática da mudança climática;</li> <li>- Ter um corpo técnico com pleno envolvimento e capacitação para dar andamento às medidas do plano climático;</li> <li>- Buscar métodos de diminuir o ceticismo e reduzir conflitos de interesse;</li> <li>- Criar metas de curto, médio e longo prazo, para esquivar das ações que prevalecem ao curto prazo;</li> <li>- Superar a resistência à mudança existente no contexto.</li> </ul>
	Sensibilização dos tomadores de decisão quanto às mudanças climáticas	1	
	Criação e desenvolvimento de ferramentas de apoio a ação setorial	2	
	Capacitação do corpo técnico	1	
	Aumentar a disponibilidade técnica	3	

Fonte: organizado pela autora

#### 7.4. Adaptação do uso e ocupação do solo

Considerando as análises realizadas no contexto deste estudo, alguns pontos focais são identificados quanto a necessidade de atenção e de ação. Sendo necessário reforçar a necessidade de estudos mais aprofundados, os pontos a seguir servem de um primeiro direcionamento quanto a aspectos gerais encontrados na avaliação de diferentes aspectos do município.

- expansão seguindo curso do rio;
- crescimento de loteamentos e condomínios fechados nos arredores da cidade;
- aumento do gabarito na região central;
- baixa implantação de arborização em novos empreendimentos;
- pouquíssimas áreas verdes ;
- praças concretadas e com baixa arborização;
- áreas florestadas apenas nos arredores do município e com baixa cobertura;
- arborização viária inexistente em grande parte da área edificada;
- muitos rios canalizados e poucas áreas de leito sem construções;
- densidades altas em regiões figura problemáticas quanto ao risco de inundação;

Com o intuito de garantir melhorias nos pontos levantados, algumas opções e metas são trazidas como forma de direcionar a atenção a esses pontos principais. Para isso as legislações municipais são também fundamentais na aplicação e na abertura de possibilidades de atuação.

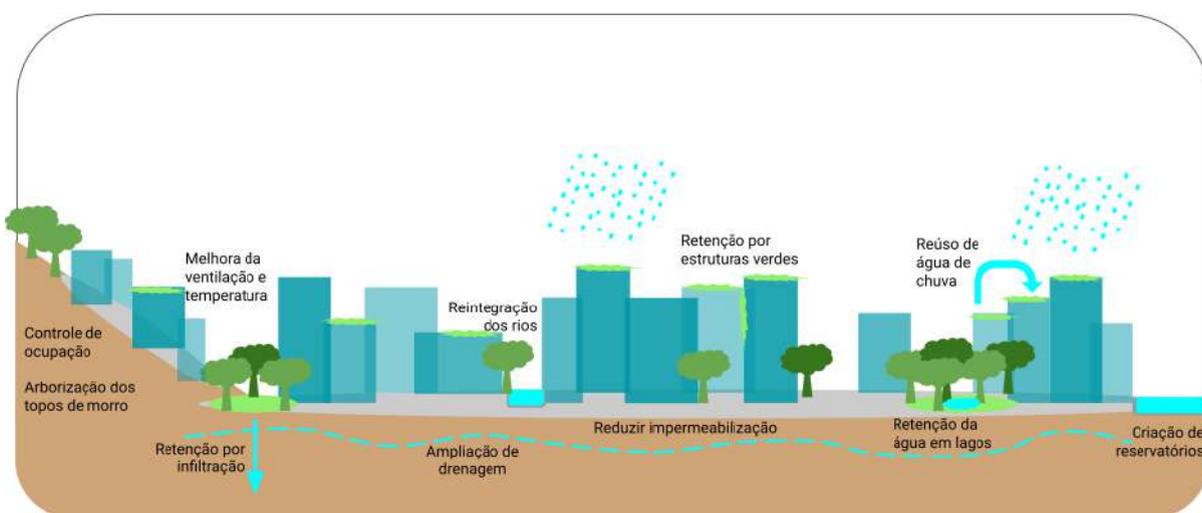


Figura 41: Esquema de adaptações na cidade. Fonte: organizado pela autora.

Tabela 24: Adaptação do uso e ocupação do solo.

ADAPTAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO			
Eixo	Ações	Prioridade	Melhorias geradas e Especificações
Áreas verdes	Criação e reforma de espaços públicos urbanos	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Através da legislação garantir que as áreas verdes sejam mantidas com o crescimento urbano;</li> <li>- Levar transformação efetiva nos equipamentos urbanos, e em novas vias que vierem a ser abertas;</li> <li>- Aplicar a legislação quanto a novos loteamentos e a implantação da arborização urbana;</li> <li>- Instituir a necessidade de moradores e poder público no cuidado com as calçadas, áreas verdes, e áreas de infiltração.</li> </ul>
	Adicionar bosques, canteiros e parques	3	
	Transformar vias principais em corredores verdes	3	
	Implementar normas para edificações verdes	1	
	Ampliar áreas de preservação ambiental	1	
Rios	Recuperação e ampliação de margens dos rios	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar normas de renaturalização dos rios e córregos no contexto urbano;</li> <li>- Instituir a implementação de mecanismos para captar água de chuva tanto nos espaços públicos urbanos como as vias, quanto nos espaços privados e nas indústrias;</li> <li>- Seguir a legislação quanto ao recuo da margem dos rios também para implantação de infraestruturas como vias;</li> <li>- Enfoque em melhoria do abastecimento de água através de criação de reservatórios.</li> </ul>
	Criar espaço para os rios - reduzir canalização e encanamento de córregos	3	
	Criar mecanismos de captação de água de chuva	2	
	Ampliar reservatórios e represamento de água do rio	1	
	Criar diques e proteções nas áreas atingidas como forma de proteção imediata	1	
	Aumento da área de coleta de esgoto, e tratamento adequado	1	
	Possível realização de desvios de escoamento	3	
	Retirar canalização e impermeabilização dos canais fluviais	3	
	Compra de áreas de inundação		
	Reduzir intervenções urbanas nas proximidades da calha fluvial, como ruas e loteamentos	2	
Malha urbana	Melhorias na infraestrutura urbana de bairros de menor poder aquisitivo - urbanização	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Através de estudos e análises de impacto, conter a urbanização para determinadas áreas, como encostas e</li> </ul>

	Conter expansão urbana	1	seguindo as vertentes do rio; - Enfoque no aumento de densidade em áreas estratégicas, reduz o impacto sobre as áreas naturais e verdes e diminui a impermeabilização; - Implementar ações para favorecer o transporte público e com isso reduzir a necessidade de expansão de vias.
--	------------------------	---	--

Fonte: organizado pela autora

#### **7.4.1. Plano diretor e leis complementares**

Dentro do contexto atual de leis envolvendo o planejamento da cidade, algumas questões foram levantadas para serem reforçadas no âmbito de um plano adaptativo. As constatações vem da identificação de algumas necessidades encontradas no contexto urbano, que através da legislação existente não estão sendo abordadas, ou tem pouca rigidez quanto ao cumprimento de certas especificações dadas.

Direcionamento do crescimento urbano:

- Não focar apenas em atendimento pela infraestrutura, direcionar também para áreas que vão ter menos impacto ambiental e pressionar menos o solo, evitar áreas possíveis de inundação e deslizamento;
- Realizar análise histórica de eventos do local de futura ocupação, para certificar-se de que não tenha ocorrido eventos de inundação no local;
- Garantir estrutura de drenagem, pavimentação adequada e saneamento;
- Buscar expandir análises temporais frente às mudanças climáticas para garantir que eventos futuros não venham a impactar o local;
- Exigir estudo de impacto no uso de recursos, na infraestrutura de saneamento e no trânsito;
- Controlar a pressão sobre o solo adjacente por loteamentos e condomínios fechados.
- Certificar-se que as intervenções no meio urbano sejam voltadas também para a redução do risco, prevenção de impactos pluviais e reintegração do leito ao rio;
- Criar incentivos dentro das taxas como IPTU ou Habite-se para maior permeabilidade dentro dos lotes, cuidado com calçamento (priorização de pavimentação permeável e arborização) e também construções verdes (telhado/paredes verdes, energia solar, etc);
- Aplicar normas sobre função social da propriedade, para garantir redução da especulação imobiliária, e reduzir a pressão sobre o solo com a expansão urbana. Podendo ser usado também para abertura de espaços públicos urbanos.

#### **7.5. Adaptação de infraestruturas**

Existe hoje no contexto geral das cidades pequenas e médias brasileiras uma defasagem no atendimento quanto a previsões específicas de eventos extremos, e também uma dificuldade quando se trata de gerar alerta, criar rotas de fuga e gerenciar abrigos. Quanto aos estudos avaliativos aqui levantados, mostram uma busca pela melhoria desses sistemas

depois dos eventos que aconteceram no ano de 2020 no local. Porém alguns problemas ainda são identificados quanto ao município, frente a infraestrutura de monitoramento, e também de alerta.

- Carece de uma estação climatológica;
- Ainda tem dificuldade de antecipar os eventos extremos pela proximidade com a cabeceira do rio e de seus afluentes;
- Logística complexa para atuação da defesa civil pela espacialidade de áreas que sofrem com os eventos extremos e pela região central ser uma das mais afetadas;
- Poucos dados e com curta série de anos coletados;

Tabela 25: Adaptação de infraestruturas

ADAPTAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS			
Eixo	Ações	Prioridade	Melhorias geradas e Especificações
Preparação física das estruturas	Manutenção e renovação periódica de infraestruturas urbanas identificadas como vulneráveis	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criação de mecanismos para deixar moradias menos vulneráveis aos eventos (financiar melhorias, criar apoio comunitário, dar incentivos...);</li> <li>- Influenciar e dar suporte a indústrias e empresas para adaptar suas estruturas;</li> <li>- Dar enfoque em áreas mais atingidas, principalmente de maior vulnerabilidade econômica;</li> <li>- Focar projetos de reparo em opções que permitam menores impactos em eventos futuros;</li> <li>- Implementação de obras para reservatórios de água no município, como prioridade, e drenagem como subsequentes. Essas medidas devem possibilitar melhorias imediatas na vazão dos rios em casos de chuva extrema.</li> <li>- Priorizar pavimentação impermeável, e dispositivos de infiltração, como bacias e valos.</li> </ul>
	Preparação de moradias	2	
	Vedação nas aberturas de estruturas	1	
	Adaptação dentro das empresas e indústrias	3	
	Elevação de estruturas, e construção sobre pilotis		
	Criação de planos de drenagem com flexibilidade nos sistemas de esgoto e implantar tanques de retenção de água	1	
	Utilizar obras de reparo inevitáveis para criar adaptações para eventos futuros	1	
	Realizar construção de pontes e taludes com espaço para que não obstrua a passagem dos canais	1	
	Aumentar atendimento de água segura - a áreas rurais e distantes do centro	1	
Utilizar mecanismos para melhoramento de vias, e construções como pontes, taludes e arrimos em rios e encostas	3		
Monitoramento	Fomentar tecnologia, cultura pesquisa e inovação	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Possibilita melhores direcionamentos de ações, tanto de adaptação quanto no pós evento;</li> <li>- Melhorias e investimentos em pesquisa para que seja possível prever eventos, mas também levantar cenários futuros;</li> <li>- Direciona investimento, e evita gastos desnecessários.</li> </ul>
	Melhoramento da tecnologia de monitoramento e mapeamento de azares	2	
	Gerenciamento de ações de monitoramento	2	

	Utilização do zoneamento	1	- Zoneamento utilizado para transferência da população ou convivência com eventos.
--	--------------------------	---	--

Fonte: organizado pela autora

## **7.6. Ações de sustentabilidade, uso de recursos naturais e saúde**

Estas ações são necessárias pois se entrelaçam com diversas outras áreas necessárias para criação de um ambiente menos vulnerável ao clima. O município possui uma espacialidade grande de problemas relacionados a chuvas, e também outros tipos que podem ser resolvidos com soluções voltadas à sustentabilidade no ambiente local, como por exemplo a existência de ilhas de calor.

- Poucas áreas de infiltração dentro dos lotes e nas ruas;
- Alta porcentagem de cobertura com alto albedo;
- Baixa quantidade de áreas verdes;
- Canalização e cobertura de córregos e rios;
- Despejo direto de esgoto nos cursos d'água;
- Estruturas e construções verdes limitadas;
- Poucas áreas de lazer público, e baixo uso da cidade pela população.
- Fragilidade ambiental ligada à vulnerabilidade social.

As ações chamadas de sustentáveis, ao integrar critérios sociais, ambientais e econômicos, favorecem o desenvolvimento equilibrado e harmônico entre estas diferentes dimensões, promovendo o uso racional de recursos, sem comprometer o futuro (SACHS, 2007, ELKINGTON, 2012). Conseqüentemente, trabalham com o uso de recursos, a saúde da população e ainda produzem espaços capazes de reduzir riscos de inundação e deslizamento, impactando diretamente nos efeitos climáticos sobre o solo urbano.

Tabela 26: Ações de sustentabilidade, uso de recursos naturais e saúde

AÇÕES DE SUSTENTABILIDADE, USO DE RECURSOS NATURAIS E SAÚDE			
Eixo	Ações	Prioridade	Melhorias geradas e Especificações
Poluição	Redução de emissões e poluição	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regular e fiscalizar as emissões das indústrias e do esgoto comum;</li> <li>- Criar e adaptar estruturas de tratamento de esgoto;</li> <li>- Melhoria da qualidade da água dos rios atrai pessoas para o uso de áreas criadas nas margens, reintegra o rio nos espaços públicos do município;</li> <li>- Reduz risco de doenças e reduz a carga de drenagem dentro da calha do rio.</li> </ul>
	Assegurar redução de descargas de poluentes pontuais sobre o meio hídrico	1	
	Reabilitação dos córregos e galerias	2	
	Utilizar de programas de crédito de carbono	1	
Saúde e qualidade de vida	Melhoria dos serviços básicos de saúde	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A prevenção deve ser realizada também na atenção básica;</li> <li>- Reduz risco de transmissão de doenças;</li> <li>- Previne que os impactos geram mais perdas de vida, qualidade de vida e gastos públicos;</li> <li>- Melhora questões de resgate e vulnerabilidade.</li> </ul>
	Fortalecer programas de saúde para prevenir doenças suscetíveis às mudanças climáticas	2	
	Programas de vacinação	1	
	Melhoria na qualidade e circulação do ar	3	
Conservação da água e rios	Melhoria do uso eficiente da água, reciclagem e evitar desperdícios	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As ações adaptativas vão possibilitar mitigações dos problemas;</li> <li>- A melhoria da logística de abastecimento e tratamento é fundamental para conservação da água dos rios e com isso para manter o valor ecológico do rio;</li> <li>- Evitar construções nas margens é salvaguardar a população do risco das inundações, mas ao mesmo tempo retira a pressão sobre as margens;</li> </ul>
	Reduzir perdas de água na distribuição	2	
	Impedir construções nas margens dos rios e em ribanceiras	1	
	Alternativas de fornecimento de água	3	
	Manter o valor ecológico do rio antes de fazer as medidas de prevenção de inundação	1	
Uso de áreas verdes	Aumento de diversidade biológica	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As praças e parques devem ser prioridade no tratamento do município, que carece de áreas de lazer públicas;</li> <li>- O reflorestamento é necessário para aumentar a infiltração, preservar o solo e melhorar a qualidade ambiental</li> </ul>
	Infraestrutura verde e corredores verdes	2	
	Reflorestamento e preservação de cobertura de floresta nativa	2	

	Criação de jardins de chuva	3	do município;
	Novos bosques, praças, parques, jardins e canteiros	3	- A vegetação nas vias melhora o sombreamento, umidade e reduz a temperatura, produz maior conforto nesses espaços.
Estrutura urbana	Utilização de materiais porosos na construção de calçamentos e estacionamentos	2	- Melhoria da infiltração da água no solo, preserva lençóis freáticos, e retém maior quantidade de água que seria levada diretamente aos rios;
	Melhorar reflexão dos materiais construtivos	2	- A segurança deve ser ampliada, para que os espaços públicos sejam atrativos e seguros para a população como um todo;
	Telhados verdes	2	- Melhorar o conforto térmico do município também é trazer as pessoas para as ruas, para que elas utilizem espaços públicos, isso gera maior conservação desses espaços e com isso permanência deles como forma de reduzir impacto das chuvas;
	Condições de salubridade e segurança para utilização de espaços públicos e vias	1	- Mapear e priorizar encostas com alto risco, plantando, percolação, vegetação, ancoragem, muros de arrimo, etc.
	Proteção quanto a erosão	1	

\* As prioridades são colocadas de 1 (maior) a 3 (menor), e prevalecem dentro de cada plano de planejamento.

Fonte: organizado pela autora

### **7.6.1. Plano diretor e leis complementares**

O plano diretor trata e levanta em diversos momentos o desenvolvimento sustentável como uma de suas premissas e metas. Nesse sentido, é tratado tanto dentro do plano, como nas leis complementares, questões como drenagem, saneamento, coleta de resíduos e programas de saúde. Mas também levanta a necessidade do controle de enchentes, porém carece de normas e regulamentação específica para controlar essa temática no contexto urbano, e também sobre a recuperação e preservação dos fundos de vales não urbanizados. Alguns outros pontos tratados porém pouco aprofundados pelas legislações são, a canalização de cursos d'água, o tratamento de esgoto, coleta seletiva e conforto ambiental.

A necessidade de proteção dos recursos hídricos é um ponto levantado de forma clara e objetiva, e que surte efeito na realidade do município. Onde ações de conservação de nascentes, diques retentores e bacias de acumulação vem sendo trabalhado há alguns anos no município. Entretanto ainda demanda de muito mais atenção, e ações para que surta maiores efeitos quando a temática é a proteção ambiental dessas bacias. Ademais, quanto ao ambiente carece:

- segurança no abastecimento de água;
- melhorias no sistema de esgoto e tratamento d'água;
- melhor fiscalização quanto a água de chuva no esgoto comum;
- pouco ou nada é feito quanto a construções nos leitos dos rios e nas áreas de risco;
- maior restrição quanto a áreas degradadas e áreas de proteção;
- incentivo para plantio de árvores, tanto no centro urbano, como na área rural.

O município trata em sua legislação de questões importantes sobre o desenvolvimento ambiental do município, porém demanda uma atuação mais incisiva e principalmente a aplicação das leis ambientais quanto a ocupação, desmate, e a construção de empreendimentos. Existe uma preocupação por parte da legislação, e algumas ações já estão sendo colocadas em prática, e podem ser ponto de partida para ações maiores dentro de um plano de adaptação.

### **7.7. Ações de prevenção de risco**

Tabela 27: Ações de prevenção de risco

AÇÕES DE PREVENÇÃO DE RISCO			
Eixo	Ações	Prioridade	Melhorias geradas e Especificações
Mudanças do clima	Avaliação de novos perigos frente às mudanças climáticas	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliação é a maior aliada da prevenção de risco, e deve ocorrer com constância dentro do contexto urbano;</li> <li>- A possibilidade de avaliar tendências e cenários climáticos, deve permitir que a cidade se antecipe em direcionar seus investimentos e ações;</li> <li>- Reduz custos e torna o planejamento da cidade mais eficiente.</li> </ul>
	Prever áreas que podem vir a ser atingidas em caso de piora do quadro climático	1	
	Incorporar aos projetos de esgotos e no desenho urbano, as projeções de aumento de chuvas extremas	2	
Estruturas privadas	Elevar estruturas e criar estratégias para tornar construções mais resistentes	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe a dificuldade de intervir nas estruturas privadas, pelo alto custo e demanda;</li> <li>- Deve ao máximo criar senso de comunidade e de ajuda mútua, além de angariar fundos de diversas fontes;</li> <li>- Focar na prevenção é o ideal, entretanto as ações de pós-impacto devem ser priorizadas pela urgência e impossibilidade de adaptação imediata.</li> </ul>
	Melhora de drenagem de áreas de subsolo, como depósitos e porões	3	
	Plano de evacuação para edificações	1	
	Reduzir risco para saúde e segurança de pessoas pobres e desabrigadas	1	
Drenagem	Desconectar drenagem de água de chuva do esgoto comum	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A atuação direta nos sistemas de drenagem é um dos eixos mais difíceis de serem colocados em prática pelo alto custo, transtorno gerado e alta demanda;</li> <li>- Deve ser tratado como investimento;</li> <li>- Tem potencial de reduzir a vulnerabilidade de grande parte das áreas mais planas e de menor inclinação que sofrem principalmente com alagamentos.</li> </ul>
	Avaliar e recomendar oportunidades para reter e armazenar água da chuva na implantação de áreas públicas urbanas.	2	
	Aumentar abrangência do sistema de drenagem das ruas para evitar alagamentos e água de chuva corrente nas calhas viárias	3	
	Reduzir selamento do solo	3	
Rios	Redução na carga hidráulica dos cursos d'água - diferente escoamentos de água	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- É prioritário, entretanto também tem alto custo e difícil implementação;</li> <li>- Deve ser realizado em consonância com a preservação da biodiversidade dos rios e margens;</li> </ul>
	Reduzir o canalização de rios - dar mais capacidade hidráulica para os cursos d'água	1	

\* As prioridades são colocadas de 1 (maior) a 3 (menor), e prevalecem dentro de cada plano de planejamento.

Fonte: organizado pela autora

O município, juntamente com a Defesa Civil, trabalhou de forma ativa após os eventos de 2020 para criação de planos de contingência e também análises de risco, de inundação, incêndio e deslizamento. Mas é necessário ainda mais ações efetivas quanto ao planejamento de áreas de ocupação de risco, e também sobre áreas adensadas que já sofrem com os danos causados pelas chuvas, não somente no sentido de resgate, mas de adaptação desses espaços para que sofram menos com estes impactos.

#### **7.7.1. Plano diretor e leis complementares**

O plano diretor, na promoção da saúde e na prevenção de desastres, trabalha com a implementação das metas da defesa civil, estabelece o Plano Municipal de Proteção e também o Plano Municipal de Segurança Pública. Busca a minimização dos riscos, e trabalha com ações de controle de adensamento em áreas de risco, estabelece a necessidade de Estudo de Impacto de Vizinhança, e coloca a necessidade de pesquisas e estudos sobre as áreas de risco e incidência de desastres. No entanto, como já exposto aqui, alguns trabalhos são feitos nesse sentido, mas ainda tem carências em alguns pontos:

- Tratamento de áreas de risco já ocupadas;
- Melhorias na identificação de áreas de risco de inundação;
- Maiores limitações quanto a expansão urbana em áreas de risco;
- Mais fiscalização e aplicação da legislação no parcelamento e novos empreendimentos;
- Foco na prevenção;
- Atuação ativa para controle de fluxo de água nas ruas e de volume de água de inundações.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existe um risco em superestimar a complexidade da adaptação climática como um processo social, isso está vinculado ao fato da necessidade de estar sempre avaliando e revisando os planos de adaptação, para que não crie expectativas irrealistas sobre a capacidade adaptativa de um local, e ao mesmo tempo seja incapaz de suprir todas as necessidades de uma sociedade. (Adger et al., 2009b; Preston et al., 2009; Tompkins et al., 2010; Wolf et al., 2010).

É necessário, portanto, que o planejamento seja feito de forma efetiva com a participação da população e dos diversos agentes da sociedade, para que também sejam entendidas suas limitações. A participação é necessária desde a fase avaliativa onde são identificadas as restrições e as possibilidades existentes no local de análise. A adaptação é um processo, e nesse processo são diversas etapas onde a sociedade precisa superar os problemas existentes e ainda considerar problemas futuros, onde a mudança climática deve ser balizador de ações.

Os levantamentos e resultados são importantes para abrir questionamentos e reflexões sobre a forma com a qual o planejamento vem sendo realizado nas cidades. Além da necessidade de identificação dos impactos das abordagens atualmente realizadas, na economia, nas indústrias e no comércio realizado no município. E também sobre como o dinheiro público é gasto frente a ocorrência de eventos extremos e a forma com a qual é feita e a exposição da população aos azares.

A adaptação climática não somente como valor financeiro para a sociedade, mas também como forma de trazer qualidade de vida, recreação, saúde e resguardar a biodiversidade.

O presente trabalho se propôs a identificar vulnerabilidades do contexto urbano do município e ainda levantar propostas de caminhos que essas questões trazem para o planejamento urbano. Não se esgota em si mesmo, traz uma visão ampla de demandas do contexto urbano da cidade, mas indica também a necessidade do aprofundamento dos estudos urbanos e climáticos para tornar mais específicas as metas, e as opções de adaptação climática para o município. Ainda é realizado de forma a ser uma ferramenta de sensibilização e possibilidade de disseminar a informação para os tomadores de decisão e até mesmo para a população.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. **Os domínios de natureza no Brasil: Potencialidades paisagísticas**. 4.ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2007
- ABREU, M. L. Climatologia da estação chuvosa de Minas Gerais: de Nimer (1977) à Zona de convergência do atlântico sul. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 6, n. 2, p. 17–22, 1997. Disponível em: [http://www.igc.ufmg.br/geonomos/PDFs/6\\_2\\_17\\_22\\_Abreu.pdf](http://www.igc.ufmg.br/geonomos/PDFs/6_2_17_22_Abreu.pdf). Acesso em 9 Dez. 2022.
- ACIOLY, C. C.; DAVIDSON, Forbes. **Densidade urbana**. Mauad Editora Ltda, 1998.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNDARH). 2005. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA).
- AGUIAR, R. **Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas**. 2010.
- ALMEIDA, L. C. M. D.; LORETO, M. D. D. S. D.; TEIXEIRA, K. M. D.; SILVEIRA, S. D. F. R. Principais situações de vulnerabilidade social das famílias da Microrregião de Ubá/MG. **Oikos: Família e Sociedade em Debate**, v. 27, n. 1, p. 31-58, 2016.
- ALVES, R. S.; FIALHO, E. S.; SILVA, A. C. S. UMA ANÁLISE COMPARADA DE PARÂMETROS CLIMÁTICOS EM SITUAÇÃO DE INVERNO (2011), AO LONGO DO PERFIL UBÁ-PONTE NOVA, NA ZONA DA MATA MINEIRA. **Acta Geográfica**, v. 6, 2012.
- AMORIM, M. C. C. T. Climatologia e gestão do espaço urbano. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, v. 9, n. 1, p. 71-90, 2010.
- ANA, Agência Nacional de Águas. **Hidrologia Básica**: apostila. Brasília: ANA, 2012.
- CLARKE, R. T.; SILVA, B. C. Análise estatística de chuvas intensas na bacia do rio São Francisco. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.19, n.3, p. 265-272, 2004.
- ANDRADE, M. C. de. Aspectos Geográficos da Região de Ubá. **Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, São Paulo, Avulso n. 1, 1961.
- APA. (2015). Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas. **Agência Portuguesa do Ambiente**.
- AYOADE, J. O. Introdução. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. São Paulo: Ed. Bertrand. Brasil. 1986. p 01-14.
- BARROS, M. de B.; RUFINO, Iana Alexandra Alves; MIRANDA, Livia Izabel Bezerra de. Water saving mechanisms supporting urban planning. **RBRH**, v. 21, n. 1, p. 251-262, 2016.
- BERTONI, J. C.; TUCCI, C. E. M. Precipitação. In: TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS; ABRH, 2009.
- BETSILL, M; BULKELEY, H. Cities and climate change. **Routledge**, 2003.
- BRAGA, R. **Mudanças climáticas e planejamento urbano: uma análise do Estatuto da Cidade**. 2012. In: VI ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS. Disponível em: . Acesso em: 08 SET 2022.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>

BRASIL. ESTATUTO DA CIDADE. Estatuto da Cidade: guia para implementação pelos municípios e cidadãos: Lei n. 10.257, julho de 2001. Brasília. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/110257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm)>

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A.S. d. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil**, p. 153-192, 2004.

BULKELEY, H. Cities and the governing of climate change. **Annual review of environment and resources**, v. 35, n. 1, p. 229-253, 2010.

CARMIN, J., NADKARNI, N., & RHIE, C. . **Progress and challenges in urban climate adaptation planning: Results of a global survey**. 2012.

CARTER, J. G., CAVAN, G., CONNELLY, A., GUY, S., HANDLEY, J., & KAZMIERCZAK, A. . Climate change and the city: Building capacity for urban adaptation. **Progress in planning**, v. 95, p. 1-66, 2015.

CARVALHO, C. D. F.; FERREIRA, A. L.; STAPELFELDT, F.. Qualidade das águas do ribeirão Ubá-MG. **REM: Revista Escola de Minas**, v. 57, p. 165-172, 2004.

CARDONA, O. D. A. La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. In: International work-conference on vulnerability in disaster, theory and practice. Anais...**Wageningen(Holanda): Wageningen University and Research Centre**, 2001. 18 p. Disponível em: <<http://www.desenredando.org/public/articulos/index.html>>. Acesso em: 04 jun. 2022.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. Editora Blucher, 1999.

CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**, v. 2, p. 415-440, 2001.

CLARKE, R. T.; SILVA, B. C. Análise estatística de chuvas intensas na bacia do rio São Francisco. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.19, n.3, p. 265-272, 2004.

CLIMAS GERAIS, Plataforma mineira para adaptação às mudanças climáticas. Plano de Energia e Mudanças Climáticas de Minas Gerais (**PEMC**). 2023

COPPE UFRJ. Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://www.data.rio/documents/PCRJ::estrategia-de-adaptacao-as-mudancas-climaticas-da-cidade-do-rio-de-janeiro-dezembro-2016/about>. Acesso em: 01 de junho de 2023.

CORBUSIER, L. **The modulator: a harmonious measure to the human scale, universally applicable to architecture and mechanics**. Birkhäuser, 2000.

CORBUSIER, L. **Maneira de pensar o urbanismo**. 2a edição. 2000.

COOK, M. J.; CHU, E. K.; HUGHES, S.; CHU, E.; MASON, S. **Climate Change in Cities: Innovations in Multi-level Governance**. 2018.

CUTTER, S. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, 93, 2011, p. 59-69.

CURI, S. J. Reestruturação urbana em Ubá-MG: Um estudo sobre a formação de uma nova centralidade urbana na zona oeste da cidade. 2021.

CURITIBA, Relatório SOC-2 Final, Projeto nº604470 – **Adaptação Curitiba**, 2014

DAI, F. C.; LEE, C. F.; NGAI, Y. Y.. Landslide risk assessment and management: an overview. **Engineering geology**, v. 64, n. 1, p. 65-87, 2002.

DAVIDOFF, P.; REINER, T. A. A choice theory of planning. In: FALUDI, A. (Org.). **A reader in planning theory**. Oxford: Pergamon Press, 1973. p. 11-44.

DEFESA CIVIL ESTADUAL EM MINAS GERAIS. Disponível em: <<http://www.defesacivil.mg.gov.br/index.php>>. Acesso em: 25 nov, 2021.

DUANY, A.; PLATER-ZYBERK, E.; SPECK, J. **Suburban nation: The rise of sprawl and the decline of the American dream**. Macmillan, 2001.

DE MELO, Cleide Izabel Pedrosa et al. Glossário de termos relacionados à gestão de recursos hídricos. 2008.

ELKINGTON, John. Sustentabilidade, canibais com garfo e faca. São Paulo: M. Books do Brasil, 2012.

FALUDI, A. **A reader in planning theory**. Oxford: Pergamon Press, 1973.

FARIAS, O. G.; FRANCISCO, C. N.; SENNA, M. C. A. Avaliação de métodos de interpolação espacial aplicados à pluviosidade em região montanhosa no litoral sul do estado Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 21, 2017.

FERNANDES, L. A. A Construção de um Mapa Climático Urbano para Petrópolis-RJ: cidade, clima urbano e planejamento. 2021. DISSERTAÇÃO\*

FERNANDES, V; SAMPAIO, C. A. C. Problemática ambiental ou problemática socioambiental? A natureza da relação sociedade/meio ambiente. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 18, 2008.

FERRAZ, C. M. L. et al. Uso de geotecnologias para mapeamento da susceptibilidade a inundações e escorregamentos em Teófilo Otoni, Minas Gerais: potencialidades e limitações. **Revista Vozes dos Vales**, v. VII, n. 14, p. 1-31, 2018.

FERREIRA, A. de B. Variabilidade climática e dinâmica geomorfológica. Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, vol. 1, **APGeom**, Lisboa, 2002, p. 7-15.

FERREIRA, C. J.; ROSSINI-PENTEADO, D.; GUEDES, A. C. M. O uso de sistemas de informações geográficas na análise e mapeamento de risco a eventos geodinâmicos. In: LOMBARDO, M.A. & FREITAS, M.I.C (org.): **Riscos e Vulnerabilidades: Teoria e prática no contexto Luso-Brasileiro**. Cultura Acadêmica-Editora UNESP, São Paulo, 155-188, 2013.

FIALHO, E. S.; ALVES, R. de S.; ALVES, A. de S.. Interações entre clima e sítio em situação sazonal de inverno: um estudo de caso em cidades da Zona da Mata Mineira. **Revista Geonorte**. Manaus, v. 4, p. 916-931, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/download/2156/2022>>. Acesso em: 13 out. 2021

FIALHO, E. S.; ALVES, R. D. S.; LOPES, D. I.. Clima e sítio na Zona da Mata Mineira: uma análise em episódios de verão. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 8, 2011.

FLORENZANO, T. G.. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. Oficina de Textos, 2016.

FORCE, U. T.. **Towards an urban renaissance: final report of the Urban Task Force**. Urban Task Force, 1999.

FOSHAG, K. et al. Viability of public spaces in cities under increasing heat: A transdisciplinary approach. **Sustainable Cities and Society**, v. 59, p. 102215, 2020.

FRIEDMANN, J. A Conceptual Model for the Analysis of Planning Behavior. In: FALUDI, A. (Org.). **A reader in planning theory**. Oxford: Pergamon Press, 1973. p. 345-370.

GEORGI, B., ISOARD, S., ASQUITH, M., GARZILLO, C., SWART, R. J., & TIMMERMAN, J. G. **Urban adaptation to climate change in Europe 2016: Transforming cities in a changing climate**. 2016.

GIDDENS, A. **A política da mudança climática**. 2010.

GONÇALVES, N.M.S. Impactos Pluviais e Desorganização do Espaço Urbano em Salvador. In: MONTEIRO, C.A.F.; MENDONÇA, F. (orgs.) et al. **O Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2011.

GLASS, R. The evaluation of planning: some sociological considerations. **A Reader in Planning Theory**, p. 45-67, 1973.

GONÇALVES, N.M.S. Impactos Pluviais e Desorganização do Espaço Urbano em Salvador. In: MONTEIRO, C.A.F.; MENDONÇA, F. (orgs.) et al. **O Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2011.

GOLFARI, L. Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento. **Serie Técnica NA3**, 1975.

GUIMARÃES, D. P.; DOS REIS, R. J.; LANDAU, E. C. Índices pluviométricos em Minas Gerais. 2010.

HALL, P. **Urban and regional planning**. Routledge, 2002.

HOU, A. Y. Global precipitation measurement. In: **Precipitation: Advances in measurement, estimation and prediction**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2008. p. 131-169.

HURRELL, J. et al. A unified modeling approach to climate system prediction. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 90, n. 12, p. 1819-1832, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo demográfico 1950/2010**. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=CD77>>. Acesso em: 20 nov. 2021.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – Ipeadata. **Dados macroeconômicos e regionais**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em 12 set. 2021.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Séries Históricas de Monitoramentos da Qualidade das Águas Superficiais no Estado de Minas Gerais (3º TRIM- 2019). Belo Horizonte: **Igam**, 2019.

IPCC, 2022: Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change.

IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Global Warming of 1.5 °C: Summary for Policymakers**. Cambridge University Press, 2018. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/>>. Acessado em: 20 de ago. de 2021

IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2007: the physical science basis: summary for policymakers**. Geneva: IPCC, p. 104-116, 2007. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg1/>>. Acessado em: 29 de mar. de 2021

IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2014 synthesis report**. Geneva: IPCC, 2014. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>>. Acessado em: 29 de mar. de 2021

IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. AR6 climate change 2021: The physical science basis Geneva: IPCC, 2021. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>>. Acessado em: 07 de jun. de 2022

INTERSIND. **INTERSIND 15 anos**.UBÁ, MG: Suprema, 2004.

INTERSIND. – 15 anos: publicação comemorativa dos quinze anos do Intersind. Minas Gerais: Suprema,2005.

IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. **Cambridge University Press**. In Press.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Global Warming of 1.5 °C: Summary for Policymakers**. Cambridge University Press, 2018.

KIDD, C.; HUFFMAN, G. **Global precipitation measurement. Meteorological Applications**, v. 18, n. 3, p. 334-353, 2011.

LIMA, N. R DE.; PINHEIRO, G. M.; MENDONÇA, F. Clima urbano no Brasil: Análise e contribuição da metodologia de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro. *Revista Geonorte*, v. 3, n. 9, p. 626–638-626–638, 2012.

LYNCH, K. **A boa forma da cidade**. Edições 70, 2007.

MARANDOLA JR, E.; HOGAN, D. J.. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. **Ambiente & Sociedade**, v. 7, p. 95-110, 2004.

MARCELINO, E. V. Desastres naturais e geotecnologias: conceitos básicos. **Caderno didático**, v. 1, p. 34, 2008.

MARICATO, E. **Para entender a crise urbana**. CaderNAU, v. 8, n. 1, p. 11-22, 2015.

MARICATO, E. **Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana**. Editora Vozes, 2001.

MARTINS, R. D.'A. População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais. 2009.

MARTINS, R. D.'A.; FERREIRA, L. d. C.. Oportunidades e barreiras para políticas locais e subnacionais de enfrentamento das mudanças climáticas em áreas urbanas: evidências de diferentes contextos. *Ambiente & Sociedade*, v. 13, p. 223-242, 2010.

MELLO, CR de et al. Análise de modelos matemáticos aplicados ao estudo de chuvas intensas. **Revista brasileira de ciência do solo**, v. 25, p. 693-698, 2001.

MENDONÇA, F.M. de. Formação, desenvolvimento e estruturação de arranjos produtivos locais da indústria tradicional do Estado de Minas Gerais. **Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE**, 2008.

MENDONÇA, F. Riscos e Vulnerabilidades socioambientais urbanos a contingência climática. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, v. 9, n. 1, p. 153-163, 2010.

MENDONÇA, F. Risco, vulnerabilidade e resiliência socioambientais urbanas: inovação na análise geográfica. **Revista da ANPEGE**, v. 7, n. 1, número especial, p. 111-118, out. 2011.

MONTEIRO, C. A. F. **A cidade como processo derivador ambiental e a geração de um clima urbano** – Estratégias na abordagem geográfica. *Geosul*, n. 9, v. 1. 1990, p. 80 – 114.

MONTEIRO, C. A. F. **A Frente Polar Atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil oriental**: contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil. Tese (doutorado em Geografia). Série Teses e Monografias, nº1, São Paulo: IGEOUSP, 1969.

MONTEIRO, C.A.F. Análise rítmica em climatologia- problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 1971.

MONTEIRO, A. **O (s) clima (s) de Gaia**. 2018

MONTEIRO, C.A.F. Por um suporte teórico e prático para estimular estudos geográficos de clima urbano no Brasil. **Geosul**, v. 5, n. 9, p. 7-19, 1990.

MONTEIRO, C.A.F. Teoria e Clima Urbano. In: MONTEIRO, C.A.F.; MENDONÇA, F. (orgs.) et al. **O Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2011.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano: um projeto e seus caminhos. In: MONTEIRO, C. A. F. MENDONÇA, F (Orgs). **Clima Urbano**. São Paulo. Contexto. 2003. p. 9 – 68.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. Série Teses e Monografias, n. 25. São Paulo: Universidade de São Paulo 1976.

PIZZIOLO, B. V.. Arborização urbana: Percepção ambiental dos moradores dos bairros Bom Pastor e Centro da cidade de Ubá/MG. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, p. 1162-1169, 2014.

NASCIMENTO JR, L. O clima urbano como risco climático: A contribuição da geografia do clima aos estudos sobre os climas das cidades. **Geo UERJ**, n. 33, 2018.

NASCIMENTO JR, L. O clima urbano como risco climático. **Geo UERJ**, n. 34, p. 40956, 2019.

NASCIMENTO JR., L.; SANT' ANNA NETO, J. L. Risco climático em Maputo: uma análise a partir da produção do espaço urbano. **AbeÁfrica: Revista da Associação Brasileira de Estudos Africanos**, v. 4, n. 4.

OLIVEIRA Jr., A. **Instituição, espaço e desenvolvimento: o caso do Pólo Moveleiro de Ubá**, MG/Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2011.

OKE, T. R. The distinction between canopy and boundary-layer urban heat islands. **Atmosphere**, v. 14, n. 4, p. 268-277, 1976.

OKE, T. R. **Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites**. 2004. Disponível em: <[https://library.wmo.int/pmb\\_ged/wmo-td\\_1250.pdf](https://library.wmo.int/pmb_ged/wmo-td_1250.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2022.

PRESTON, B. L.; WESTAWAY, R. M.; YUEN, E. J. Climate adaptation planning in practice: an evaluation of adaptation plans from three developed nations. **Mitigation and adaptation strategies for global change**, v. 16, n. 4, p. 407-438, 2011.

QUINTA-FERREIRA, M.; LEMOS, L. JL; PEREIRA, L.. Influência da precipitação na ocorrência de deslizamentos em Coimbra, nos últimos 139 anos. **Geotecnica**, v. 104, p. 17-30, 2005.

- REBOITA, M. S., GAN, M. A., ROCHA, R. P. D., & AMBRIZZI, T. REGIMES de precipitação na América do Sul: uma revisão bibliográfica. **Revista brasileira de meteorologia**, v. 25, p. 185-204, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbmet/a/yhrG5QPXhBckZXcGKgyzWvf/?lang=pt>.
- REBOITA, M. S., RODRIGUES, M., SILVA, L. F., ALVES, M. A.I. Aspectos climáticos do estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 17, 2015. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/rbclima/article/download/13853/>. Acesso em 10 jan. 2023.
- REBOITA, M. S., KRUSCHE, N., AMBRIZZI, T., & ROCHA, R. P. D. **Entendendo o Tempo e o Clima na América do Sul**. 2012. Disponível em: <https://www.ige.unicamp.br/terraeducativa/v8-1/pdf81/s3.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2023.
- ROGERS, R. **Cities for a small planet**. Basic Books, 2008.
- ROSENZWEIG, C. (Ed.). **Climate change and cities: First assessment report of the urban climate change research network**. Cambridge University Press, 2011.
- ROLNIK, R. Estatuto da Cidade: instrumento para as cidades que sonham crescer com justiça e beleza. **Estatuto da cidade: novas perspectivas para a reforma urbana**, p. 5-9, 2001.
- ROSSINI-PENTEADO, D. et al. Mapa de uso e ocupação aplicado à prognósticos ambientais no âmbito do projeto SIIGAL. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA**, 11, São Paulo-SP. Anais... São Paulo: Departamento de Geografia/FFLCH/USP, 2005.
- ROSSINI-PENTEADO, D.; FERREIRA, C. J.; GIBERTI, P. P. C. Quantificação da vulnerabilidade e dano aplicados ao mapeamento e análise de risco, escala 1:10.000, Ubatuba-SP. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS E TECNOLÓGICOS**, 2, Santos-SP. Anais... Santos: ABGE, 2007.
- SACHS, I. **Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento**. São Paulo: Cortez, 2007.
- SANT'ANNA NETO, J. L.; AMORIM, M. C. C. T.; SILVA, C. A. (Org.). **Clima e Gestão do Território**. Jundiaí: Paco Editorial, 2016. 410 p.
- SANT'ANNA NETO, J. L. A Gênese da Climatologia no Brasil: o despertar de uma ciência. **GEOGRAFIA**, Rio Claro, v. 28, n. 1, p. 5-27, jan./abr. 2003.
- SANT'ANNA NETO, J. L. Escalas geográficas do clima: mudança, variabilidade e ritmo. In: AMORIM, M. C. D. C. T.; NETO, J. L. S.; MONTEIRO, A. **Climatologia Urbana e Regional: questões teóricas e estudos de caso**. São Paulo: Outras Expressões, 2013.
- SANT'ANNA NETO, J. L. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 8, 2011, p. 45 – 60.
- SANT'ANNA NETO, J. L. Por uma geografia do clima: Antecedentes históricos, paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento. **Terra Livre**, São Paulo. n.17, p.49-62. 2º semestre/2001.
- SORRE, M. Objeto de Método da Climatologia. **Revista do Departamento de Geografia**, 18, 2006 pgs. 89-94.
- SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2002.

- SANTOS, V. J. **Fragilidade ambiental à erosão laminar na bacia hidrográfica do córrego São Domingos, em Ubá/MG.** 2016. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Juiz de Fora, 2016.
- SANTOS, V. J. D; FIALHO, E. S. **Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e Impactos pluviais intensos: o caso da cidade de Ubá/MG.** 2016.
- SANTOS, V. J.; ROCHA, G. C. . ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS A IMPACTOS PLUVIAIS EM UBÁ/MG. **Revista de Geografia-PPGEO-UFJF**, v. 3, n. 2, 2013. Disponível em: <http://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia/article/download/17942/9249>. Acesso em 22 out. 2021.
- SILVA, A. C. S. **Memória e toponímias: uma análise da paisagem cultural no município de Ubá-MG.** 2017.
- SILVA, F. P.; ROCHA, C. H. B.; NETO, R. M. Conflitos de uso da terra nas áreas de preservação permanente (APPs) da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ubá–MG. **Revista de Geografia-PPGEO-UFJF**, v. 5, n. 2, 2015.
- SILVA, J. W. D; GUIMARÃES, E. C.; TAVARES, M. Variabilidade temporal da precipitação mensal e anual na estação climatológica de Uberaba-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, p. 665-674, 2003.
- STEPHENS, E. Precipitation and floodiness. **Geophysical Research Letters**, v. 42, n. 23, p. 10,316-10,323, 2015.
- SOUZA, J. A. R. de. Análise das condições de potabilidade das águas de surgências em Ubá, MG. **Revista Ambiente & Água**, v. 10, p. 614-622, 2015.
- SOUZA, M. G. de. **Fundamentos do ordenamento territorial no Brasil.** Brasília: IPEA, 2008.
- SOUZA, M. G. de; BRAGA, R. **Construção e uso do solo.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.
- SOUZA, W. M; AZEVEDO, P.V. Índices de Detecção de Mudanças Climáticas Derivados da Precipitação Pluviométrica e das Temperaturas em Recife-PE (Detection Indexes Derived from Climate Change Rainfall and Temperatures in Recife-PE). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 5, n. 1, p. 143-159, 2012.
- SPOSITO, M. E. B. Pensando a Cidade. **Geografia**, p. 89-92, 2000.
- SPOSITO, M.E.B. As cidades médias e os contextos econômicos contemporâneos. **Urbanização e cidades: perspectivas geográficas**, p. 569-607, 2001.
- STEPHENS, E. Precipitation and floodiness. **Geophysical Research Letters**, v. 42, n. 23, p. 10.316-10.323, 2015.
- TAVARES, A. C.; SILVA, A. C. F. Urbanização, chuvas de verão e inundações: uma análise episódica. **CLIMEP-Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 3, n. 1, 2008.
- TEIXEIRA, P. H. S.; BARBOSA, E. S. L.. PEREIRA, G. **Expansão da malha urbana de Ubá: uma relação com o desenvolvimento e transformação econômica.** 2015. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0822.pdf>. Acessado em 02 de nov de 2021. .p.4189.
- TORRES, F. T. P. et al. A susceptibilidade à erosão como subsídio ao planejamento urbano: estudo de caso do município de Ubá-MG. **Revista Agrogeoambiental**, v. 6, n. 1, 2014. Disponível em: <https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/download/561/556>. Acesso em 13 out. 2021.

TORRES, F. T. P. Mapeamento e análise de impactos ambientais das nascentes do córrego Alfenas, Ubá (MG). **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 14, n. 1, 2016. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/rcaa/article/download/1409/1387> . Acesso em 13 out. 2021.

TUCCI, C. E. M. Água no meio urbano. **Águas Doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação**, v. 2, p. 475-508, 1997.

TUCCI, C. E. M. Águas Urbanas–Desenvolvimento Urbano. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008.

TUCCI, C. E. M. **Impactos da Variabilidade Climática e do Uso do Solo nos Recursos Hídricos**, 150 p.

TUCCI, C. E. M. 1997. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).

TUCCI, C. EM; BERTONI, J. C.. **Inundações urbanas na América do Sul**. Ed. dos Autores, 2003.

UBÁ, Lei complementar Nº. 0, DE DE 2018, **Revisa a Lei complementar 099 de 2008 que Institui o Plano Diretor do Município de Ubá/MG**. Disponível em: <https://www.uba.mg.leg.br/plano-diretor/plano-diretor.pdf/view>

UBÁ, Lei complementar n.123, **Institui normas de parcelamento do solo para o município de Ubá e dá outras providências**, de 13 de julho de 2010. Disponível em: <https://sapl.uba.mg.leg.br/norma/273>

UBÁ, Lei complementar n. 030 de 11 de julho de 1995, **Institui normas de urbanismo e edificações para o município e dá outras providências**. Disponível em: [https://sapl.uba.mg.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/1995/139/139\\_texto\\_integral.pdf#:~:text=Esta%20Lei%20tem%20por%20finalidade,geral%20no%20Munic%C3%ADpio%20de%20Ub%C3%A1.>](https://sapl.uba.mg.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/1995/139/139_texto_integral.pdf#:~:text=Esta%20Lei%20tem%20por%20finalidade,geral%20no%20Munic%C3%ADpio%20de%20Ub%C3%A1.>)

UBÁ, Lei complementar nº. 138, de 13 de julho de 2011. **Nova redação ao art. 13 da lei complementar municipal 123/2010**. Disponível em: [https://www.uba.mg.gov.br/abrir\\_arquivo.aspx/Lei\\_Complementar\\_138\\_2011?cdLocal=5&arquivo={2EDC2EB1-B08C-C3BA-D531-D806EDBDE88C}.pdf](https://www.uba.mg.gov.br/abrir_arquivo.aspx/Lei_Complementar_138_2011?cdLocal=5&arquivo={2EDC2EB1-B08C-C3BA-D531-D806EDBDE88C}.pdf) > Acessado em: 30 de set. 2022.

UBÁ, Lei complementar n.191, de 26 de dezembro de 2016, **Dispõe sobre a política de proteção, conservação, preservação, controle, licenciamento e fiscalização do meio ambiente e da melhoria da qualidade de vida no Município de Ubá**. Disponível em: [https://www.uba.mg.gov.br/abrir\\_arquivo.aspx/Lei\\_Complementar\\_191\\_2016?cdLocal=5&arquivo=%7B5BE83D21-BBB5-ABBD-AB5B-E282D2CC7BC5%7D.pdf](https://www.uba.mg.gov.br/abrir_arquivo.aspx/Lei_Complementar_191_2016?cdLocal=5&arquivo=%7B5BE83D21-BBB5-ABBD-AB5B-E282D2CC7BC5%7D.pdf)> Acessado em: 30 de set. 2022.

UBÁ, Lei complementar n.191, de 26 de dezembro de 2016, **Dispõe sobre a política de proteção, conservação, preservação, controle, licenciamento e fiscalização do meio ambiente e da melhoria da qualidade de vida no Município de Ubá**. Disponível em: [https://www.uba.mg.gov.br/abrir\\_arquivo.aspx/Lei\\_Complementar\\_191\\_2016?cdLocal=5&arquivo=%7B5BE83D21-BBB5-ABBD-AB5B-E282D2CC7BC5%7D.pdf](https://www.uba.mg.gov.br/abrir_arquivo.aspx/Lei_Complementar_191_2016?cdLocal=5&arquivo=%7B5BE83D21-BBB5-ABBD-AB5B-E282D2CC7BC5%7D.pdf)> Acessado em: 30 de set. 2022.

UBÁ, **Plano de Gestão dos Serviços de Abastecimento de Água Potável e Esgotamento Sanitário do Município de Ubá**, 2011. Disponível em: [https://www.uba.mg.gov.br/abrir\\_arquivo.aspx/Consulta\\_Publica?cdLocal=2&arquivo=%7B84133B8B-ECDD-E664-5ED8-2EAE1E7E1EA2%7D.pdf](https://www.uba.mg.gov.br/abrir_arquivo.aspx/Consulta_Publica?cdLocal=2&arquivo=%7B84133B8B-ECDD-E664-5ED8-2EAE1E7E1EA2%7D.pdf)>. Acessado em: 30 de set. 2022.

UBÁ, DEFESA CIVIL, Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil (**Plancon**) 2021/2022. 2020

UN-HABITAT; UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME. **Cities and climate change: global report on human settlements, 2011**. Routledge, 2011.

UNFCCC, 2021: Glasgow climate pact.

VIANNA, Y.C.G. **Modelagem e identificação de ilhas de calor em Ubá – MG.** 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Juiz de Fora, 2018. No prelo.

VIANNA, Y.C.G.; DE OLIVEIRA PIMENTEL, Franciele; FERREIRA, Cássia de Castro Martins. **MODELAGEM E IDENTIFICAÇÃO DE CAMPOS TÉRMICOS EM UBÁ–MG. Revista Brasileira de Climatologia**, v. 26, 2020.

WONG, T. H. F. An Overview of Water Sensitive Urban Design Practices in Australia. **Water Practice & Technology**. v. 1, n° 1. 2006.

ZANELLA, M. E. **Inundações em Curitiba: impactos, risco e vulnerabilidade socioambiental.** 2014.

ZANGALLI JR, P. C.; SANT’ ANNA NETO, J. L. O discurso das mudanças climáticas: A influência dos agentes sociais no aquecimento global. **Geografia em Atos (Online)**, v. 2, n. 11, 2011.

DE HOOP, Evelien et al. Smart urbanism in Barcelona: A knowledge-politics perspective. In: **The politics of urban sustainability transitions**. Routledge, 2018. p. 33-52.

## ANEXOS

## **Roteiro de perguntas do questionário " Pesquisa ambiente urbano de Ubá"**

O questionário em questão faz parte de um estudo acadêmico, e tem o intuito de entender melhor a visão da população sobre a própria cidade diante dos eventos meteorológicos e problemas vivenciados no ambiente urbano. Busca-se a partir disso um entendimento das adversidades envolvendo a vulnerabilidade do ambiente urbano frente a alterações climáticas, o poder público e o envolvimento da população diante ao problema.

### **1. IDADE**

### **2. BAIRRO**

### **3. ESCOLARIDADE**

1. Primeiro ao quinto anos no Ensino Fundamental
2. Sexto ao Nono ano do Ensino Fundamental.
3. Ensino Médio.
4. Ensino Técnico.
5. Ensino Superior Incompleto.
6. Ensino Superior Completo.
7. Pós-Graduação *latu sensu* (Especialização).
8. Mestrado.
9. Doutorado.

### **CONSIDERAÇÕES SOBRE O BAIRRO ONDE MORA**

4. O bairro onde mora possui bom escoamento de águas de chuva?

Muito boa

Boa

Razoável

Ruim

Péssima

5. O bairro onde mora possui boa infraestrutura de bueiros?

Muito boa

Boa

Razoável

Ruim

Péssima

6. Em seu bairro o trajeto das águas de chuva (calhas) até os bueiros foi bem realizado? (sem obstruções e empoçamento)

Muito boa

Boa

Razoável

Ruim

Péssima

7. Você já presenciou algum dos seguintes impactos causados pelas chuvas em seu bairro?

Desmoronamento de terras

Enchentes

Lama

Escoamento de águas nas ruas e calçadas

Pontos de alagamento

Transbordamento de bueiros

Danos em vias

Danos estruturais em residências

Danos estruturais em comércios

Perdas materiais: carros, móveis, eletrodomésticos

Perdas de vidas

8. Seu bairro sofreu algum desses impactos durante a ultima grande inundação de 2020?

Desmoronamento de terras

Enchentes

Lama

Escoamento de águas nas ruas e calçadas

Pontos de alagamento

Transbordamento de bueiros

Danos em vias

Danos estruturais em residências

Danos estruturais em comércios

Perdas materiais: carros, móveis, eletrodomésticos

Perdas de vidas

9. A prefeitura realizou obras de reparo em seu bairro depois da ultima grande inundação de 2020?

Sim

Não

Não sei

#### **CONSIDERAÇÕES SOBRE AMBIENTE URBANO**

10. O bairro onde mora tem suficiente sombreamento de árvores na maior parte das calçadas?

Muito boa

Boa

Razoável

Ruim

Péssima

11. O bairro onde mora possui áreas verdes? (praças arborizadas, corredores verdes, bosques...)

Sim

Não

Não sei

12. Qual sua opinião sobre a QUALIDADE de espaços verdes públicos (praças, parques e jardins) da cidade?

Muito boa

Boa

Razoável

Ruim

Péssima

14. Você faz uso de algum espaço verdes público (praças, parques e jardins) para lazer?

Sempre

As vezes

Nunca

#### **PLANEJAMENTO URBANO E AÇÕES PÚBLICAS**

15. Como considera a qualidade do planejamento da cidade?

Muito boa

Boa

Razoável  
Ruim  
Péssima

16. Acredita que a estrutura urbana de Ubá tem boa preparação para lidar com chuvas extremas?

Muito boa  
Boa  
Razoável  
Ruim  
Péssima

17. Para você a prefeitura faz uma boa coordenação de ações de prevenção para eventos de chuva extrema?

Muito boa  
Boa  
Razoável  
Ruim  
Péssima

18. Você tem conhecimento de alguma obra ou ação da prefeitura para REPARAR os danos causados pelas chuvas?

Sim  
Não

19. Você tem conhecimento de alguma obra ou ação da prefeitura para PREVENIR os danos causados pelas chuvas?

Sim  
Não

### **MUDANÇAS CLIMÁTICAS E MELHORIAS DESEJADAS**

20. Classifique o seu grau de preocupação com as alterações climáticas

Nada preocupado.  
Pouco preocupado.  
Preocupado.  
Muito preocupado.  
Extremamente Preocupado.

21. Caso ocorra piora na quantidade de chuvas extremas, quão seguro você se sentiria no local onde mora?

Muito seguro  
Seguro  
Razoavelmente seguro  
Pouco seguro  
Nada seguro

22. Indique o grau de preocupação algumas das consequências climáticas possíveis para a cidade (5 para muito preocupado, 4 preocupado, 3 razoavelmente preocupado, 2 pouco preocupado, 1 não te preocupa)

Aumento de dias quentes  
Aumento na média de temperatura  
Aumento dos dias secos  
Aumento da intensidade das chuvas  
Diminuição da média de temperatura no inverno  
Diminuição da umidade do ar  
Diminuição de recursos e alimentos

23. Você já participou de alguma reunião decisória da prefeitura sobre alguma obra que seria realizada, ou sobre alguma mudança de leis municipais?

Sim

Não

Nunca soube de alguma reunião do tipo

24. Quão disposto estaria em participar da decisão e implementação das modificações de seu bairro, se caso ocorresse?

Muito disposto

Disposto

Razoavelmente disposto

Pouco disposto

Não participaria

25. Você acha que é necessário realizar alguma obra em seu bairro para que ele responda melhor às chuvas fortes?

Sim

Não

26. Quão disposto você estaria e apoiaria essas obras considerando seus transtornos (alterações no trânsito, fechamento temporário de ruas, desabastecimento de água temporário...) durante as operações?

Muito disposto

Disposto

Razoavelmente disposto

Pouco disposto

Não apoiaria

27. Quais das seguintes ações você vê necessidade de realizar para tornar a cidade um ambiente menos vulnerável as mudanças climáticas? (marcar quantas achar necessário)

Cobrar ações do governo

Participar de grupos lideranças do bairro para ter voz ativa nas ações ali realizadas

Engajar em ações colaborativas entre moradores para criar soluções para o bairro (sem dependência de ações do governo)

Certificar-se das ligações corretas da saída de esgoto de sua residência

Reutilizar água de chuva

Tornar seu quintal (se tiver) em uma área mais permeável

Ajudar na conservação de áreas verdes e praças

Cuidar em como armazena o lixo na rua para retirada pelos caminhões de lixo

Tornar-se um consumidor mais responsável (reduzindo compras desnecessárias, e certificando-se da procedência de suas compras)

Consumir consciente também da origem das matérias primas

Fiscalizar as ações da prefeitura e da indústria e comércio local

Acredita que há mais que possa ser feito dentro de sua realidade? \_\_\_\_\_