



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA



LINCOLN JOHN LEITE MEDEIROS

**VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EM ÁREAS SUSCETÍVEIS A  
INUNDAÇÕES NO MUNICÍPIO DE SUMARÉ, SÃO PAULO, BRASIL**

Campinas

2019

LINCOLN JOHN LEITE MEDEIROS

**VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EM ÁREAS SUSCETÍVEIS A  
INUNDAÇÕES NO MUNICÍPIO DE SUMARÉ, SÃO PAULO, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado como recurso parcial para obtenção do título de Bacharel em Geografia pelo Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas.

Orientador: Prof. Dr. Raul Reis Amorim

Campinas

2019

## FICHA CATALOGRÁFICA

Universidade Estadual de Campinas

Biblioteca do Instituto de Geociências

Marta dos Santos - CRB 8/5892

M467v Medeiros, Lincoln John Leite, 1990-  
Vulnerabilidade socioambiental em áreas suscetíveis a inundações no município de Sumaré, São Paulo, Brasil / Lincoln John Leite Medeiros. – Campinas, SP : [s.n.], 2019.

Orientador: Raul Reis Amorim.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Inundações - Sumaré (SP). 2. Vulnerabilidade. 3. Vulnerabilidade Social. I. Amorim, Raul Reis, 1981-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. III. Título.

### Informações adicionais, complementares

**Título em inglês:** Socio-environmental vulnerability in flood-prone areas in the municipality of Sumaré, São Paulo, Brazil

**Palavras-chave em inglês:**

Floods - Sumaré (SP)

Vulnerability

Social vulnerability

**Titulação:** Bacharel em Geografia

**Banca examinadora:**

Cassiano Gustavo Messias

Thiago Manhães Cabral

**Data de entrega do trabalho definitivo:** 14-02-2019

Dedico este trabalho aos meus pais  
Zico (em memória) e Fátima  
e à minha irmã, Aline.

## AGRADECIMENTOS

A elaboração deste trabalho só foi possível porque pessoas muito especiais, desde pequeno se esforçaram para criar as condições favoráveis para que eu pudesse me dedicar aos estudos. Certamente destaco o agradecimento à minha mãe, Fátima, que batalhou muito para criar seus dois filhos e, maravilhosamente, além da missão de mãe, cumpriu a missão de pai. Destaco também o agradecimento à minha irmã, Aline, que sempre se esforçou muito para conseguir estudar e conseguir aquilo que queria, me influenciando muito e me inspirando a seguir seus passos. Destaco ainda o agradecimento ao meu cunhado, Marcelo, que veio somar à família, e sempre acompanhou com entusiasmo os meus estudos e me encorajou a seguir em frente. Além do apoio moral que essas pessoas deram, não posso me esquecer, dos diversos apoios financeiros que me deram grande ajuda desde os trabalhos de campo até a experiência de intercâmbio... sem vocês nada seria possível! Obrigado!

Agradeço também à toda a minha família, tios, tias, primos e primas, tanto os que trazem as raízes do sul de São Paulo e do Paraná quanto àqueles que trazem as raízes do sertão do Ceará. Especialmente, agradeço aos meus avós, Alice e João que, embora analfabetos, sempre reconheceram a importância dos estudos e me incentivaram a estudar. Todos foram muito importantes, desde a ajuda para superar os momentos difíceis até o apoio e felicidade compartilhada em diversos momentos, entre eles o ingresso em uma universidade pública. Se me ausentei várias vezes nas reuniões de família, sobretudo aquelas no fim de semestre, tenho certeza que vocês entenderam que foi por um bom motivo.

Agraço ao professor Raul, que aceitou me orientar para realização deste trabalho e indicou as direções nas quais eu deveria caminhar, mas me deu autonomia para realizar a pesquisa e agradeço também aos professores Vicente, do Instituto de Geociências, e Wenceslao, da Faculdade de Educação, por me aceitarem em seus projetos vinculados ao Serviço de Apoio ao Estudante (SAE) – a quem também agradeço pela oportunidade de ser contemplado pelas bolsas de apoio à permanência. Participar de ambos os projetos foi uma experiência incrível e certamente vou levar o aprendizado que tive nesses projetos tanto para minha profissional, quanto acadêmica e pessoal.

Agradeço aos vizinhos da minha casa na Antiga Rua 19, uma outra família que não é de sangue, mas mostra que os laços de sangue são mero detalhe frente às amizades e que as relações

do lugar e do cotidiano são extremamente ricas. Agradeço aos amigos de Sumaré: os que são de infância, como o Xis, e os que fiz durante o tempo no grupo de jovens Jupla. A escolha pela Geografia não foi por acaso, mas se deve aos tantos encontros, debates, formações e conversas que fizemos na Pastoral da Juventude, a quem também sou muito grato.

Agradeço aos amigos que fiz na Geografia e à minha companheira, Luiza, que conheci através da Geografia, dos trabalhos de campo e das raízes em comum no nosso “país” Nordeste. Foi com vocês que dividi boa parte do tempo nos últimos anos e, nas diversas conversas, aulas, debates, atividades, viagens e trabalhos de campo, ajudaram a construir o entendimento da Geografia, além de compartilhar muitas risadas e momentos dos quais jamais vou esquecer. Além do pessoal do Zueira Never Ends F. C. B. e do grupo de extensão coordenado pelo professor Vicente, destaco o agradecimento aos amigos dos anos 010, 011, 012, 013 e 016. Foi com vocês que dividi os momentos mais tensos e os mais engraçados da minha vida acadêmica.

Agradeço também aos amigos que fiz durante o estágio no Instituto Estre. Com certeza aprendi com vocês coisas que levarei para o resto da vida. Cada debate durante o almoço, na sala dos estagiários, ou nas formações continuadas – quando não tinha mais movimentos diferentes para fazermos – ajudou a expandir a visão sobre a educação e o olhar sobre o outro.

À TODOS VOCÊS, MUITO OBRIGADO!

Disasters are income – and gender-neutral,  
and color-blind. The impacts, however, are not.

Susan L. Cutter – Hazards, Vulnerability and Environmental Justice, 2006

MEDEIROS, Lincoln John Leite. Vulnerabilidade socioambiental em áreas suscetíveis a inundações no município de Sumaré, São Paulo, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

## RESUMO

As características do processo de urbanização, com destaque para a industrialização e concentração da população, levam a existência de diversas desigualdades que podem ser tanto de renda quanto acesso à infraestrutura e a condições de moradia. Esses fatores fazem com que a população esteja sujeita a diferentes situações de vulnerabilidade social, ou seja, a população pode apresentar características que se colocam como dificuldades durante a ocorrência de eventos de perigo ou posteriormente à ocorrência destes. Dentre os eventos de perigo mais frequentes estão as inundações que, embora façam parte da dinâmica natural e podem trazer benefícios sobretudo para a agricultura, trazem grandes prejuízos para as áreas urbanas. Nesse sentido, o presente trabalho buscou identificar, para o município de Sumaré, as situações de vulnerabilidade social e socioambiental e, para isso, utilizou as variáveis do Censo Demográfico de 2010 que estão associados a situações de vulnerabilidade, tomando como base os setores censitários, para a elaboração do índice de vulnerabilidade social e, a partir da sobreposição deste às áreas de inundação, foi determinado o índice de vulnerabilidade socioambiental. Os resultados alcançados mostram o predomínio de situações de vulnerabilidade socioambiental alta que se devem à combinação de alta suscetibilidade a inundações com situações de vulnerabilidade social média.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inundações – Sumaré (SP), vulnerabilidade, vulnerabilidade social

MEDEIROS, Lincoln John Leite. Socio-environmental vulnerability in flood-prone areas in the municipality of Sumaré, São Paulo, Brazil. Completion of course work (university graduation). Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

### **ABSTRACT**

The characteristics of the urbanization process, with emphasis on the industrialization and concentration of the population, lead to the existence of several inequalities that can be as much of income as access to the infrastructure and housing conditions. These factors make the population subject to different situations of social vulnerability, that is, the population may present characteristics that present themselves as difficulties during the occurrence of events of hazards or after their occurrence. Among the most frequent hazard events are floods which, although they are part of the natural dynamics and can bring benefits mainly to agriculture, bring great damage to urban areas. In this meaning, the present work sought to identify, for the municipality of Sumaré, situations of social and environmental vulnerability and, for this purpose, used the variables of the Demographic Census of 2010 which are associated to situations of vulnerability, based on the census tracts, to the elaboration of the index of social vulnerability and, from the overlapping of this to the flood-prone areas, the socioenvironmental vulnerability index was determined. The achieved results show the predominance of situations of high social and environmental vulnerability due to the combination of high susceptibility to floods with situations of average social vulnerability.

**KEY-WORDS:** Floods – Sumaré (SP), vulnerability, social vulnerability

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	13
2. Justificativa .....	15
3. Problema .....	16
4. Objetivo Geral .....	16
5. Objetivos específicos .....	16
6. Revisão Bibliográfica.....	17
6.1. Vulnerabilidade.....	17
6.1.1. Condicionantes da vulnerabilidade social.....	22
6.2. Inundações.....	22
6.2.1. Inundações Urbanas.....	24
6.2.2. Impactos das Inundações em áreas urbanas.....	25
7. Materiais e métodos .....	27
7.1. Área de estudo.....	27
7.1.1. Município de Sumaré.....	27
7.1.2. Aspectos naturais .....	32
8. Procedimentos metodológicos .....	38
8.1. Acervo cartográfico.....	38
8.2. Variáveis da vulnerabilidade social.....	39
8.3. Determinação da vulnerabilidade social.....	48
8.4. Determinação da vulnerabilidade socioambiental em áreas de inundação .....	50
9. Resultados e Discussão .....	52
10. Considerações Finais.....	62
11. Referências bibliográficas.....	64
11.1. Material Cartográfico.....	66
11.2. Documentos consultados.....	66
11.3. Sites consultados .....	66

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Perfil esquemático do processo de enchente e inundação. Fonte: Min. Cidades/IPT, 2007 <i>apud</i> Amaral e Ribeiro (2009).....	23
Figura 2. A. Brasil destacando o estado de São Paulo; B. Estado de São Paulo destacando a RMC; C. RMC destacando o município de Sumaré; D. Município de Sumaré e Regiões Administrativas.....	28
Figura 3. Mapa de Classes de Relevos do Município de Sumaré - SP .....	32
Figura 4. Mapa de Hipsometria do Município de Sumaré - SP.....	33
Figura 5. Mapa de Declividade do Terreno do Município de Sumaré - SP .....	33
Figura 6. Mapa de Unidades Litológicas do Município de Sumaré - SP .....	34
Figura 7. Mapa de Subordem das Classes de Solo do Município de Sumaré - SP.....	35
Figura 8. Precipitação, temperatura mínima e temperatura máxima para o Município de Sumaré - SP .....	36
Figura 9. Mapa de Uso e Ocupação do Solo do Município de Sumaré - SP.....	37
Figura 10. Expressão VB Script utilizada para atribuição das classes de vulnerabilidade .....	49
Figura 11. Mapa da Situação dos Setores Censitários no Município de Sumaré - SP .....	52
Figura 12. A. Mapa da dimensão Estrutura Familiar (EF); B. Mapa do componente Faixa Etária do Domicílio (FED); C. Mapa do componente Composição do Domicílio (COD); D. Mapa do componente Responsável pelo Domicílio (RED); E. Mapa do componente Tamanho e Estrutura do Domicílio (TED).....	54
Figura 13. A. Mapa da dimensão Renda e Educação (RE); B. Mapa do componente Renda da Pessoa Responsável (RPR); C. Mapa do componente Renda Per Capita dos Moradores (RPM); D. Mapa do componente Alfabetização dos Responsáveis (ARE).....	55
Figura 14. A. Mapa da dimensão Habitação e Entorno (HE); B. Mapa do componente Condições da Habitação (CHA); C. Mapa do componente Infraestrutura do Domicílio (IND); D. Mapa do componente Infraestrutura do Entorno (INE).....	57
Figura 15. A. Mapa da Vulnerabilidade Social no Município de Sumaré – SP; B. Mapa da dimensão Estrutura Familiar (EF); C. Mapa da dimensão Renda e Educação (RE); D. Mapa da dimensão Habitação e Entorno (HE).....	58
Figura 16. Mapa de Suscetibilidade a Inundações no Município de Sumaré - SP.....	59
Figura 17. Mapa da Vulnerabilidade Socioambiental no Município de Sumaré - SP.....	60

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Produto Interno Bruto (PIB) do Município de Sumaré e Valor Adicionado Bruto (VAB) por R\$ 1.000,00 para o período de 2010 a 2015 .....	30
Tabela 2. População Total e Taxa de Crescimento Anual dos Município da RMC – para o período de 1970 a 2010 .....	31
Tabela 3. Dimensão Estrutura Familiar (EF) da vulnerabilidade social.....	41
Tabela 4. Dimensão Renda e Educação (RE) da vulnerabilidade social.....	44
Tabela 5. Dimensão Habitação e Entorno (HE) da vulnerabilidade social .....	46
Tabela 6. Matriz de multiplicação para determinação da vulnerabilidade socioambiental.....	50

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
FAO	Food and Agriculture Organization
RMC	Região Metropolitana de Campinas
SIG	Sistema de Informação Geográfica
PUCC	Pontifícia Universidade Católica de Campinas
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
CPqD	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações
CNPEM	Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais
PIB	Produto Interno Bruto
VAB	Valor Adicionado Bruto
UGRHI	Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídrico do Estado de São Paulo
BMT	Bacia do Médio Tiete
DAEE-SP	Departamento de Águas e Energia Elétrica do estado de São Paulo
LUPA	Levantamento de Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
MDT	Modelo Digital do Terreno
GMES	Global Monitoring for Environment and Security
ESA	Agência Espacial Europeia
EC	Comissão Europeia
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílio
IDF	Índice de Desenvolvimento da Família
EF	Estrutura familiar
RE	Renda e Educação
HE	Habitação e Entorno
FED	Faixa Etária do Domicílio
COD	Composição do Domicílio
RED	Responsável pelo Domicílio
TED	Tamanho e Estrutura do Domicílio
RPR	Renda da Pessoa Responsável
RPM	Renda Per Capita dos Moradores
ARE	Alfabetização dos Responsáveis
CHA	Condições da Habitação
IND	Infraestrutura do Domicílio
INE	Infraestrutura do Entorno

## 1. INTRODUÇÃO

Nota-se que o processo de urbanização que se desenvolveu nas cidades brasileiras à partir do século XX foi intenso e teve sua gênese na produção de espaços diferenciados: a elite ocupando os espaços chamados de centralidades – aqueles que atraem interesses econômicos e nos quais as infraestruturas de saneamento e mobilidade e os serviços públicos e privados são majoritariamente instaladas – e a população pobre ocupando os subúrbios ou periferias, áreas da cidade que, a princípio, não atraem interesses econômicos e que não tem em si instaladas as infraestruturas e os serviços outrora mencionados. Esse processo, entendido como segregação socioespacial, é “gerado pela concentração de riquezas, privatização da terra, da ação dos poderes políticos e legislação urbanística” e é responsável por concentrar “uma grande parcela da população que não pode pagar pela moradia, em ocupações ilegais, sem estrutura adequada de saneamento, salubridade e segurança” (CRUZ, 2008, p. 17).

Rosana Baeninger *apud* Cruz (2008) aponta que o estado de São Paulo passou por duas fases distintas de urbanização: uma primeira, com a migração da população para a cidade de São Paulo, que concentrava indústria e mão-de-obra, e uma segunda, com a reordenação da população dentro do estado, na medida em que as indústrias deixavam a capital num movimento de interiorização, sendo a região de Campinas uma das regiões que recebeu população. No movimento de migração da população rumo às regiões metropolitanas, ocorreram também movimentos migratórios intrametropolitanos, motivados pela expulsão dos trabalhadores das regiões em que o preço da terra ficava mais alto e, nesse contexto, Sumaré foi a cidade que mais recebeu população dentro da Região Metropolitana de Campinas (RMC). Conforme aponta Cruz (2008), o crescimento de Sumaré se deu como periferia de Campinas, “recebendo um grande número de migrantes, principalmente de baixa renda, que se deslocaram em busca de menor valor do solo urbano” (CRUZ, 2008, p. 43).

Foi a concentração de indústrias que atraiu para Sumaré, desde os anos 1970, a população que migrava dos grandes centros urbanos e esta, por sua vez, foi um atrativo para outras empresas se instalarem no município. A urbanização, desse modo, passa a ser entendida conforme aponta Milton Santos: simultaneamente como um resultado e uma condição do processo de difusão do capital, pois após instalada nessa área, a população “em rápido crescimento constrói mão-de-obra barata e, por sua mera presença, garante o estabelecimento de um estoque de capital fixo que é

indispensável a uma maior lucratividade de empreendimentos industriais” (SANTOS, 2003). E, na medida em que não há interesse em incluir a população em atividades de mão de obra qualificada pela indústria, como foi o caso de Sumaré, o capital e o mercado local, contribuem para formação de uma população de baixa renda.

Esse fator de baixa renda da população, aliado à desvalorização do solo, contribuiram para o agravamento das condições de moradia da população pobre de Sumaré. Esse é um processo comum não só nas metrópoles, como nas cidades que estão ao seu entorno. Conforme aponta Grostein (2001),

[...] verificam-se, nas metrópoles, um agravamento das condições de moradia das populações pobres – um processo de “periferização” do crescimento metropolitano (Ipea, 1997:190-191), acompanhado de um aumento significativo nos índices de favelização – e um grau devastador de degradação ambiental provocado por loteamentos ilegais e ocupações sobre áreas protegidas e solos frágeis. Fenômenos originalmente circunscritos ao município-sede reproduzem-se em outros que compõem a região metropolitana, geralmente municípios-dormitório (GROISTEIN, 2001, p. 14).

Para Jacobi (1995), é comum que a ocupação de áreas de risco ou degradação ambiental seja feita por população de baixa renda, devido às pressões econômicas e sociais. Isso pode acontecer por diferentes motivos, seja por possuírem menor valor de mercado, tornando-se acessíveis à compra ou porque são áreas sem nenhum tipo de uso e, mesmo que de forma irregular, podem ser ocupadas. Essas áreas geralmente estão localizadas nas regiões periféricas das cidades e carecem até mesmo de serviços básicos de saneamento e abastecimento, conforme aponta Torres (1997):

Em outras palavras, está aqui presente a preocupação com o que poderíamos chamar de ambiente da periferia. Nesses locais, fica particularmente caracterizada a sobreposição de mazelas sociais e ambientais anteriormente mencionadas: a pobreza, a violência, os problemas sanitários, a má qualidade construtiva dos domicílios, os deslizamentos, as enchentes, a erosão, as migrações pendulares, etc. (TORRES, 1997, p. 39 – grifos do autor).

O estudo de Torres (1997) discorre sobre a existência de desigualdades ambientais a partir do acesso diferenciado dos indivíduos e grupos sociais à qualidade ambiental, ou seja, os indivíduos não tem igual acesso a condições de ar puro, áreas verdes, locais salubres para moradia etc. O autor argumenta que a desigualdade ambiental implica em uma sobreposição ou exposição simultânea à mais de uma forma de desigualdade, de modo que é possível dizer que os indivíduos são desiguais ambientalmente porque são desiguais de outras maneiras. Sendo assim,

[...] desigualdade ambiental implica uma espécie de sofrimento adicional que caracteriza certas situações de desigualdade. Assim, por exemplo, uma família de baixa renda residente numa favela, além do sofrimento derivado das más condições de habitação, da

ausência de recursos, etc., pode estar adicionalmente exposta a riscos particulares de inundações, desabamentos, etc. (TORRES, 1997, p. 27 – grifos do autor).

No caso das inundações e enchentes, na medida em que a urbanização avança com os processos de impermeabilização dos solos e retificação e canalização dos rios, aumenta o escoamento superficial e este, por sua vez, resulta em uma maior vazão nos canais d'água. Além disso, o assoreamento reduz a capacidade de descarga dos canais. Esses processos fazem com que o nível do rio extravase seu leito menor e, como o desenvolvimento das cidades traz consigo uma grande demanda por água, geralmente as infraestruturas urbanas são construídas próximas às margens dos rios, ou seja, nas planícies de inundação, que, conforme o nome indica, são áreas que tem grande suscetibilidade à eventos de inundação.

Entende-se que a ocupação de áreas de risco ou de áreas ambientalmente degradadas é feita sem o devido planejamento por parte da gestão pública. Isso pode ocorrer porque a gestão não consegue promover programas de acesso à moradia popular para realocar a população de ocupações irregulares; porque não se preparou ou sequer fez um prognóstico de que haveria o crescimento urbano em certas áreas; ou porque não considerou em seus estudos que a instalação de infraestruturas (rede de esgoto, vias de circulação etc.) em determinado local acabaria mudando a dinâmica natural dos fluxos de água nesse ponto ou então em áreas próximas a ele. A esse respeito, concordamos com Groistein ao afirmar que

A opção de desenvolvimento predominante contribuiu para a consolidação de irracionalidades no uso e ocupação do solo, transformando fundos de vale em avenidas, áreas protegidas em loteamentos, ocupando várzeas, desconsiderando o território e perpetuando as enchentes. A responsabilidade pública é evidente. Em um contexto de escassez de recursos, os investimentos em todas as instâncias de governo e o aval a financiamentos têm que se pautar em prioridades definidas no quadro de uma política de desenvolvimento urbano-ambiental (GROISTEIN, 2001, p. 17).

## **2. JUSTIFICATIVA**

Entendemos que o desenvolvimento das cidades traz consigo uma série de problemas relacionados a desigualdades sociais e ambientais. Nesse sentido, pretendemos identificar algumas dessas desigualdades, entendendo que estas, juntamente com outras características da população residente, são fatores determinantes da vulnerabilidade social e, fazendo o recorte para as áreas de inundação, conforme é a proposta desse trabalho, determinam também a vulnerabilidade socioambiental.

Entendemos também que este tipo de estudo é uma ferramenta importante para que os agentes do planejamento possam tomar conhecimento ou então se aprofundar nas problemáticas socioambientais presentes no território. Dessa forma, tais agentes podem desenvolver ações que atendam às comunidades objetivando a diminuição das desigualdades sociais e das situações de vulnerabilidade as quais essa população está exposta. Essas ações podem ser realizadas por meio da instalação de serviços que melhorem as condições ambientais, pela criação de políticas que desenvolvam os sistemas de saúde e educação e promovam a geração de renda ou programas de realocação de famílias para áreas que garantam a essas pessoas melhores condições de vida.

### **3. PROBLEMA**

Em vista da argumentação construída até aqui, esse trabalho busca responder à seguinte questão: Quais são as situações de vulnerabilidade socioambiental da população que reside em áreas suscetíveis a inundações no município de Sumaré?

### **4. OBJETIVO GERAL**

- Identificar os níveis de vulnerabilidade socioambiental para o município de Sumaré, com ênfase nas áreas suscetíveis a inundações.

### **5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Construir o índice de vulnerabilidade social para o município de Sumaré;
- Identificar a suscetibilidade a inundações para o município de Sumaré;
- Determinar o índice de vulnerabilidade socioambiental para o município de Sumaré.

## 6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 6.1. Vulnerabilidade

A vulnerabilidade é um termo que tem sido utilizado com muita frequência. Segundo Alves (2006), a ideia de vulnerabilidade ganhou ampla utilização influenciada por instituições internacionais na medida em que possibilitava uma visão mais aprofundada sobre as situações de pobreza, abordando questões que não se restringiam a renda monetária, possibilitando, assim, a criação de um quadro mais completo sobre a situação de vida dos mais pobres. Estudar a pobreza a partir da vulnerabilidade permitiu ainda lançar o olhar sobre a questão da disponibilidade de recursos e das estratégias das famílias para superação das situações que enfrentam. Tais estudos também despertaram o interesse de instituições ligadas às questões ambientais e de desenvolvimento social, como o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e a *Food and Agriculture Organization* (FAO), entre outros (ALVES, 2006).

O estudo da vulnerabilidade tem grande relevância para realização de uma radiografia das dinâmicas naturais e socioespaciais, bem como para o entendimento da relação que a sociedade e o ambiente mantêm entre si, no sentido de estabelecer diferentes graus em que a população está mais ou menos vulnerável a determinados riscos. Conforme apontam as origens de uso do termo, entende-se que as situações de vulnerabilidade são parte das realidades sociais que devem estar bem definidas e mapeadas para que sejam utilizadas no planejamento ambiental. Conforme Botelho (1999) o termo planejamento ambiental,

[...] pode ser utilizado para definir todo e qualquer projeto de planejamento de uma determinada área que leve em consideração fatores físico-naturais e socioeconômicos para a avaliação das possibilidades de uso do território e/ou dos recursos naturais, ainda que haja, de acordo com os objetivos e metodologias de cada projeto, certa ênfase em determinado fator (BOTELHO, 1999, p. 274).

Dessa forma, as tentativas de avaliação e quantificação da vulnerabilidade devem ser feitas com o objetivo de servir de ferramenta para o planejamento e para a criação e implementação de políticas públicas (WISNER *et al.*, 2005). Tais políticas devem ser elaboradas a partir de ações realizadas por parcerias entre os municípios, os estados e a federação e os órgãos que atuam diretamente na escala de ocorrência dos eventos, como a Defesa Civil e os Comitês de Bacia Hidrográfica, visando melhorar as condições sociais, ambientais e de saneamento e habitação.

Conforme Cardona (2004), existe uma diferença entre perigo (*hazard*), risco e vulnerabilidade. O autor destaca que o termo perigo pode ser utilizado para se referir a um fator de risco externo ao qual um indivíduo ou um sistema estão expostos e, de forma matemática, pode ser expresso como a probabilidade de ocorrência de um evento de certa intensidade em um local específico e durante determinado tempo de exposição. Dessa forma, entende-se que o perigo ocorre em áreas específicas, as quais apresentam determinado grau de suscetibilidade natural, ou seja, características físicas que condicionam tais eventos (inundações, deslizamentos de terra, tornados, erupções vulcânicas etc.) e colocam a comunidade que é afetada por eles em situação de risco por algum determinado período de tempo, que geralmente é maior do que a duração do evento em si devido aos desdobramentos que ele causa.

Já a vulnerabilidade para esse autor pode ser definida como um fator de risco interno de um indivíduo ou um sistema que está exposto a algum perigo e corresponde à sua predisposição intrínseca de ser afetado ou estar suscetível a algum dano. Dessa forma, a vulnerabilidade pode ser definida matematicamente como a viabilidade que o indivíduo ou o sistema exposto tem para ser afetado pelo fenômeno que caracteriza o perigo. Ou seja, a vulnerabilidade é entendida como uma característica própria, um fator interno que pode ser na estrutura física, política ou social de quem – indivíduo ou sistema – está exposto a determinado perigo e este, por sua vez, pode vir a causar danos às estruturas sociais. Cabe ressaltar ainda que a vulnerabilidade depende da ocorrência desse evento e não é possível falar de vulnerabilidade sem a existência de algum perigo. Como ressalta Cardona (2004), quando se fala em vulnerabilidade é preciso se perguntar “vulnerabilidade a que?”.

Esses conceitos de perigo e vulnerabilidade são utilizados para definir conceito de risco como “a perda potencial para o sujeito ou sistema exposto, resultado da confluência entre perigo e vulnerabilidade” (CARDONA, 2004, p. 38 – tradução nossa). Assim, o risco pode ser expresso em uma fórmula matemática como a probabilidade de superação de determinadas consequências econômicas, sociais ou ambientais em um certo local e durante certo período de tempo. Portanto, determinada população está em situação de risco quando exposta a um evento de perigo – um fator externo – e, de acordo com as características que apresenta – um ou mais fatores internos –, está vulnerável a sofrer determinado dano em suas estruturas. Sendo assim, quando mais intenso for o perigo e mais vulnerável a este evento for o indivíduo ou o sistema exposto, maior será o risco.

Outros autores também fazem uma distinção entre os conceitos de risco e de vulnerabilidade, observando que a

[...] vulnerabilidade refere-se ao potencial de casualidade, destruição, dano, ruptura ou outra forma de perda em um elemento particular: o risco combina isso com o provável nível de perda esperado de uma magnitude previsível do perigo (que pode ser considerado como a manifestação do agente que produz a perda (ALEXANDER *apud* WISNER *et al.*, 2005, p. 50 – tradução nossa).

Outro conceito importante para se distinguir é o de desastre, que, segundo Wisner *et al.* (2005), tem seus impactos medidos por indicadores éticos que são externos e objetivamente verificáveis, como mortalidade, morbidade, danos à propriedade e ativos físicos e redução das economias. Os mesmos autores destacam que os desastres ocorrem

[...] quando um número significativo de pessoas vulneráveis enfrenta um perigo e sofre danos severos e/ou interrompe seu sistema de subsistência de tal maneira que a recuperação é improvável sem ajuda externa. Por "recuperação" queremos dizer a recuperação psicológica e física das vítimas e a substituição dos recursos físicos e das relações sociais necessárias para usá-los (WISNER *et al.*, 2005, p. 50 – tradução nossa).

A vulnerabilidade, segundo Alves (2006), está relacionada aos indivíduos, às famílias e aos grupos sociais, sendo possível definir a ideia de vulnerabilidade social. Para o autor a vulnerabilidade social se define como uma situação em que estão presentes três elementos (ou componentes): “exposição ao risco, incapacidade de reação e dificuldade de adaptação diante da materialização do risco” (MOSER *apud* ALVES, 2006, p. 45). Outros autores observam que a concepção de vulnerabilidade relacionada à capacidade de reação e adaptação das pessoas tem grande importância, na medida em que os grupos socialmente vulneráveis não são considerados como “vítimas” que tem necessidades especiais, mas sim como indivíduos que

[...] tem alguma capacidade de autoproteção e ação em grupo: os processos que geram 'vulnerabilidade' são combatidos pela capacidade das pessoas de resistir, evitar, adaptar-se a esses processos e usar suas habilidades para criar segurança, antes que ocorra um desastre ou após sua ocorrência (WISNER *et al.*, 2005, p. 13 – tradução nossa).

Cutter (2006a) destaca que as vulnerabilidades socialmente criadas são comumente ignoradas na literatura devido à dificuldade de mensuração e quantificação. A autora também ressalta que vulnerabilidades sociais são parcialmente um produto das desigualdades sociais, mas, muito mais do que isso, envolvem algumas provisões básicas, como cuidados de saúde, acesso a água, capital e representação política (CUTTER, 2006a). Além das desigualdades sociais, entendidas como “fatores sociais que influenciam ou dão forma à suscetibilidade de vários grupos a perdas e que também determinam a capacidade de resposta desses grupos” (CUTTER *et al.*,

2006c, p.115 – tradução nossa), a vulnerabilidade do lugar, ou seja, as “características das comunidades e do ambiente construído, como o nível de urbanização, taxa de crescimento e vitalidade econômica” (*idem*), contribuem para a vulnerabilidade social dos lugares.

As concepções de vulnerabilidade trazidas por Alves (2006) estão fundamentadas em diferentes ciências: enquanto a vulnerabilidade social foi tradição nos estudos sociológicos, a vulnerabilidade ambiental foi pauta da Geografia. Embora com escalas e objetos diferentes, a integração entre as duas visões ajuda a definir o conceito de vulnerabilidade socioambiental como

[...] a coexistência ou sobreposição espacial entre grupos populacionais pobres e com alta privação (vulnerabilidade social) e áreas de risco ou degradação ambiental (vulnerabilidade ambiental). Nesse sentido, é justamente a combinação destas duas dimensões que está sendo considerada uma situação de vulnerabilidade socioambiental (ALVES, 2006, pp. 43-44).

Cutter *et al.* (2006b), trabalham o conceito de vulnerabilidade dos lugares (*vulnerability of places*) trazendo a ideia da variabilidade espacial. Para os autores “para alcançar a vulnerabilidade final dos lugares, a camada de vulnerabilidade social foi combinada com a camada de vulnerabilidade biofísica dentro do software de SIG [Sistema de Informação Geográfica]” (CUTTER *et al.* 2006b, p. 102).

Neste trabalho a ideia de vulnerabilidade ambiental ou vulnerabilidade dos lugares, será trabalhada a partir das áreas do município de Sumaré que são sujeitas a fenômenos de inundações e, com a finalidade de enfatizar o caráter espacial desses processos, essa variável será considerada e referida como suscetibilidade a inundações, lançando mão do uso do termo vulnerabilidade. Nesse caso, diferente da conotação de vulnerabilidade, a suscetibilidade é um dado puramente espacial relacionado às características físicas do ambiente (natural e construído) que determinam os riscos de ocorrência de inundações em determinadas áreas. O uso dessa terminologia está baseado na proposta de Wisner *et al.*, que consideram que as pessoas

[...] são vulneráveis e vivem ou trabalham em condições inseguras [...] e vale a pena repetir, evitamos usar a palavra vulnerável em relação a meios de subsistência, edifícios, locais de assentamento ou infraestrutura, e em vez disso usamos termos como 'frágil', 'inseguro', 'perigoso' ou seus sinônimos (WISNER *et al.*, 2005, p. 55 – tradução nossa).

Ressaltamos que os mesmos autores apontam que a vulnerabilidade em relação às inundações é determinada pela posição social das pessoas e não pela existência ou não do perigo de inundações.

Entendida tanto em sua dimensão social quanto socioambiental, a vulnerabilidade tem uma relação direta com a desigualdade social. O contexto da globalização, bem como das mudanças econômicas, sociais e espaciais no mundo decorrentes nas últimas décadas resultaram em

condições nas quais “as metrópoles e as grandes cidades se configuram como espaços contraditórios de concentração de poder e riqueza e de crescimento econômico, emergindo como lugares onde se agravam as desigualdades sociais” (BARCELLOS, 2002, p. 308). Este processo de desenvolvimento desigual e concentrado

[...] provoca deterioração das condições de vida da população, particularmente no que tange à localização no território e, como decorrência, às condições de moradia e de acesso aos serviços e equipamentos de consumo coletivo. A fragmentação urbana nas cidades se expressa em níveis crescentes de segregação residencial. Esta constitui um dos determinantes do processo de manutenção e reprodução da pobreza e da desigualdade social (COSTA, 2009, p. 144).

Nessa perspectiva, conforme apontam Wisner *et al.* (2005), alguns grupos estão mais propensos do que outros a sofrerem danos e perdas quando expostos a diferentes perigos, assim, algumas pessoas experimentam níveis mais elevados de vulnerabilidade do que outras. Vale a pena observar que quando o termo vulnerabilidade é utilizado, concordamos com os autores citados ao afirmarem ele é utilizado

[...] para significar aqueles que estão em maior risco: quando falamos de pessoas vulneráveis, é claro que queremos dizer aqueles que estão na "pior" parte do espectro. Quando usado nesse sentido, o oposto implícito de ser vulnerável é geralmente indicado pelo nosso uso do termo “seguro” (WISNER *et al.*, 2005, pp. 11-12 – tradução nossa).

Os mesmos autores apontam que a “vulnerabilidade pode ser avaliada com razoável precisão para um grupo de pessoas que vive e trabalha em um local específico e em um período específico” (WISNER *et al.*, 2005, p. 60 – tradução nossa), ou seja, a vulnerabilidade é definida pelas escalas espaciais e temporais. Além disso, muitas situações de vulnerabilidade são temporárias e mudam conforme os estágios da vida dos indivíduos ou suas ocupações. Dessa forma, ao falarmos da vulnerabilidade neste trabalho, estamos nos referindo às características dos grupos sociais que geram situações de vulnerabilidade dentro dos processos nos quais estão inseridas, mas essas situações não são necessariamente permanentes.

Sendo assim, os diferentes níveis de vulnerabilidade aos quais as pessoas podem experimentar são definidos por características apresentadas pelos grupos sociais, entendendo que tais características podem variar no tempo e no espaço. Nessa perspectiva, o próximo tópico será dedicado aos fatores e características que condicionam a vulnerabilidade social.

### 6.1.1. Condicionantes da vulnerabilidade social

Os grupos sociais apresentam diversas características que podem determinar situações de vulnerabilidade. Idade, gênero, raça e status socioeconômico estão entre os fatores que são mais aceitos como tendo influência sobre a vulnerabilidade (CUTTER *et al.*, 2006c; WISNER *et al.*, 2005), apesar de haver outros fatores, como a qualidade dos assentamentos humanos e o ambiente construído, além de pessoas em situação de rua, imigrantes não falantes da língua materna do país em que residem e turistas sazonais. Mas, apesar da discordância entre quais devem ser as variáveis consideradas para representar os fatores, Cutter *et al.* (2006c) apontam que há um consenso dentro da comunidade científica sobre aqueles fatores que mais influenciam a vulnerabilidade social, que incluem

[...] perda de acesso à recursos (incluindo informações, conhecimento e tecnologia); acesso limitado ao poder político e representação; capital social, incluindo redes sociais e conexões; crenças e costumes; estoque de construção e idade; indivíduos frágeis e fisicamente limitados; e tipo e densidade da infraestrutura e linhas de vida<sup>1</sup>” (CUTTER *et al.*, 2006c, p. 117 – tradução nossa)

Para o estudo da vulnerabilidade social nas áreas suscetíveis à inundação no município de Sumaré, o presente trabalho leva em conta o critério de renda, gênero, idade, cor da pele, estrutura familiar, educação e condições de habitação e entorno. Vale a pena observar que outros fatores levantados por Cutter *et al.* (2006c), como dependência social, necessidades especiais da população, ocupação, serviços médicos, perdas de emprego, desenvolvimento comercial e industrial, status socioeconômico, e infraestrutura e linhas de vida, apesar de parecerem adequados para avaliação da vulnerabilidade social no presente estudo, carecem da disponibilidade de dados que possibilitem sua utilização de forma abrangente. Porém, a realização estudos empíricos mais detalhados sobre as condições sociais e de infraestrutura podem verificar que a vulnerabilidade social aqui mensurada pode ser agravada por outros fatores.

## 6.2. Inundações

As inundações estão relacionadas ao extravasamento das águas do leito menor para o leito maior de um rio, também chamada de planície de inundação, quando a vazão é superior a

---

<sup>1</sup> Segundo Cutter *et al.* (2000), as “linhas de vida” – no original em inglês, *lifelines* – incluem estradas, pontes, serviços públicos e campos de pouso, sendo muitas dessas infraestruturas entendidas como redes que “possibilitam a circulação de pessoas, bens, serviços e informação, das quais a saúde, a segurança o conforto e as atividades econômicas dependem” (PLATT *apud* CUTTER, 2000, p. – tradução nossa – nota nossa).

capacidade de descarga do curso d'água e o volume de água atinge cotas acima do nível máximo da calha principal do rio (BRASIL, 2007). Embora tenha uma definição parecida, para esse mesmo autor, as enchentes diferenciam-se das inundações porque atingem níveis de cotas altimétricas menores do que as inundações, de modo que o evento também tem duração menor, conforme mostrado na Figura 1. Tais eventos ocorrem em uma periodicidade que pode ser esperada, de acordo com os níveis de precipitação e com a morfologia da área.

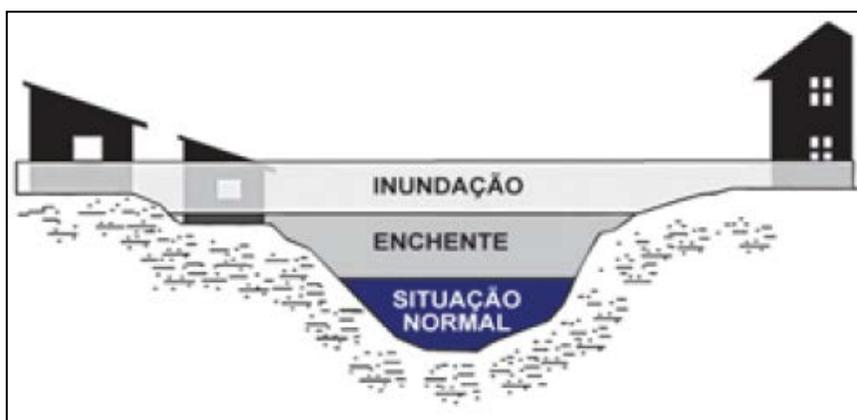


Figura 1. Perfil esquemático do processo de enchente e inundação. Fonte: Min. Cidades/IPT, 2007 *apud* Amaral e Ribeiro (2009)

As inundações são fenômenos hidrometeorológicos que fazem parte da dinâmica natural, ocorrendo

[...] frequentemente deflagrados por chuvas rápidas e fortes, chuvas intensas de longa duração, degelo nas montanhas e outros eventos climáticos tais como furacões e tornados, sendo intensificados pelas alterações ambientais e intervenções urbanas produzidas pelo Homem, como a impermeabilização do solo, retificação dos cursos d'água e redução no escoamento dos canais devido a obras ou por assoreamento (BRASIL, 2007, p. 89).

Amaral e Ribeiro (2009) dividem os processos que influenciam as inundações entre naturais e antrópicos. Os fatores naturais são aqueles que permitem a compreensão da dinâmica do escoamento na bacia hidrográfica de acordo com o regime de chuvas conhecido. São eles: as formas do relevo, as características da rede de drenagem da bacia hidrográfica; a intensidade, quantidade, distribuição e frequência das chuvas; as características do solo e o teor de umidade; e a presença ou ausência da cobertura vegetal. Já os condicionantes antrópicos são aqueles que permitem o entendimento da dinâmica de uso e ocupação do solo a partir dos seguintes fatores: uso e ocupação irregular nas planícies e margens de cursos d'água; disposição irregular de lixo nas proximidades dos cursos d'água; alterações nas características da bacia hidrográfica e dos cursos d'água (vazão,

retificação e canalização de cursos d'água, impermeabilização do solo, entre outras); e intenso processo de erosão dos solos e de assoreamento dos cursos d'água (AMARAL & RIBEIRO, 2009, pp. 45-46).

As inundações, bem como as enchentes, não são, em si, um problema, mas quando atingem áreas habitadas podem configurar-se como um dos principais desastres naturais que acontecem em todo o mundo. Entretanto, cabe ressaltar que nas áreas rurais esses eventos podem ser um elemento essencial para a agricultura, visto que trazem nutrientes e sedimentos para a o solo, auxiliando na regeneração dos cultivos e dos sistemas ecológicos (WISNER *et al.*, 2005). Já nas áreas urbanas as consequências das inundações geralmente são negativas, levando a ocorrência de diversas perdas (JHA *et al.* 2012). Isso ocorre porque o inchaço das cidades faz com que a população, sobretudo de baixa renda, construa suas habitações em aglomerações próximas aos cursos d'água, que são justamente os primeiros locais a serem invadidos pela água que transborda dos rios durante os eventos de cheia e, por isso, recebem as consequências mais desastrosas.

Dessa forma, entende-se que as inundações são eventos que não estão necessariamente relacionados à danos ou perdas. Portanto, embora as inundações sejam fenômenos naturais condicionados pelo aumento excessivo do nível de água em determinado rio, só é possível falar em risco de inundações quando esse evento ocorre em áreas nas quais há algum tipo de infraestrutura instalada pelo homem, ou seja, quando o evento pode causar algum tipo de dano à sociedade (ELORZA, 2008).

### **6.2.1. Inundações Urbanas**

As inundações em áreas urbanas merecem particular atenção porque os centros urbanos apresentam grande densidade de população, negócios, infraestruturas e instituições públicas. São áreas que se localizam próximas a rios e fontes de água, visto que este é um recurso essencial tanto para abastecimento da população quanto para os processos produtivos. Cabe ressaltar que, na medida que as cidades se expandem, é necessário alterar cursos d'água, fazer a retificação de canais e aumentar as áreas impermeabilizadas.

Conforme as áreas urbanas expandem-se para comportar sua população, ocorre a alteração da paisagem natural, do uso da terra e da cobertura vegetal, de forma que o fluxo de água é modificado e as áreas impermeabilizadas aumentam. O estudo de Hollis *apud* Jha *et al.* (2012), mostra que a ocorrência de pequenas inundações aumenta cerca de 10% e a de inundações severas

– aquelas que ocorrem a cada 100 anos – pode aumentar até 50% caso 30% das estradas de determinado local passem a ser pavimentadas.

O processo de urbanização, que envolve a migração de pessoas de áreas rurais para as cidades, contribui para a concentração da população nos centros urbanos, colocando mais pessoas em diversas situações de risco. É o aumento descontrolado da população que leva a ocupação de áreas irregulares e a construção de habitações informais que são particularmente vulneráveis aos impactos das inundações (JHA *et al.*, 2012). Nesse sentido, cabe ressaltar que

[...] as condições precárias de urbanização e saneamento, vigentes na periferia, fazem com que a residência em locais próximos de cursos d'água implique exposição real a diversos riscos ambientais, pois, além das enchentes (sazonais e com menor abrangência geográfica), há um contato direto com a água contaminada e exposição a vetores de doenças de veiculação hídrica (TORRES *apud* ALVES, 2006, p. 45).

Além de grande densidade populacional, nas áreas urbanas estão concentradas a maior parte das instituições públicas e uma grande diversidade de negócios e, portanto, nessas áreas, os impactos causados por desastres podem ter uma grande influência sobre os serviços prestados à população e também aos sistemas financeiro e econômico. Outros fatores que aumentam os efeitos das inundações são a presença dos sistemas de transporte próximos às margens dos rios e as obras de engenharia que promovem alterações das características naturais do canal, como retificações e canalizações, o que aumenta a probabilidade de ocorrência de inundações (TUCCI, 2006).

### **6.2.2. Impactos das Inundações em áreas urbanas**

As inundações, quando configuradas como um desastre, trazem impactos negativos para a população, para os ambientes naturais e construídos e também para o sistema econômico e financeiro. Conforme apontam Jha *et al.* (2012), a população é o receptor primário desses eventos. Os impactos diretos causados são a perda de vidas por afogamento, traumas físicos, ataques cardíacos, eletrocussão etc.; os danos à saúde por doenças transmitidas pela água e ainda a interferência no bem-estar. Além disso, as inundações podem causar danos psicológicos, através do testemunho de mortes, ferimentos e perda da casa que podem levar a quadros de depressão e suicídio. Outros autores observam que os mais vulneráveis aos impactos são os pobres, os idosos e as crianças, sendo estes últimos mais vulneráveis a mortes por afogamento do que os adultos (BARTLETT, 2008 *apud* JHA *et al.*, 2012).

Para as construções, os mesmos autores apontam que os impactos podem ser diretos, no caso dos danos físicos ou ao conteúdo das construções e podem variar de acordo com o material

da construção e da intensidade e duração do evento: a alvenaria é mais resistente, mas demora mais para secar, já que é porosa e retém certo volume de água; já a madeira, apresenta certa impermeabilidade, porém, é menos robusta e, por isso, pouco resistente; e outros materiais como o adobe, oferecem grande risco de desmoronamento. Nesse caso, as inundações vão afetar de forma significativa as populações mais pobres, já que essas populações tem a renda como um fator limitante aos recursos de construção mais resistentes.

Conforme apontam Jha *et al.* (2012), os eventos de inundação desastrosos podem ainda desencadear outros desastres, como incêndios, resultado de curtos-circuitos no sistema elétrico, ou epidemias. Ambos podem ser entendidos como efeito cascata, que geram ainda mais impactos negativos. E há também os impactos indiretos, quando os efeitos são danosos aos processos industriais, aos negócios ou à cadeia de suprimentos.

## **7. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **7.1. Área de estudo**

#### **7.1.1. Município de Sumaré**

Localizado na região sudeste do estado de São Paulo, Sumaré possui uma área de 153.465 km<sup>2</sup>, limitando-se a leste com Campinas, a sudeste com Hortolândia, ao sul com Monte Mor, a norte e noroeste com Nova Odessa, a sudoeste com Santa Bárbara d'Oeste e a nordeste com Paulínia, como mostrado na Figura 2. O município faz parte da RMC, instituída em 2000 pela Lei Complementar Estadual nº 870. A RMC é uma região de grande crescimento econômico, embora os municípios que a compõem apresentem grande disparidade e “possuem problemas comuns, como crescimento da violência, déficit habitacional, baixa escolaridade, degradação ambiental, entre outros” (CRUZ, 2008, p. 44).

A RMC é a segunda região economicamente mais desenvolvida de São Paulo, sendo esta uma região de alta densidade de universidades com destaque para PUCC e UNICAMP, esta última avaliada como a melhor universidade do país, sendo uma das melhores da América Latina, além da presença de centros de pesquisa como o CPqD e CNPEM. Todos esses fatores contribuem para a caracterização da região como um importante polo tecnológico do estado, embora o município de Sumaré não tenha grande destaque nesse segmento. Em relação às infraestruturas de transporte, conta com importantes rodovias que se encontram no eixo que conecta a capital ao interior paulista e, nesse contexto, o município de Sumaré é servido por duas importantes rodovias: a Bandeirantes (SP-348) e a Anhanguera (SP-330) e está próximo à Rodovia Dom Pedro I (SP-065), que dá acesso à região de São José dos Campos e também é uma das vias de acesso ao litoral paulista e ao sul de Minas. Além disso, o município possui fácil acesso ao Aeroporto Internacional de Viracopos, que é um dos mais importantes do país e está localizado na cidade de Campinas.

Conforme o Plano Diretor de Sumaré, o município está dividido em sete regiões administrativas: Região Administrativa Centro (RA1), Região Administrativa Nova Veneza (RA2), Região Administrativa Matão (RA3), Região Administrativa Área Cura (RA4), Região Administrativa Maria Antônia (RA5), Região Administrativa Picerno (RA) e Região Administrativa Rural (RA7) (SUMARÉ, 2016), indicadas também na Figura 2.

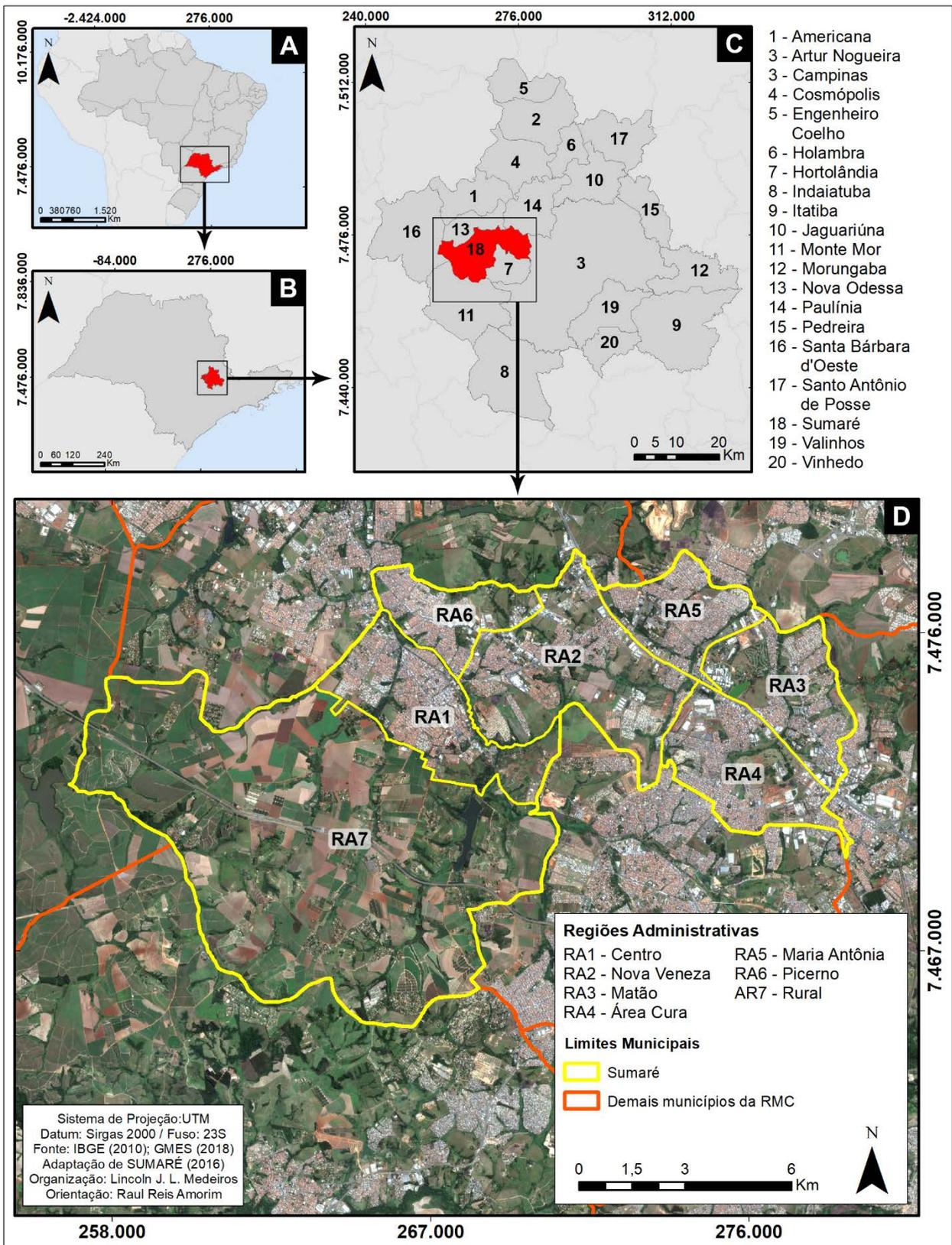


Figura 2. A. Brasil destacando o estado de São Paulo; B. Estado de São Paulo destacando a RMC; C. RMC destacando o município de Sumaré; D. Município de Sumaré e Regiões Administrativas

Sumaré atraiu imigrantes quando a produção cafeeira avançava para o oeste paulista a partir da segunda metade do século XIX. Esses imigrantes compravam antigas fazendas que eram divididas em pequenos sítios, praticando agricultura nas imediações do município ou abriam comércio na zona urbana. Dessa maneira, “ao redor da Estação de Rebouças, impulsionado pelo comércio, pela incipiente indústria de sabão, de tijolos, de bebidas e pela atividade extrativa da madeira” (SUMARÉ, 2013a, p. 16), nascia e crescia a Vila Rebouças, que passaria a ser o Distrito Rebouças e, em 1945, viria a se chamar Sumaré, em homenagem a uma orquídea da região. No ano de 1953 Sumaré foi emancipado de Campinas.

Sumaré tem um passado fortemente ligado à agricultura. O café e o algodão sempre foram produtos agrícolas de destaque para a economia do município (MENDES, 1991) mas, com a crise do café, os investimentos passaram a se direcionar para a agricultura interna, ampliando a produção de algodão – que se destacou até os anos 1980, quando a praga do bicudo destruiu as plantações – e o investimento no desenvolvimento da indústria a partir dos anos 1970. Cabe destacar que, além de se instalar de forma consolidada, não favorecendo a criação de uma cadeia produtiva com a existências de pequenas e médias fábricas que contribuíssem para o desenvolvimento econômico do município de Sumaré, a indústria não quis estabelecer vínculo com as atividades agrárias anteriores e nem teve interesse em utilizar a mão de obra local, buscando, nesse sentido, trabalhadores nas cidades de Campinas e São Paulo (CRUZ, 2008).

A Tabela 1, mostra o Produto Interno Bruto (PIB) de Sumaré e o Valor Adicionado Bruto (VAB) dos setores produtivos do município, onde se pode observar uma grande participação da Indústria e dos Serviços em relação ao VAB. O setor agropecuário tem pequena participação, e concentra a área produzida na cultura temporária de cana-de-açúcar e, em menor quantidade, nas culturas de milho e tomate, segundo os dados do IBGE<sup>2</sup>, além da produção da avicultura para corte e para produção de ovos, conforme os dados do Levantamento de Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo (LUPA) para o ano de 2008 (SUMARÉ, 2013b).

---

<sup>2</sup> Os de Produção Agrícola Municipal foram obtidos através do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>, acesso em 10 de dezembro de 2018.

Tabela 1. Produto Interno Bruto (PIB) do Município de Sumaré e Valor Adicionado Bruto (VAB) por R\$ 1.000,00 para o período de 2010 a 2015

Ano	VAB da Agropecuária	VAB da Indústria	VAB dos Serviços	VAB da Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	Impostos	Produto Interno Bruto
2010	30.351	3.334.164	3.026.569	577.961	2.519.057	9.488.102
<b>2011</b>	<b>32.380</b>	<b>2.915.897</b>	<b>3.308.649</b>	<b>614.273</b>	<b>2.636.510</b>	<b>9.507.709</b>
2012	37.138	3.451.471	3.671.802	672.962	3.347.356	11.180.730
<b>2013</b>	<b>78.843</b>	<b>3.359.447</b>	<b>3.981.478</b>	<b>807.758</b>	<b>3.447.404</b>	<b>11.674.930</b>
2014	68.113	3.422.957	4.310.128	852.672	2.992.490	11.646.358
<b>2015</b>	<b>116.804</b>	<b>3.698.486</b>	<b>4.683.885</b>	<b>926.188</b>	<b>3.237.974</b>	<b>12.663.337</b>

Organização do autor. Fonte: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA<sup>3</sup>

Após os anos 1970, impulsionado pela intensa industrialização da região, Sumaré viu crescer o seu número de loteamentos, que, devido ao baixo preço da terra, atraía imigrantes de muitas regiões do país. A Tabela 2, mostra que Sumaré apresentou, até os anos 1991 as maiores taxas de crescimento da RCM, evidenciando o intenso fluxo migratório recebido pelo município. Mas, vale destacar, conforme aponta o Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável do município, que entre a década de 1970 e início dos anos 1980,

[...] os loteamentos eram implantados sem a devida infraestrutura, onde as únicas exigências do poder público eram as aberturas das vias, a instalação de rede de abastecimento de água e rede de energia elétrica. A falta de infraestrutura aliada à grande oferta de terrenos propiciou a venda de lotes a preços baixos, atraindo uma população de baixa renda e sem qualificação, trazendo, como consequências, graves problemas urbanos e sociais que permanecem até os dias atuais (SUMARÉ, 2013b, p. 5).

Atualmente a população de Sumaré é estimada em 278.571 pelo IBGE<sup>4</sup>, sendo a segunda maior da RMC, ficando atrás apenas de Campinas. Conforme a população estimada para o ano de 2018, a densidade demográfica de Sumaré é de 1.619,72 hab./km<sup>2</sup>.

<sup>3</sup> Os dados do PIB e VAB foram obtidos através do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5938>>, acesso em 10 de dezembro de 2018.

<sup>4</sup> Os dados de estimativa da população foram obtidos através do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579>>, acesso em 15 de dezembro de 2018.

Tabela 2. População Total e Taxa de Crescimento Anual dos Município da RMC – para o período de 1970 a 2010

Município	População					Taxa de crescimento anual (%)			
	1970	1980	1991	2000	2010	1970-1980	1980-1991	1991-2000	2000-2010
Americana	66.316	121.998	153.840	182.593	210.638	6,29	2,13	1,92	1,44
<b>Artur Nogueira</b>	<b>10.171</b>	<b>15.932</b>	<b>28.053</b>	<b>33.124</b>	<b>44.177</b>	<b>4,59</b>	<b>5,28</b>	<b>1,86</b>	<b>2,92</b>
Campinas	375.864	664.566	847.595	969.396	1.080.113	5,86	2,24	1,50	1,09
<b>Cosmópolis</b>	<b>12.110</b>	<b>23.243</b>	<b>36.684</b>	<b>44.355</b>	<b>58.827</b>	<b>6,74</b>	<b>4,24</b>	<b>2,13</b>	<b>2,86</b>
Engenheiro Coelho	-	-	-	10.033	15.721	-	-	-	4,59
<b>Holambra</b>	-	-	-	<b>7.211</b>	<b>11.299</b>	-	-	-	<b>4,59</b>
Hortolândia	-	-	-	152.523	192.692	-	-	-	2,37
<b>Indaiatuba</b>	<b>30.537</b>	<b>56.243</b>	<b>100.948</b>	<b>147.050</b>	<b>201.619</b>	<b>6,30</b>	<b>5,46</b>	<b>4,27</b>	<b>3,21</b>
Itatiba	28.376	41.630	61.645	81.197	101.471	3,91	3,63	3,11	2,25
<b>Jaguariúna</b>	<b>10.391</b>	<b>15.213</b>	<b>24.999</b>	<b>29.597</b>	<b>44.311</b>	<b>3,89</b>	<b>4,62</b>	<b>1,89</b>	<b>4,12</b>
Monte Mor	7.960	14.020	25.559	37.340	48.949	5,82	5,61	4,30	2,74
<b>Morungaba</b>	<b>5.032</b>	<b>6.528</b>	<b>8.210</b>	<b>9.911</b>	<b>11.769</b>	<b>2,64</b>	<b>2,11</b>	<b>2,11</b>	<b>1,73</b>
Nova Odessa	8.336	21.891	34.063	42.071	51.242	10,14	4,10	2,37	1,99
<b>Paulínia</b>	<b>10.708</b>	<b>20.753</b>	<b>36.706</b>	<b>51.326</b>	<b>82.146</b>	<b>6,84</b>	<b>5,32</b>	<b>3,80</b>	<b>4,82</b>
Pedreira	15.053	21.381	27.972	35.219	41.558	3,57	2,47	2,59	1,67
<b>Santa Bárbara d'Oeste</b>	<b>31.018</b>	<b>76.628</b>	<b>145.266</b>	<b>170.078</b>	<b>180.009</b>	<b>9,47</b>	<b>5,99</b>	<b>1,77</b>	<b>0,57</b>
Santo Antônio de Posse	7.799	10.877	14.327	18.124	20.650	3,38	2,54	2,65	1,31
<b>Sumaré</b>	<b>23.074</b>	<b>101.851</b>	<b>226.870</b>	<b>196.723</b>	<b>241.311</b>	<b>16,01</b>	<b>7,55</b>	<b>-1,57</b>	<b>2,06</b>
Valinhos	30.775	48.928	67.886	82.973	106.793	4,75	3,02	2,25	2,56
<b>Vinhedo</b>	<b>12.338</b>	<b>21.647</b>	<b>33.612</b>	<b>47.215</b>	<b>63.611</b>	<b>5,78</b>	<b>4,08</b>	<b>3,85</b>	<b>3,03</b>

Organização do autor. Fonte: Censos demográficos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010<sup>5</sup>

Vale a pena ressaltar, conforme aponta o Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável já citado, que o município de Sumaré,

[...] apesar de se inserir no grupo de municípios da RMC [...] que apresenta maior dinamismo econômico, ditado por sua diversificada indústria, caracteriza-se por abrigar uma expressiva massa de população de média e baixa renda. Os motivos que influenciaram a forte imigração dessa população de baixa foram a rigidez da legislação urbana de Campinas e de outras cidades da região, especialmente a de parcelamento do solo, além da grande oferta de lotes a preços baixos e da intensificação da industrialização nos anos 70 (Negreiros *et al.*, 2002) e fomentada, principalmente, pela aprovação desordenada e indiscriminada de loteamentos entre 1976 e 1982. Decorrente desta urbanização desenfreada, aliada à ausência de planejamento urbanístico e à especulação imobiliária, o processo de ocupação inadequada promoveu crescentes danos ao meio ambiente, acarretando poluição dos cursos d'água e perdas de inúmeras cabeceiras de drenagem, com o conseqüente rebaixamento dos lençóis freáticos (SUMARÉ, 2013b, p. 46).

<sup>5</sup> Os dados dos Censos foram obtidos através do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/200>>, acesso em 10 de dezembro de 2018.

### 7.1.2. Aspectos naturais

Sumaré está situado sobre a Depressão Periférica Paulista e apresenta terreno associado majoritariamente à classe de relevo de colinas, com exceção apenas para as planícies de inundação que margeiam todos os cursos d'água e correspondem à classe de relevo das planícies e terraços fluviais, como mostra a Figura 3.

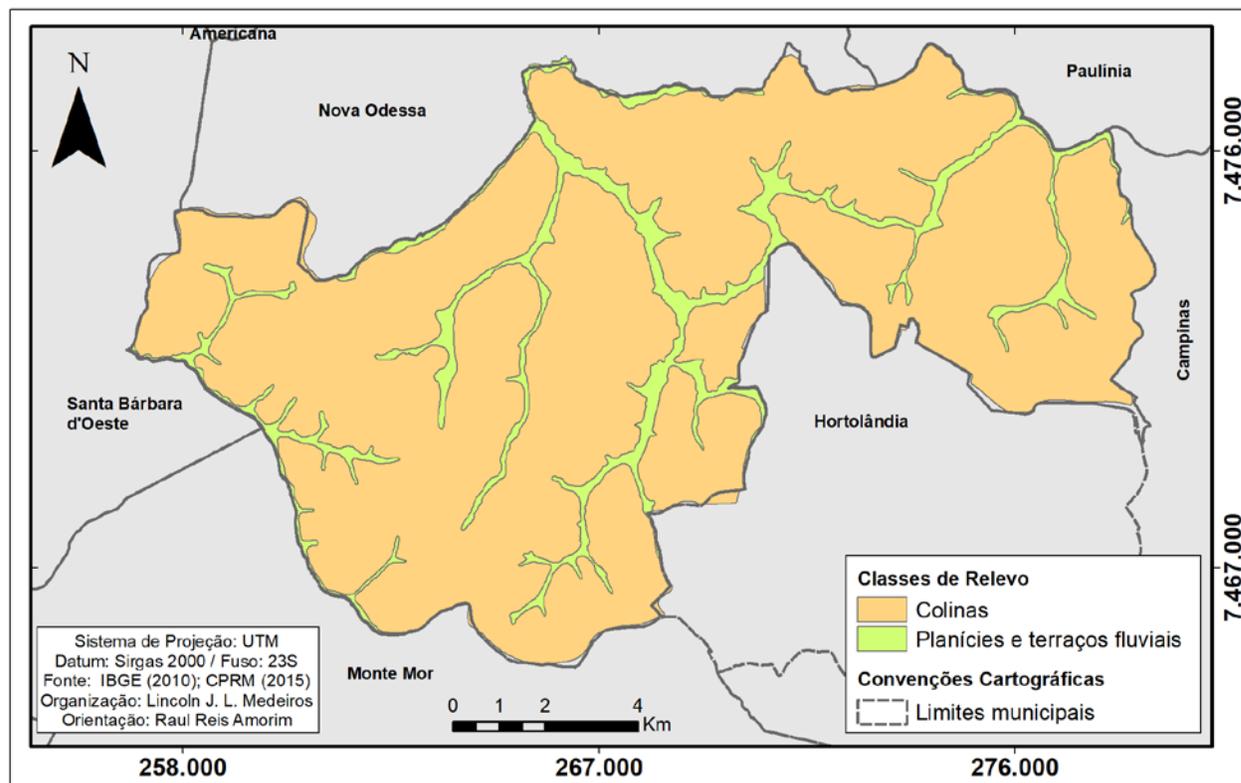


Figura 3. Mapa de Classes de Relevo do Município de Sumaré - SP

A predominância de planícies e terraços fluviais já evidenciam uma baixa declividade do terreno, o que também pode ser observado no Figura 4, que mostra a pequena variação altimétrica na área do município, apresentando altitude mínima de aproximadamente 551 metros e altitude máxima de aproximadamente 685 metros. A Figura 5, que mostra a predominância de declividades de até 8%, deixa claro que as características do município de Sumaré são de um terreno consideravelmente plano.

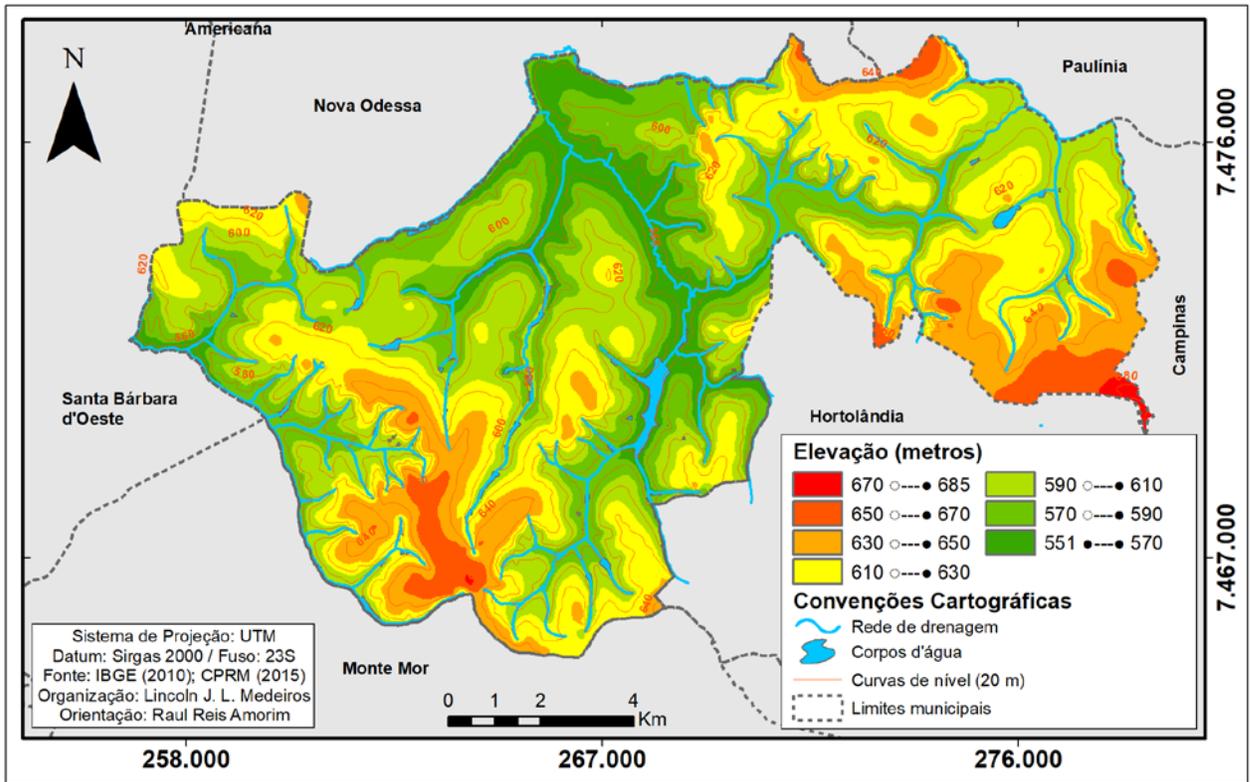


Figura 4. Mapa de Hipsometria do Município de Sumaré - SP

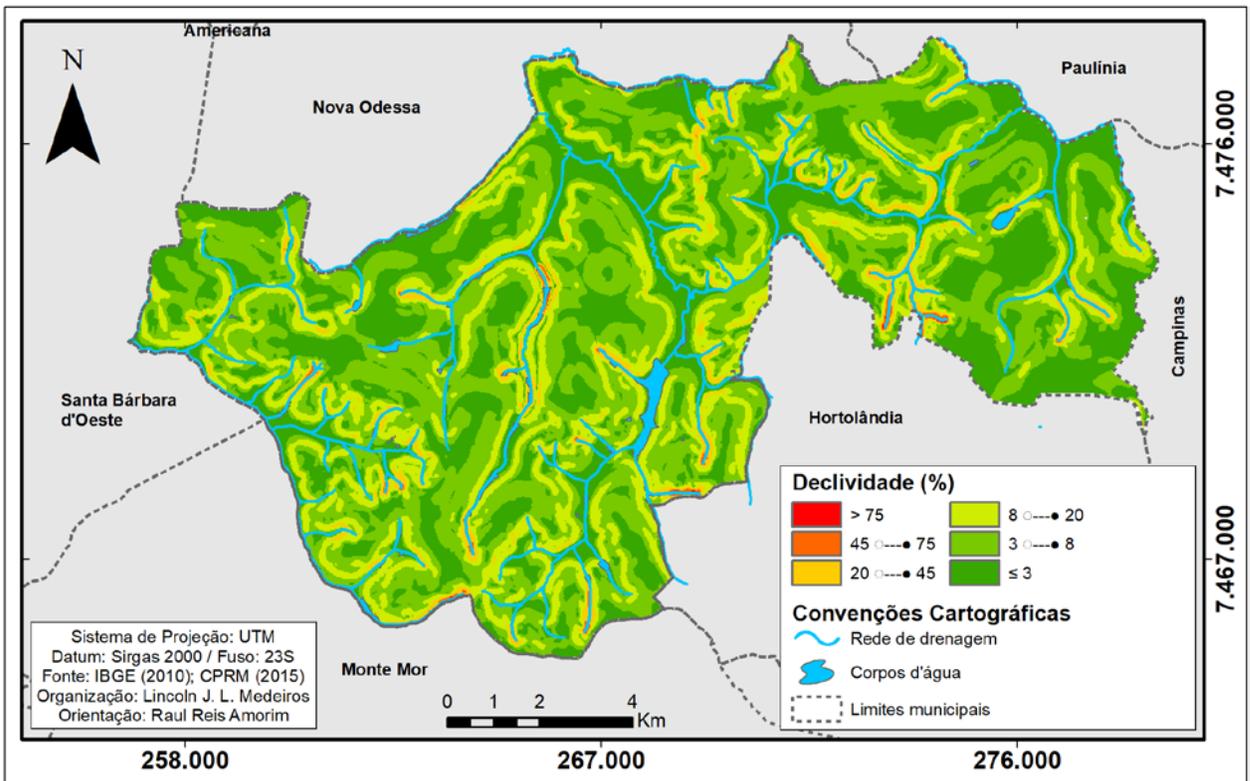


Figura 5. Mapa de Declividade do Terreno do Município de Sumaré - SP

Em sua grande porção, o município de Sumaré está situado sobre a unidade litológica do Subgrupo Itararé, formado por arenitos finos a grossos, siltitos, lamitos, diamictitos e ritmitos de cores amarelo, vermelho e cinza, mas também se encontra em algumas bordas as Suítes Básicas, formadas por diques e sills, em geral básicos, incluindo diabásios, dioritos pórfiros, monzonitos pórfiros, andesitos pórfiros, traquiandesitos, gabros e lamprófiros. A disposição das unidades litológicas pode ser observada no Figura 6.

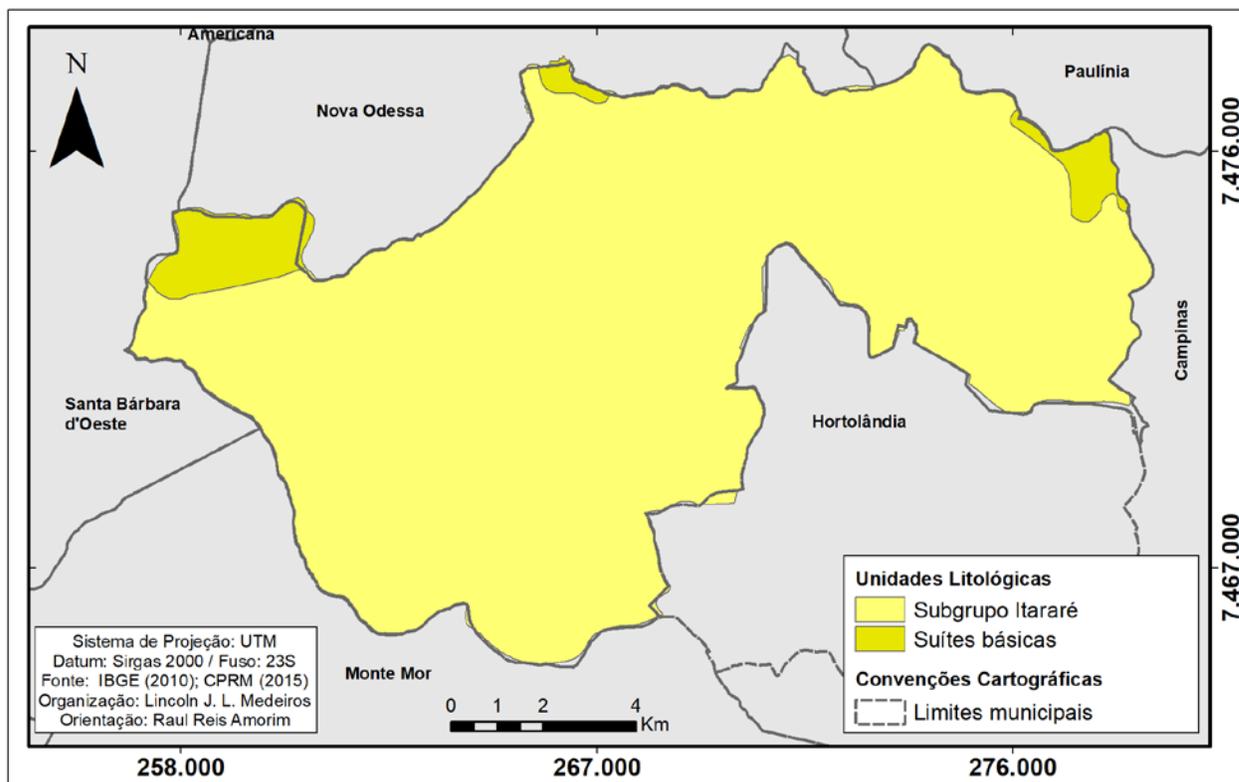


Figura 6. Mapa de Unidades Litológicas do Município de Sumaré - SP

À essa geologia, estão associados, conforme a classificação de Rossi (2017) mostrada na Figura 6, principalmente Argissolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelhos, mas também há a presença de Cambissolos Háplicos e Gleissolos Háplicos em pequenas áreas do município de Sumaré. Conforme aponta o já citado estudo realizado para o município de Sumaré, a

[...] associação das características de declividade e de drenagem dos solos podzólicos [classificados atualmente como argissolos] e latossolos da região permite afirmar que são solos que não apresentam problemas de encharcamento, excesso de água ou deficiência de oxigênio para as plantas, sendo todos considerados de moderadamente a bem drenados e com grau de limitação de uso em função de excesso de água nulo ou ligeiro (SUMARÉ, 2013b, p. 11).

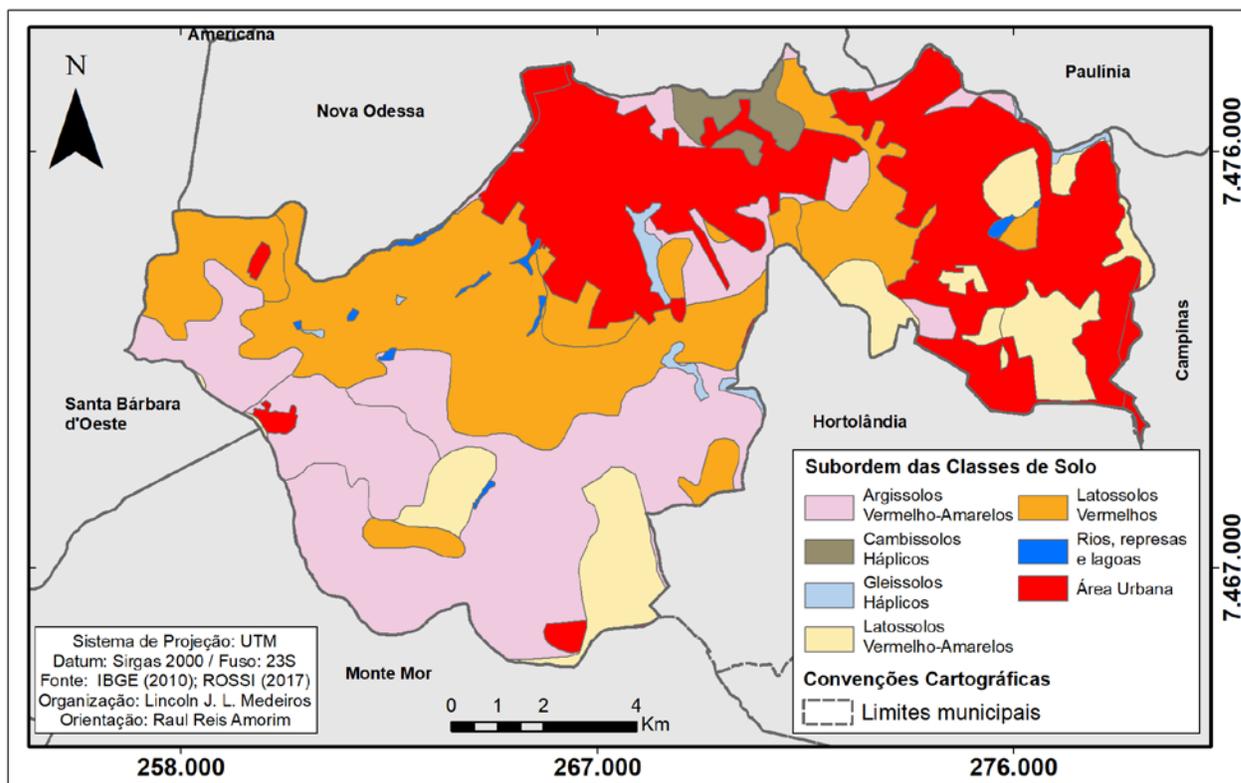


Figura 7. Mapa de Subordem das Classes de Solo do Município de Sumaré - SP

Quanto à hidrografia, o principal rio do município de Sumaré situa-se na Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo 5 (UGRHI – 5) e, pertence a Diretoria de Bacia do Médio Tiete (BMT), do Departamento de Águas e Energia Elétrica do estado de São Paulo (DAEE-SP). O principal rio do município é o Ribeirão Quilombo, que atravessa vários municípios da RMC. A bacia do Ribeirão Quilombo

[...] possui uma área de drenagem de 386<sup>2</sup> km e abrange os municípios de Campinas, Hortolândia, Sumaré, Nova Odessa e Americana (EMPLASA, citado pelo Plano Diretor de Sumaré, 2006) e está inserida em trecho do município parte da bacia do Ribeirão dos Toledos, importante manancial que abastece o Município de Santa Bárbara D'Oeste. Deve ser ressaltado que a ocupação indiscriminada do solo, a inexistência de mata ciliar nas faixas de proteção ao longo dos cursos d'água, o despejo de efluentes industriais e domésticos associados à intensa impermeabilização do solo têm reduzido o volume de água dos ribeirões que cortam o município, notadamente o Quilombo, principal corpo d'água do município (SUMARÉ, 2013b).

Oliveira *apud* Sumaré (2013b) identifica o clima de Sumaré, segundo a Classificação de Köppen, como Cwa, ou seja, apresenta clima subtropical com invernos secos e verões úmidos. Conforme mostra a Figura 8, organizada a partir dos dados do site Climatempo<sup>6</sup>, as temperaturas

<sup>6</sup> Disponível em <<https://www.climatempo.com.br/climatologia/545/sumare-sp>> Acesso em 15 de dezembro de 2018.

mínimas durante o inverno são de 14°C para o mês de junho e julho e de 20°C durante os meses de verão. Já as temperaturas máximas são de 30°C no mês de outubro, ainda na primavera, mantendo-se entre os 28°C e 29°C nos meses do verão. A precipitação mínima é registrada no mês de agosto, enquanto a máxima é registrada no mês de janeiro. De acordo com Monteiro *apud* Gutjahr (1997), o clima da região também pode ser classificado como “Climas Tropicais Alternadamente Secos e Úmidos” e, conforme a sua localização – no centro da Depressão Periférica, abrigada a oeste pelo Planalto Ocidental e a leste pelos planaltos Atlântico e da Mantiqueira –, a área responde

[...] com moderada precipitação à passagem das três grandes correntes da circulação regional - correntes tropicais marítimas e continentais e correntes polares e das frentes polares. As chuvas, portanto, face a variabilidade dos estados atmosféricos e sob a influência dessas correntes de circulação, variam consideravelmente. O “variável” nas chuvas, manifesta-se através das quantidades, duração, época, tipo de precipitação, etc. Daí o termo “alternadamente secos e úmidos” (GUTJAHR, 1997, p. 1).

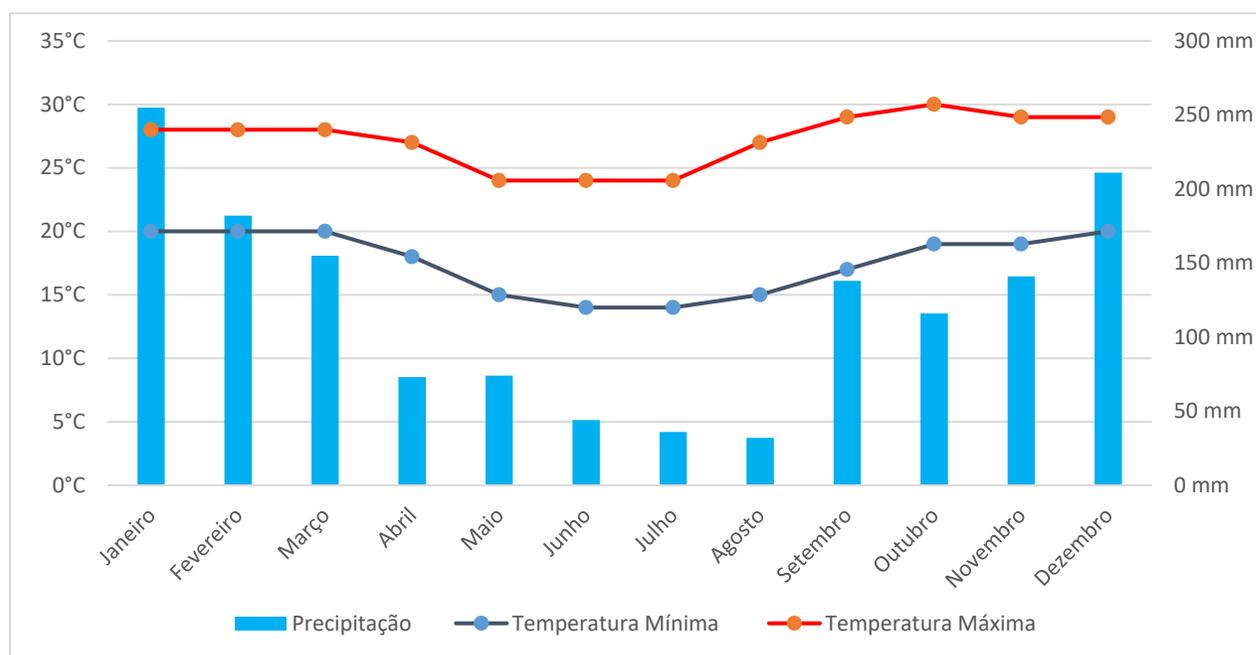


Figura 8. Precipitação, temperatura mínima e temperatura máxima para o Município de Sumaré - SP

Em relação ao uso e ocupação do solo no município de Sumaré, realizado conforme metodologia apresentada adiante, foram identificadas 6 classes: mata, agricultura, pastagem, solo exposto, área industrial e área urbana, que são mostradas na Figura 9. No mapa é possível notar a baixíssima presença de mata próximos aos cursos d’água, além de poucos fragmentos de mata espalhados pela área do município, de modo que a classe “mata” corresponde a 9,32% do total da área do município. A maior porcentagem (26,33%) da área é coberta pela classe “área urbana”,

seguida pela “pastagem” (23,79%), “agricultura” (23,55%) e industrial (5,80%). Os 1,07% restantes foram contabilizados como corpos d’água, não identificados propriamente como uma classe de uso e ocupação do solo.

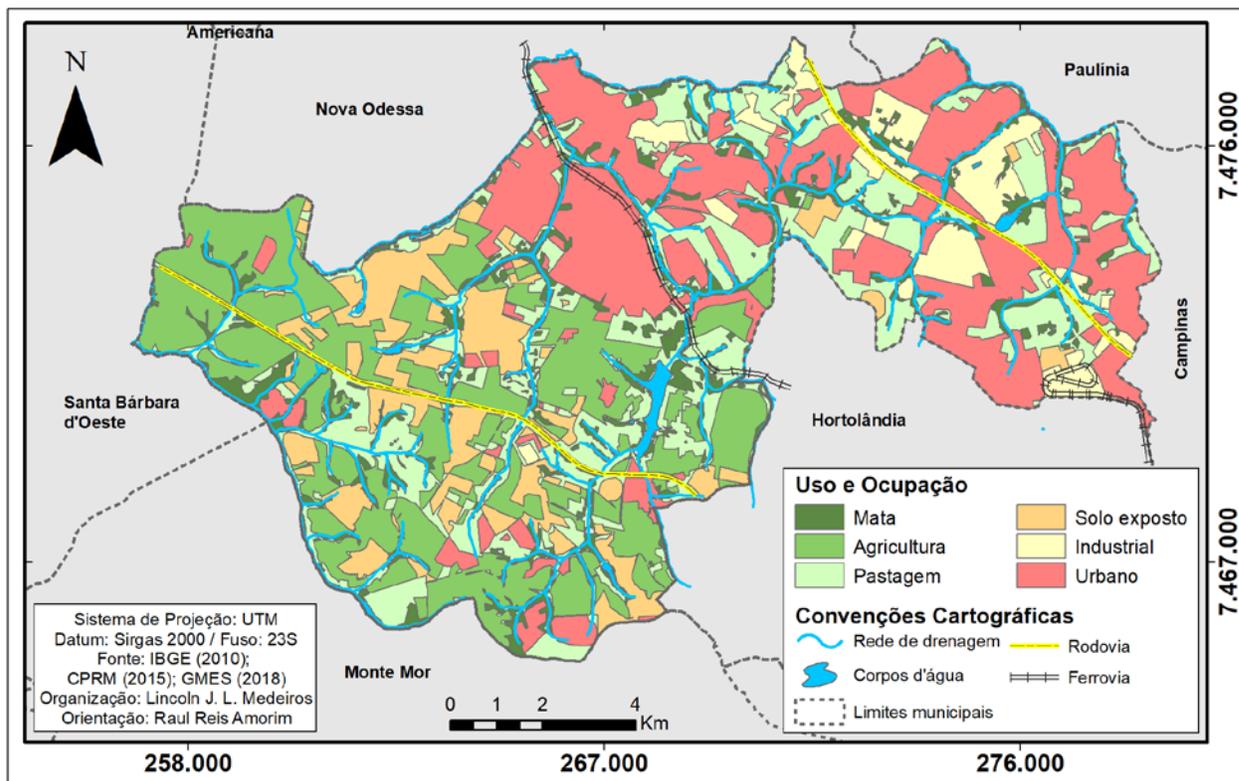


Figura 9. Mapa de Uso e Ocupação do Solo do Município de Sumaré - SP

## 8. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o cumprimento dos objetivos propostos neste trabalho, foi realizada revisão da bibliografia especializada sobre vulnerabilidade e sobre inundações, sintetizados nos tópicos anteriores. O levantamento desses dados se deu a partir das orientações com o professor Dr. Raul Reis Amorim e em consulta em periódicos, relatórios técnicos e teses e dissertações disponíveis nas bibliotecas *online* no Brasil e no exterior e também no acervo das bibliotecas da Universidade Estadual de Campinas.

As outras etapas fundamentais do trabalho foram a organização do acervo cartográfico e a determinação da vulnerabilidade social e vulnerabilidade socioambiental do município de Sumaré, que estão descritos a seguir.

### 8.1. Acervo cartográfico

Para o mapeamento dos aspectos naturais, foram utilizados os dados de hidrografia, pontos cotados e curvas de nível disponibilizados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e, no caso dos solos, o trabalho de Rossi (2017). A organização dos dados, como etapa final, foi realizada utilizando o software de geoprocessamento ArcMap 10.5.1, resultando nos mapas de classes de relevo, unidades litológicas e pedologia. Através da interpolação de dados no software ArcMap, utilizando os arquivos vetoriais de hidrografia, cursos d'água, pontos cotados e curvas de nível, foi gerado o Modelo Digital do Terreno (MDT) e, através da ferramenta *slope* foi gerado o mapa de declividade da área de estudo.

A classificação de uso e ocupação da terra foi realizada utilizando imagens multiespectrais do satélite Sentinel-2<sup>7</sup> com resolução de 10 metros (bandas 2, 3, 4 e 8, que correspondem, respectivamente, às bandas azul, verde, vermelho e infravermelho próximo) produzidas pelo programa *Global Monitoring for Environment and Security* (GMES) implementado pela Agência Espacial Europeia (ESA) e pela Comissão Europeia (EC). Após serem processadas pelo plug-in Sen2Cor versão 2.05.05 do software Snap versão 6.0.0 para realização da correção atmosférica, essas imagens foram classificadas no software Envi versão 5.3.1 a partir do método de classificação supervisionada, conforme metodologia descrita por Messias e Ayer (2017). A interpretação da

---

<sup>7</sup> As imagens Sentinel podem ser obtidas de forma gratuita após cadastro de usuário no seguinte endereço <<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>>

imagem em ambiente computacional foi utilizada como base para a realização da fotointerpretação da área de estudo com o objetivo de produzir o mapa de uso e ocupação do solo, identificando os sistemas antrópicos presentes no município de Sumaré.

A determinação da suscetibilidade a inundações no município de Sumaré foi obtida através do banco de dados da CPRM, que tem disponível em seu site os arquivos vetoriais com a classificação da suscetibilidade a inundações para o município de Sumaré. Para espacialização dessas informações, as mesmas foram processadas no software ArcMap. A delimitação do risco de inundação foi de grande importância pois a ele foi sobreposto o índice de vulnerabilidade social com objetivo de determinar a situação de vulnerabilidade socioambiental em áreas suscetíveis a inundação no município de Sumaré.

## **8.2. Variáveis da vulnerabilidade social**

Para a determinação da vulnerabilidade social foram utilizadas as informações do levantamento do Censo Demográfico de 2010 com a finalidade de construir indicadores sociais. Conforme aponta Jannuzzi (2001), um indicador social

[...] é uma medida em geral quantitativa dotada de significado social substantivo, usado para substituir, quantificar ou operacionalizar um conceito social abstrato, de interesse teórico (para pesquisa acadêmica) ou programático (para formação de políticas públicas) (JANNUZZI, 2001, p. 16).

Nesse sentido, foi feita uma adaptação da metodologia desenvolvida por Barros *et al.* (2003) para construção do indicador sintético denominado Índice de Desenvolvimento da Família (IDF). No nosso trabalho, as variáveis adotadas serão utilizadas para a determinação da vulnerabilidade social no município de Sumaré tendo como unidade de desagregação mínima os setores censitários. A escolha das variáveis para determinação da vulnerabilidade social foi realizada conforme a bibliografia que pretende delimitar a vulnerabilidade social na perspectiva dos desastres naturais, buscando nos dados disponíveis por setor censitário aqueles que apresentem relação entre vulnerabilidade social e os eventos de inundações.

Para a criação do indicador da vulnerabilidade social, foram consideradas as proporções da ocorrência das características selecionadas em cada setor censitário em relação ao total do setor censitário. Dessa maneira, o valor das proporções produziu um indicador por componentes, sintético de dimensões com valores entre zero (menos vulnerável) e um (mais vulnerável). O índice de vulnerabilidade social proposto é constituído de três dimensões, dez componentes e trinta

variáveis. As dimensões são: Estrutura Familiar (EF), Renda e Educação (RE) e Habitação e Entorno (HE). Já os componentes são Faixa Etária do Domicílio (FED), Composição do Domicílio (COD), Responsável pelo Domicílio (RED), Tamanho e Estrutura do Domicílio (TED), Renda da Pessoa Responsável (RPR), Renda Per Capita dos Moradores (RPM), Pessoas Alfabetizadas Responsáveis (ARE), Condições da Habitação (CHA), Infraestrutura do Domicílio (IND) e Infraestrutura do Entorno (INE).

A dimensão EF é composta por 9 variáveis, distribuídas entre os componentes FED, COD, RED e TED. Essa dimensão leva em conta variáveis sobre a presença de crianças e idosos, a presença e representatividade de gênero dos responsáveis pelo domicílio, a presença de pessoas que, a partir do critério cor da pele, se declararam pretas, pardas ou indígenas, a presença de cônjuge da pessoa responsável e o tamanho do domicílio. A Tabela 3<sup>8</sup> detalha o nome de cada componente e as variáveis das tabelas do Censo de 2010 utilizadas para o cálculo.

O componente FED, composto por duas variáveis, busca levantar a proporção de crianças e idosos presentes nos domicílios, consideradas nesse trabalho as pessoas com 10 anos ou menos ou 60 anos ou mais, respectivamente. Conforme apontam Cutter *et al.* (2006b; 2006c), as pessoas que estão nos extremos do espectro de idade, ou seja, as crianças e os idosos, são afetados de maneira diferenciada nos desastres, estando mais expostas aos riscos e, portanto, apresentam situações de vulnerabilidade mais elevadas. Isso ocorre porque geralmente essa população tem menos capacidade de evacuação, são mais dependentes, têm menos resistência a doenças e, frequentemente, possuem menos recursos. Barros *et al.* (2003) também argumentam que os cuidados básicos (segurança, alimentação e saúde) de crianças e idosos são mais altos.

No componente Composição do Domicílio (COD), composto por duas variáveis, são consideradas características raciais e de gênero. Heringer (2002), aponta que no Brasil a questão racial está relacionada mais à cor da pele e aos traços faciais do que à ancestralidade, o que leva os estudos a classificarem a população em grupos de cor ao invés de grupos raciais. Para a pesquisa do censo demográfico, esta classificação, composta de cinco categorias (negros, pardos, indígenas, brancos e amarelos (orientais)) é feita por autodeclaração, ou seja, as pessoas indicam ao recenseador qual dessas categorias de cor da pele elas fazem parte. Nesse sentido, para a primeira

---

<sup>8</sup> Legenda para os nomes das tabelas em relação à denominação das tabelas do Censo: Pe13 = Pessoa13\_UF; Pe03 = Pessoa03\_UF; Pe12 = Pessoa12\_UF; Re01 = ResponsávelRenda01\_UF; Re2 = ResponsávelRenda02\_UF; e Do01 = Domicílio01\_UF, sendo os 4 dígitos finais correspondentes ao nome da coluna na tabela original disponibilizada pelo IBGE.

Tabela 3. Dimensão Estrutura Familiar (EF) da vulnerabilidade social

Componente	Nome da variável	Descrição da variável	Cálculo
Faixa Etária do Domicílio (FED)	EF01	Proporção de pessoas com 10 anos ou menos	$(\text{Pe13\_V022 até Pe13\_V044}) / \text{Pe13\_V002}$
	EF02	Proporção de pessoas com 60 anos ou mais	$(\text{Pe13\_V094 até Pe13\_V134}) / \text{Pe13\_V002}$
Composição do Domicílio (COD)	EF03	Proporção de pessoas negras, pardas e indígenas com 15 anos ou mais	$[\text{Pe03\_V001} - (\text{Pe03\_V027} + \text{Pe03\_V029} + \text{Pe03\_V032} + \text{Pe03\_V034} + \text{Pe03\_V037} + \text{Pe03\_V039} + \text{Pe03\_V042} + \text{Pe03\_V044} + \text{Pe03\_V047} + \text{Pe03\_V049} + \text{Pe03\_V052} + \text{Pe03\_V054} + \text{Pe03\_V057} + \text{Pe03\_V059} + \text{Pe03\_V062} + \text{Pe03\_V064} + \text{Pe03\_V067} + \text{Pe03\_V069} + \text{Pe03\_V072} + \text{Pe03\_V074} + \text{Pe03\_V077} + \text{Pe03\_V079} + \text{Pe03\_V082} + \text{Pe03\_V084})] / \text{Pe03\_V001}$
	EF04	Proporção de mulheres com 15 anos ou mais	$\text{Pe12\_V049 até Pe12\_V134} / \text{Pe13\_V002}$
Responsável pelo Domicílio (RED)	EF05	Proporção de pessoas responsáveis do sexo feminino	$\text{Re01\_V001} / \text{Re02\_V001}$
	EF06	Proporção de pessoas responsáveis entre 10 e 14 anos	$(\text{Re02\_V002 até Re02\_V006}) / \text{Re02\_V001}$
	EF07	Proporção de pessoas responsáveis com 60 anos ou mais	$(\text{Re02\_V052 até Re02\_V092}) / \text{Re02\_V001}$
Tamanho e Estrutura do Domicílio (TED)	EF08	Proporção de domicílios com 4 moradores ou mais	$(\text{Do01\_V053 até Do01\_V059}) / \text{Do01\_V002}$
	EF09	Proporção de domicílios sem presença de cônjuge ou companheiro(a)	$(\text{Pe13\_V003} - \text{Pe13\_V004}) / \text{Pe13\_V003}$

Organização do autor

variável do componente COD, adotamos a cor da pele para quem se autodeclara negro, pardo – ambos considerados como população negra – ou indígena como um fator que contribui na construção do índice de vulnerabilidade.

A literatura sobre vulnerabilidade (CUTTER *et al.*, 2006c; WISNER *et al.*, 2005) aponta características étnicas e raciais como fatores que influenciam a vulnerabilidade social dos grupos e indivíduos. Heringer (2002) aponta que as desigualdades sociais entre a população negra e branca está tanto no acesso aos serviços básicos, quanto em oportunidades e posição no mercado de trabalho. O estudo da CEPAL (2016) aponta que as populações indígenas e afrodescendentes apresentam desigualdades de renda em relação ao restante da população, assim como está relativamente mais posicionada nas situações de pobreza. Entende-se, portanto, que essas condições colocam as populações negra e indígena em situações de vulnerabilidade frente aos desastres, na medida em que as desigualdades sociais colocam mais dificuldades para acesso à recursos financeiros e ao acesso à serviços básicos.

Para a segunda variável do componente COD são consideradas as diferenças de gênero. Tais diferenças ocorrem porque as mulheres são mais afetadas pelas perdas e podem apresentar mais dificuldade de recuperação dos eventos de desastres do que os homens. Essas dificuldades aparecem tanto no tempo dedicado às tarefas domésticas não remuneradas quanto na discriminação sofrida pelas mulheres em relação às diferenças salariais entre homens e mulheres (CEPAL, 2016). Essas características estão em total relação, de modo que “o trabalho doméstico não remunerado incide fortemente nas múltiplas expressões da pobreza para as mulheres” (CEPAL, 2016, p. 27 – tradução nossa). Além disso, apesar de serem mais efetivas na promoção da mitigação de desastres, as mulheres têm menos espaços de participação nas tomadas de decisão (CUTTER *et al.*, 2006c; FOTHERGILL, 1996; WISNER *et al.*, 2005; MORROW & PHILLIPS, 1999).

O componente RED considera os fatores já utilizados nas variáveis anteriores, como a presença de crianças, mulheres e idosos, porém em relação aos responsáveis pelo domicílio. Nesse componente, é considerada a questão de idade: pessoas responsáveis entre 10 e 14 anos e pessoas a partir de 60 anos que, além das dificuldades em lidar com a situação do evento de perigo, conforme mencionado para o componente FED, podem ainda apresentar dificuldades para recuperar-se do desastre, já que na primeira faixa de idade, as pessoas estão fora de idade economicamente ativa, considerada a partir dos 15 anos, e na segunda faixa, mesmo estando em idade economicamente ativa, as pessoas com mais de 60 anos também podem apresentar limitações

em relação ao mercado de trabalho. Além do fator idade, é considerado o fator gênero do responsável, assim como na segunda variável do componente COD, entendendo que as mulheres responsáveis pelos domicílios poder estar em maior situação de vulnerabilidade do que os homens responsáveis.

O componente TED, último da dimensão EF, traz informações sobre o tamanho (quantidade de pessoas) e a condição de monoparentalidade nos domicílios. Conforme apontam Cutter *et al.* (2006c), as famílias que tem um grande número de pessoas, consideradas aqui aquelas com 4 pessoas ou mais, geralmente apresentam limitações financeiras para prover os cuidados necessários. Além disso, a mesma autora discorre que a condição de monoparentalidade, ou seja, a presença de responsáveis sem cônjuge, contribui para a existência de situações de vulnerabilidade porque há menos recursos disponíveis para o provimento das necessidades familiares, além de dificuldades em conciliar o trabalho e as responsabilidades com a família. Dessa forma, as possibilidades de resiliência e recuperação dos perigos são afetadas, criando situações de vulnerabilidade.

A segunda dimensão, Renda e Educação, é formado por três componentes, Renda da Pessoa Responsável (RPR), Renda Per Capita dos Moradores (RPM) e Alfabetização dos Responsáveis (ARE), e nove variáveis levando em consideração fatores de renda e escolaridade, conforme apresentado na Tabela 4<sup>9</sup>.

Os componentes RPR e RPM estão relacionados à renda das pessoas responsáveis e à renda per capita do domicílio. Wisner *et. al.* (2005) apontam que a vulnerabilidade não está associada diretamente à pobreza, mas a população pobre sofre mais com as consequências do que os ricos em uma situação de desastre, visto que essa população tem menores salários e seu patrimônio está concentrado em sua moradia. Além disso, a renda passa a ser um determinante da vulnerabilidade na medida em que maiores rendimentos possibilitam absorver e se recuperar das perdas de maneira mais rápida, já que a falta de recursos individuais e comunitários limitam diretamente a recuperação, tornando os indivíduos e comunidades mais pobres menos resilientes aos impactos sofridos.

---

<sup>9</sup> Legenda para os nomes das tabelas em relação à denominação das tabelas do Censo: ReR = ResponsávelRenda\_UF; Re02 = Responsável02\_UF; En04 = Entorno04\_UF; e En03 = Entorno03\_UF, sendo os 4 dígitos finais correspondentes ao nome da coluna na tabela original disponibilizada pelo IBGE.

Tabela 4. Dimensão Renda e Educação (RE) da vulnerabilidade social

Componente	Nome da variável	Descrição da variável	Cálculo
Renda da Pessoa Responsável (RPR)	RE01	Proporção de pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal até 1 salário mínimo	$(\text{ReR\_V001} + \text{ReR\_V002}) / \text{Re02\_V001}$
	RE02	Proporção de pessoas responsáveis sem rendimento nominal mensal	$\text{ReR\_V010} / \text{Re02\_V001}$
	RE03	Proporção de pessoas responsáveis do sexo feminino com rendimento nominal mensal até 1 salário mínimo	$(\text{ReR\_V045} + \text{ReR\_V046}) / \text{Re02\_V001}$
	RE04	Proporção de pessoas responsáveis do sexo feminino sem rendimento nominal mensal	$\text{ReR\_V054} / \text{Re02\_V001}$
Renda Per Capita dos Moradores (RPM)	RE05	Proporção de moradores em domicílios com renda nominal per capita de até 1/4 de salário mínimo	$(\text{En04\_V683} + \text{En04\_V684}) / \text{En03\_V422}$
	RE06	Proporção de moradores em domicílios sem rendimento nominal per capita	$(\text{En04\_V693} + \text{En04\_V694}) / \text{En03\_V422}$
Alfabetização dos Responsáveis (ARE)	EF07	Proporção de pessoas não alfabetizadas responsáveis	$[\text{Re02\_V001} - (\text{Re02\_V201} + \text{Re01\_V093})] / \text{Re02\_V001}$
	RE08 <sup>10</sup>	Proporção de pessoas não alfabetizadas responsáveis entre 10 e 14 anos	$[\text{Re02\_V002} - (\text{Re02\_V094} \text{ até } \text{Re02\_V011})] / \text{Re02\_V001}$
	RE09	Proporção de pessoas não alfabetizadas responsáveis do sexo feminino	$(\text{Re02\_V001} - \text{Re01\_V093}) / \text{Re02\_V001}$

Organização do autor

<sup>10</sup> A variável EF07 não foi considerada para determinar a vulnerabilidade social porque todas as pessoas responsáveis entre 10 e 14 anos estavam alfabetizadas, de modo que a variável apresentou valor 0 (zero) para todos os setores censitários, indicando que esse não é um fator que contribui para a vulnerabilidade no município de Sumaré. Porém, optamos por manter a variável na metodologia, pois em outros municípios esse fator pode ser relevante para determinar identificar situações de vulnerabilidade.

O fator renda também possibilita o acesso a materiais e projetos de design e engenharia que não eliminam, mas podem minimizar a ocorrência dos riscos a que estão expostos. Dessa forma, entende-se que quanto menor for a renda, maior será a vulnerabilidade (CUTTER *et al.*, 2006c; FOTHERGILL, 1996; WISNER *et al.*, 2005). Com base nesses argumentos, para a construção do componente RPR foram consideradas as pessoas responsáveis que não tem renda e as pessoas responsáveis com renda de até 1 salário mínimo – que correspondia a R\$ 510,00 em 2010 – e, para o componente RPM, foi considerada a quantidade de pessoas em domicílios sem renda e com renda *per capita* de até ¼ de salário mínimo. Apenas para o componente RPR foi considerado o fator gênero, pois o censo demográfico de 2010 não apresenta dados que consideram gênero e renda *per capita* dos moradores dos setores censitários na mesma variável.

O componente Alfabetização dos Responsáveis (ARE) buscou trazer a dimensão da educação. Cutter *et al.* (2006c) consideram que a tal fator está alinhado ao status socioeconômico, de forma que níveis mais elevados de escolaridade podem resultar em maiores ganhos durante a vida e níveis mais baixos impactam na capacidade de entender os alertas de perigo e também de ter acesso às informações sobre recuperação. A única informação que os microdados do censo demográfico de 2010 traz para os setores censitários sobre educação está relacionada à alfabetização que, embora não sejam detalhados, conseguem trazer essa dimensão da educação para o estudo. Assim, o componente ARE leva em consideração o número de pessoas não alfabetizadas responsáveis e também considera o fator gênero em uma de suas variáveis.

A dimensão Habitação e Entorno (HE) também irá compõe o índice sintético de vulnerabilidade social, considerando que as condições e as infraestruturas habitacionais têm relação direta com as condições de saúde, sendo, portanto, uma importante dimensão das famílias (BARROS *et al.*, 2003). Essa dimensão apresenta três componentes, Condições da Habitação (CHA), Infraestrutura do Domicílio (IND) e Infraestrutura do Entorno (INE), e doze variáveis, mostrados abaixo na Tabela 5<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Legenda para os nomes das tabelas em relação à denominação das tabelas do Censo: Do02 = Domicílio02\_UF; En03 = Entorno03\_UF; e En04 = Entorno04\_UF, sendo os 4 dígitos finais correspondentes ao nome da coluna na tabela original disponibilizada pelo IBGE.

Tabela 5. Dimensão Habitação e Entorno (HE) da vulnerabilidade social

Componente	Nome da variável	Descrição da variável	Cálculo
Condições da Habitação (CHA)	HE01	Proporção de moradores em domicílios não próprios	$[Do02\_V002 - (Do02\_V006 + Do02\_V007)] / Do02\_V002$
	HE02	Proporção de moradores em domicílios particulares permanentes semiadequadas e inadequadas	$[Do02\_V002 - (En04\_V623 + En04\_V624)] / Do02\_V002$
Infraestrutura do Domicílio (IND)	HE03	Proporção de moradores em domicílios particulares permanentes sem abastecimento de água da rede geral	$(Do02\_V002 - Do02\_V012) / Do02\_V002$
	HE04	Proporção de moradores em domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário que não tem rede geral de esgoto ou pluvial	$(Do02\_002 - Do02\_V017) / Do02\_V002$
	HE05	Proporção de moradores em domicílios particulares permanentes sem energia elétrica	$Do02\_V041 / Do02\_V002$

Infraestrutura do Entorno (INE)	HE06	Proporção de moradores em domicílios particulares permanentes sem iluminação pública	$(En03\_V430 + En03\_V432 + En03\_V434) / [Do02\_V002$
	HE07	Proporção de moradores em domicílios particulares permanentes sem pavimentação	$(En03\_V436 + En03\_V438 + En03\_V440) / Do02\_V002$
	HE08	Proporção de moradores em domicílios particulares permanentes sem bueiro ou boca-de-lobo	$(En03\_V454 + En03\_V456 + En03\_V458) / Do02\_V002$
	HE09	Proporção de moradores em domicílios particulares permanentes sem rampa para cadeirante	$(En03\_V460 + En03\_V462 + En03\_V464) / Do02\_V002$
	HE10	Proporção de moradores em domicílios particulares permanentes sem arborização	$(En03\_V466 + En03\_V468 + En03\_V470) / Do02\_V002$
	HE11	Proporção de moradores em domicílios particulares permanentes com lixo acumulado nos logradouros	$(En03\_V477 + En03\_V479 + En03\_V481) / Do02\_V002$
	HE12	Proporção de moradores em domicílios particulares permanentes sem lixo coletado	$(Do02\_V002 - Do02\_V030) / Do02\_V002$

Para construção do componente CHA, foi levado em consideração a propriedade do domicílio e o tipo de habitação. Conforme apontam Cutter *et al.* (2006c), as pessoas que são inquilinas podem carecer de acesso às informações sobre ajuda financeira para recuperação dos desastres e podem ter dificuldades em se manter em abrigos, caso haja algum custo. Além disso, essas pessoas podem perder todos os seus bens acumulados com a ocorrência de uma inundação. A condição da habitação, que mostra os moradores residentes em domicílios com condições inadequadas ou semiadequadas, se relacionam com o potencial de perda que os moradores podem sofrer, na medida em que as condições que não são adequadas são mais frágeis.

O componente IND, que leva em consideração as condições do domicílio, e o componente INE, que leva em consideração as condições do entorno dos domicílios, foram construídos baseados em aspectos de infraestrutura, como abastecimento de água, esgotamento sanitário e presença de bocas de lobo para sua construção. Tais características impactam diretamente na dinâmica hidrológica da área, assim como observado por Tucci (2003).

Outras infraestruturas, como pavimentação, iluminação pública e energia elétrica, garantem à população subsídios para resistir a perigos naturais e propiciam melhores condições para o enfrentamento quando há ocorrência de desastres. A presença de arborização e a coleta do lixo também são condicionantes ambientais de suscetibilidade a inundação. A presença de arborização pode indicar áreas que minimizam o escoamento superficial da água, retardando sua chegada aos canais de drenagem e sua conseqüente cheia. Já a coleta de lixo diz respeito à disposição final desses resíduos, e, na medida em que estão sendo descartados no ambiente (em terrenos ou cursos d'água) podem contribuir para o assoreamento de rios e entupimento de bocas de lobo, o que, além do fator da contaminação, aumenta a suscetibilidade a inundações.

### **8.3. Determinação da vulnerabilidade social**

Considerando as variáveis apresentadas no item anterior, foi utilizado o software Excel 2010 para realização dos cálculos dos índices apresentados na coluna “Cálculo” das tabelas mostradas anteriormente. Desse modo, cada índice teve como resultado valores entre 0 e 1. Nos casos dos setores censitários em que os índices apresentaram valor 0, identificamos duas situações: ausência de indivíduos nas condições que podem contribuir para a vulnerabilidade, ou seja, índices nulos, ou ausência de dados no levantamento do Censo para o setor censitário. Nesses casos, para não influenciar na classificação automática dos dados, foi atribuído o valor 99 para os índices nulos

e 999 para ausência de informações sobre o setor censitário. Vale ressaltar que, ao falarmos da vulnerabilidade nos setores censitários, estamos nos referindo às pessoas que vivem nos setores, de modo que são elas que se encontram em situação de vulnerabilidade social e socioambiental e não os setores censitários em si.

Após essas alterações, foi utilizado o método de atribuição de intervalos de “quebras naturais” na opção “*Quantities*” do software ArcMap para definir as classes para cada item. Para os dados que apresentavam índices nulos (valores 99) foram utilizadas 5 classes e, nos casos em que essa situação não ocorreu, foram utilizadas apenas 4 classes. Desse modo, os valores dos índices que apresentaram valores positivos, ou seja, indicavam a presença de situações que contribuem para a existência de vulnerabilidade, foram classificados em 3 classes separadas dos valores que, inicialmente, eram 0 e podiam alterar os intervalos das quebras naturais.

Com os valores das classes delimitados, foi criada uma nova coluna na tabela de atributos para cada índice e foram atribuídos os valores 1, 2, 3, 99, 999 respectivamente para os índices “Baixo”, “Médio”, “Alto”, “Nulo” e “Sem dados”. Para facilitar essa operação, utilizamos a calculadora de campo com a expressão do VB Script mostrada na Figura 10, onde o valor da variável “val”, foi atribuído à nova coluna de cada índice de acordo com o valor identificado no valor inicial da coluna, que corresponde ao campo “item” na expressão. O “limite1” representa o limite inferior, ou seja, o menor valor da classe “2” e o “limite2” representa o limite inferior da classe “3”.

```
Dim val
If [item] < limite1 Then
    val = 1
elseif [item] < limite2 Then
    val = 2
elseif [item] < 99 Then
    val = 3
elseif [item] < 999 Then
    val = 99
else
    val = 999
end if
```

Figura 10. Expressão VB Script utilizada para atribuição das classes de vulnerabilidade

A partir dessa nova coluna, os dados dos índices foram espacializados para os setores censitários gerando os mapas para cada dimensão, mostrando também os resultados para os componentes de cada dimensão. A síntese desses índices, que não apresentou a situação “Nulo”, representa a vulnerabilidade social.

#### 8.4. Determinação da vulnerabilidade socioambiental em áreas de inundação

Para determinar a vulnerabilidade socioambiental nas áreas de inundação foram utilizados os dados de suscetibilidade a inundações do município de Sumaré disponibilizados pela CPRM e os dados referentes à vulnerabilidade social determinados conforme apresentado anteriormente.

Utilizando os dados da CPRM, para as classes de suscetibilidade “Baixa”, “Alta” e “Média”, foram atribuídos respectivamente os valores 1, 2 e 3 em uma nova coluna na tabela de atributos no software ArcMap. Em seguida, no mesmo software, o arquivo vetorial (*shapefile*) com esses dados foi convertido em arquivo matricial (*raster*) com a ferramenta *Conversion Tools*. Com essa mesma ferramenta, para cada um dos componentes e dimensões e para a vulnerabilidade social final foi gerado separadamente um arquivo matricial (*raster*).

Em seguida, no ArcMap, os arquivos *raster* de vulnerabilidade social (com valores 1, 2, 3, 99 e 999) foram utilizados na ferramenta álgebra de mapas com o arquivo *raster* referente a suscetibilidade a inundações do município de Sumaré (com valores 1, 2 e 3), obtendo a matriz de multiplicação mostrada no Tabela 6.

Tabela 6. Matriz de multiplicação para determinação da vulnerabilidade socioambiental

		Suscetibilidade a inundações		
		Baixa	Média	Alta
Vulnerabilidade social		1	2	3
Baixa	1	1	2	3
Média	2	2	4	6
Alta	3	3	6	9
Não vulnerável <sup>12</sup>	99	99	198	297
Sem dados	999	999	1998	2997

Organização do autor

<sup>12</sup> No nosso estudo, conforme os índices para as três dimensões (EF, RE e HE) e, conseqüentemente, o índice de vulnerabilidade social não apresentaram índices nulos, a situação “Não vulnerável” não apareceu nos setores censitários do município de Sumaré. Porém, optamos por deixar essa situação descrita na metodologia, pois ela pode estar presente em outros municípios.

A partir da multiplicação desses valores (1, 2, 3, 99 e 999 por 1, 2 e 3), os produtos com valores 1 e 2 – aqueles com situações de vulnerabilidade e suscetibilidade “Baixa”, situações de vulnerabilidade “Baixa” e suscetibilidade “Média” ou situações de vulnerabilidade “Média” e suscetibilidade “Baixa” – foram classificados como situações de vulnerabilidade socioambiental baixa, os produtos com valores 3 e 4, que apresentaram situações de vulnerabilidade e suscetibilidade “Média”, situações de vulnerabilidade “Baixa” e suscetibilidade “Alta” ou situações de vulnerabilidade “Alta” e suscetibilidade “Baixa”, foram classificados como situações de vulnerabilidade socioambiental média. Já os produtos com valores 6 e 9, representando situações de vulnerabilidade e suscetibilidade “Alta”, situações de vulnerabilidade “Média” e suscetibilidade “Alta” ou situações de vulnerabilidade “Alta” e suscetibilidade “Média”, foram classificados como situações de vulnerabilidade socioambiental alta. Os produtos resultantes da multiplicação das situações “Sem dados” (valores 999) foram considerados “Sem dados”.

Essa classificação foi utilizada para criação do mapa de vulnerabilidade socioambiental em áreas suscetíveis a inundações no município de Sumaré.

## 9. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da metodologia apresentada no item anterior para o município de Sumaré resultou em cinco mapas finais que apresentam os índices das dimensões Estrutura Familiar (EF), Renda e Educação (RE) e Habitação e Entorno (HE), a síntese da vulnerabilidade social e a vulnerabilidade socioambiental.

Antes de discutir os mapas de vulnerabilidade, é interessante observar a classificação dos setores censitários do município, conforme o censo demográfico de 2010. Segundo esta classificação, o município possui tipos 5 tipos distintos, sendo os três primeiros “Área urbanizada de cidade ou vila”, “Área não-urbanizada de cidade ou vila” e “Área urbana isolada”, correspondentes aos códigos 1, 2 e 3, respectivamente, e classificados como situação urbana; e, os dois últimos, “Aglomerado rural de extensão urbana” e “Zona rural, exclusive aglomerado rural” correspondentes aos códigos 4 e 8, respectivamente, e classificados como situação rural. Essa classificação pode ser vista na Figura 11.

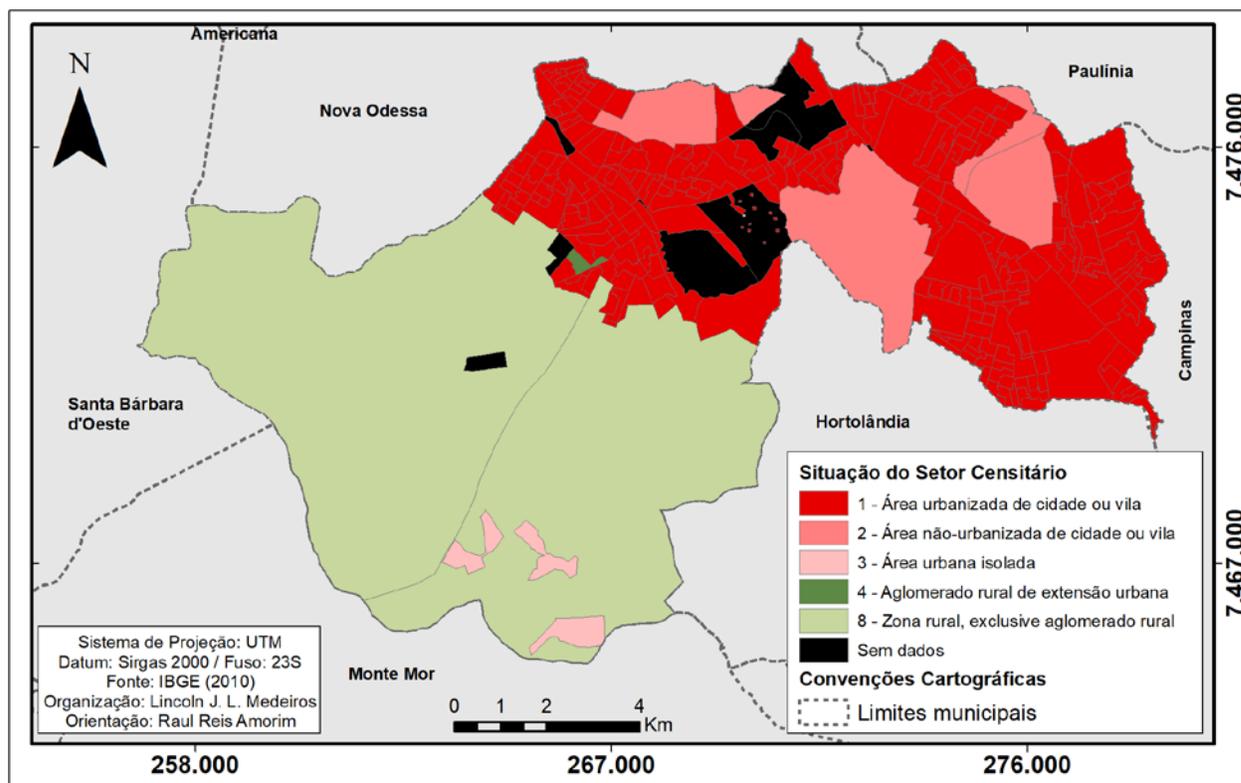


Figura 11. Mapa da Situação dos Setores Censitários no Município de Sumaré - SP

Observa-se que Sumaré apresenta dois grandes setores censitários localizados na porção mais à leste da área do município classificados como zona rural (código 1), onde prevalecem as atividades agrícolas, de acordo com a concentração de áreas de agricultura, solo exposto e pastagem observada através do mapa de uso e ocupação do solo apresentado anteriormente (Figura 9). Esses dois setores polarizam todos os mapas, apresentando-se como áreas homogêneas devido a sua grande extensão. Embora de maneira menos significativa, o mesmo ocorre com os setores urbanos classificados como não-urbanizados (código 2). Sendo assim, para todos os mapas gerados, é possível observar índices para as dimensões e os componentes e para as situações de vulnerabilidade social e socioambiental muito mais diversas nas áreas urbanas.

Vale ressaltar que, ao falarmos da vulnerabilidade nos setores censitários, estamos nos referindo às pessoas que vivem nos setores, de modo que são as pessoas que se encontram em situação de vulnerabilidade social e socioambiental e não os setores censitários em si. Além disso, ressaltamos que a vulnerabilidade social e socioambiental só existe após a síntese dos dados, de modo que para as dimensões, componentes e variáveis, referimo-nos aos valores encontrados apenas como “índice”.

A dimensão Estrutura Familiar (EF) está representada na Figura 12, que mostra a predominância de índices médios tanto na área rural quanto na área urbana. Além disso, sobretudo na área urbana, há uma grande frequência de índices altos e alguns setores censitários com índices baixos, que estão concentrados principalmente na região central do município.

Observando individualmente os componentes, nota-se que a composição do domicílio (componente COD), que leva em conta os fatores de gênero e cor da pele, foi a que apresentou a maior quantidade de índices altos na área urbana. O componente que considerou a quantidade de domicílios com mais de 4 moradores e aqueles sem a presença de cônjuge do responsável (componente TED) também apresentou vários pontos com índices altos, sobretudo nas regiões da Área Cura e Matão. Da mesma forma, o componente RED, que foi determinada a partir da presença de responsáveis do sexo feminino e responsáveis com idade entre 10 e 14 anos ou com idade acima de 60 anos, apresentou altos índices para alguns setores censitários da região central de Sumaré. Embora o componente FED, que levou em conta a presença de crianças e idosos, tenha apresentado relativamente mais índices baixos, nota-se que a região central apresenta índices altos para esse

componente. Para a área rural, a predominância de índices altos para a dimensão EF se deve a média entre os índices altos e baixos apresentados pelos três componentes.

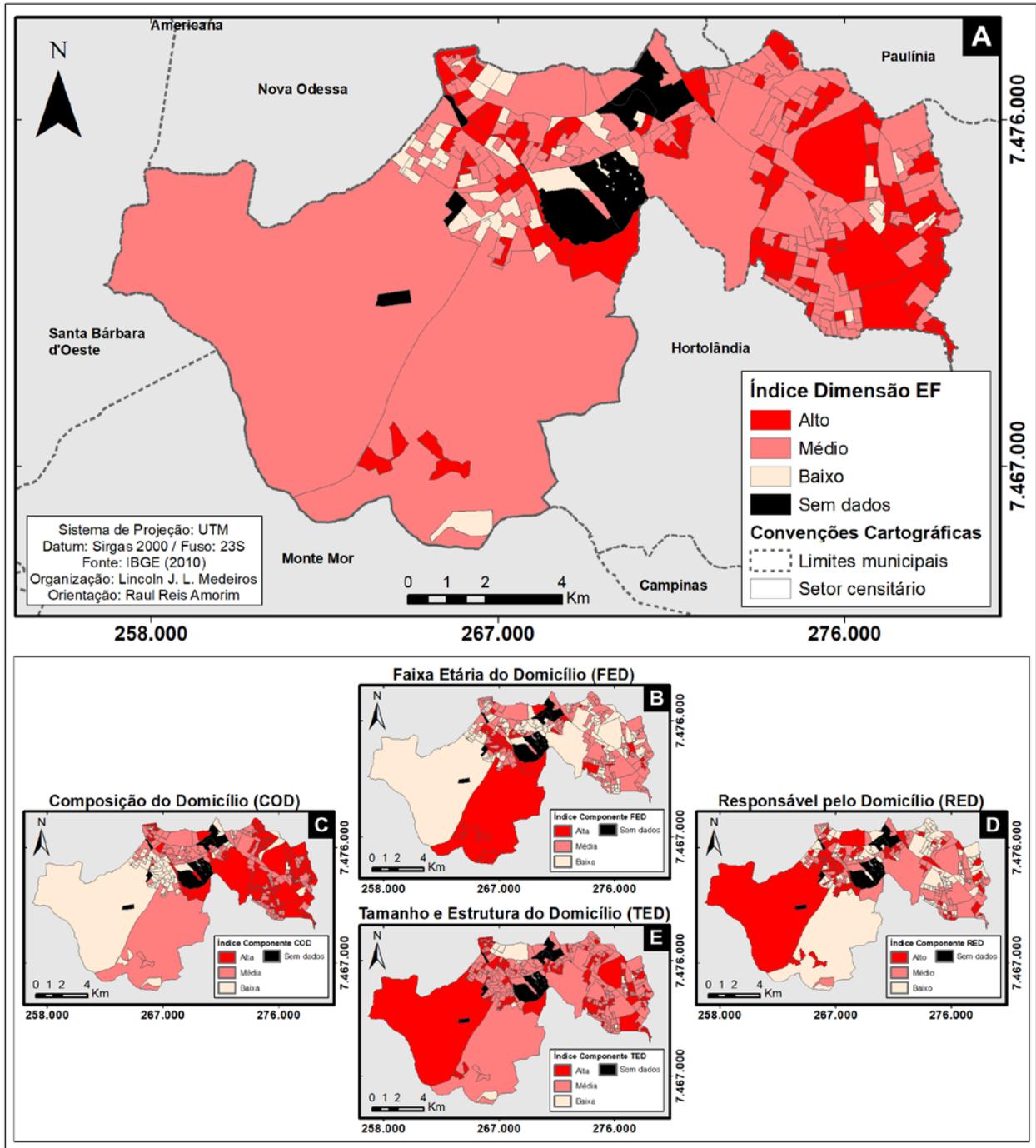


Figura 12. A. Mapa da dimensão Estrutura Familiar (EF); B. Mapa do componente Faixa Etária do Domicílio (FED); C. Mapa do componente Composição do Domicílio (COD); D. Mapa do componente Responsável pelo Domicílio (RED); E. Mapa do componente Tamanho e Estrutura do Domicílio (TED)

Através da Figura 13, que mostra o índice para a dimensão Renda e Educação (RE), é possível observar que os índices médios e baixos predominam na extensão do município, porém, vale ressaltar que parte dessa área é composta por setores censitários rurais ou setores não-urbanizados. Fazendo o recorte apenas para a área urbana do município, conclui-se que o que predomina são situações com índices médios, com uma concentração de índices baixos em alguns setores censitários da região central e setores censitários com situação de vulnerabilidade social alta distribuídos pelo município.

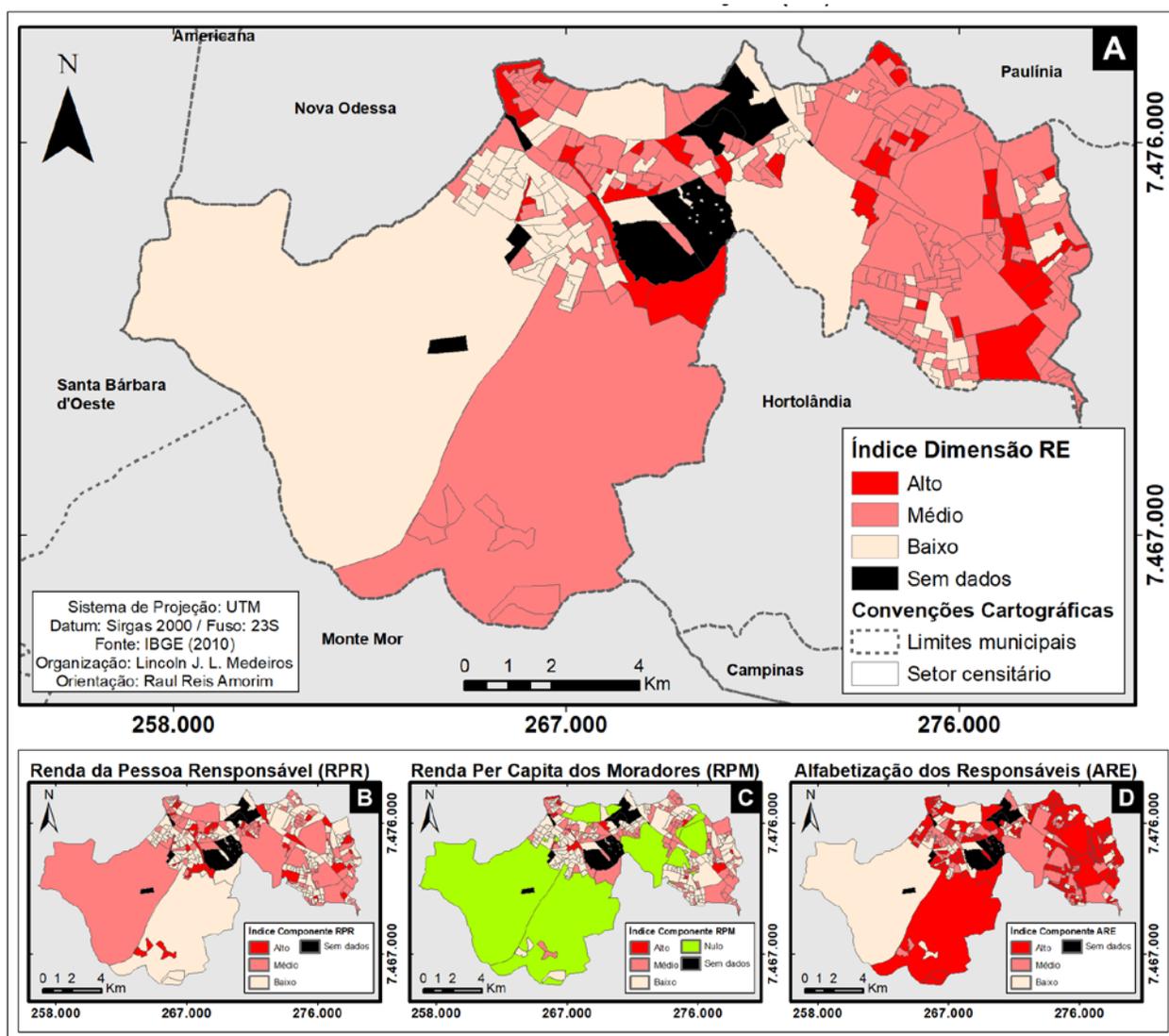


Figura 13. A Mapa da dimensão Renda e Educação (RE); B. Mapa do componente Renda da Pessoa Responsável (RPR); C. Mapa do componente Renda Per Capita dos Moradores (RPM); D. Mapa do componente Alfabetização dos Responsáveis (ARE)

Analisando os componentes da dimensão RE, é possível perceber ainda que a renda per capita da pessoa responsável (RPR), apresentou pouca frequência de índices altos, enquanto a renda per capita dos moradores (RPM), apresentou ausência características que contribuíram para a vulnerabilidade em toda a zona rural e em alguns setores da área urbana, sobretudo nos setores não urbanizados. Para os demais setores, predominaram índices baixos e médios. O componente Alfabetização dos Responsáveis (ARE) apresentou a maior quantidade de índices altos, com baixa frequência de índices baixos. Dessa maneira, entende-se que, após ser feita a média dos três componentes, os componentes RPR e RPM foram responsáveis diminuir os índices altos do componente ARE para a maior parte do município, resultando em um mapa final para a dimensão RE em que os índices altos aparecem relativamente menos vezes.

Para o componente Habitação e Entorno (HE), mostrado na figura 14, destacaram-se índices médios em toda a área urbana do município e, na área rural, o destaque foi para os índices baixos e médios, neste último caso, incluindo também os setores censitários urbanos em condição isolada. Na região central de Sumaré, além de pontos em outras regiões, é possível observar alguns setores censitários que apresentaram índices baixos.

Em relação aos componentes da dimensão HE, a condição da habitação (CHA), foi a que apresentou mais índices altos, concentradas na região da Área Cura e do Matão com presença também em alguns setores censitários da região central, indicando que essas áreas possuem maiores proporções de moradores em domicílios não próprios e de moradores em domicílios que apresentam condições de habitação inadequadas ou semiadequadas. O componente IND, que considera os moradores que não tem abastecimento de água da rede geral, que não tem o banheiro ligado ao sistema de esgotamento sanitário, e os que não tem energia elétrica, apresentam predominantemente baixos índices ou índices nulos, sobretudo na região do centro, mas também em alguns pontos da área urbana. Já o componente INE, que está relacionado à proporção de moradores em domicílios sem iluminação pública, sem pavimentação, sem bueiro ou boca-de-lobo, sem rampa para cadeirante e sem arborização, apresenta predominantemente índices médios na área urbanizada do município, enquanto a zona rural apresenta-se homogeneamente com índices baixos. Destacam-se apenas alguns

setores censitários que apresentam altos índices na área urbana para o componente INE, porém, todos os setores censitários urbanos isolados estão nesta condição.

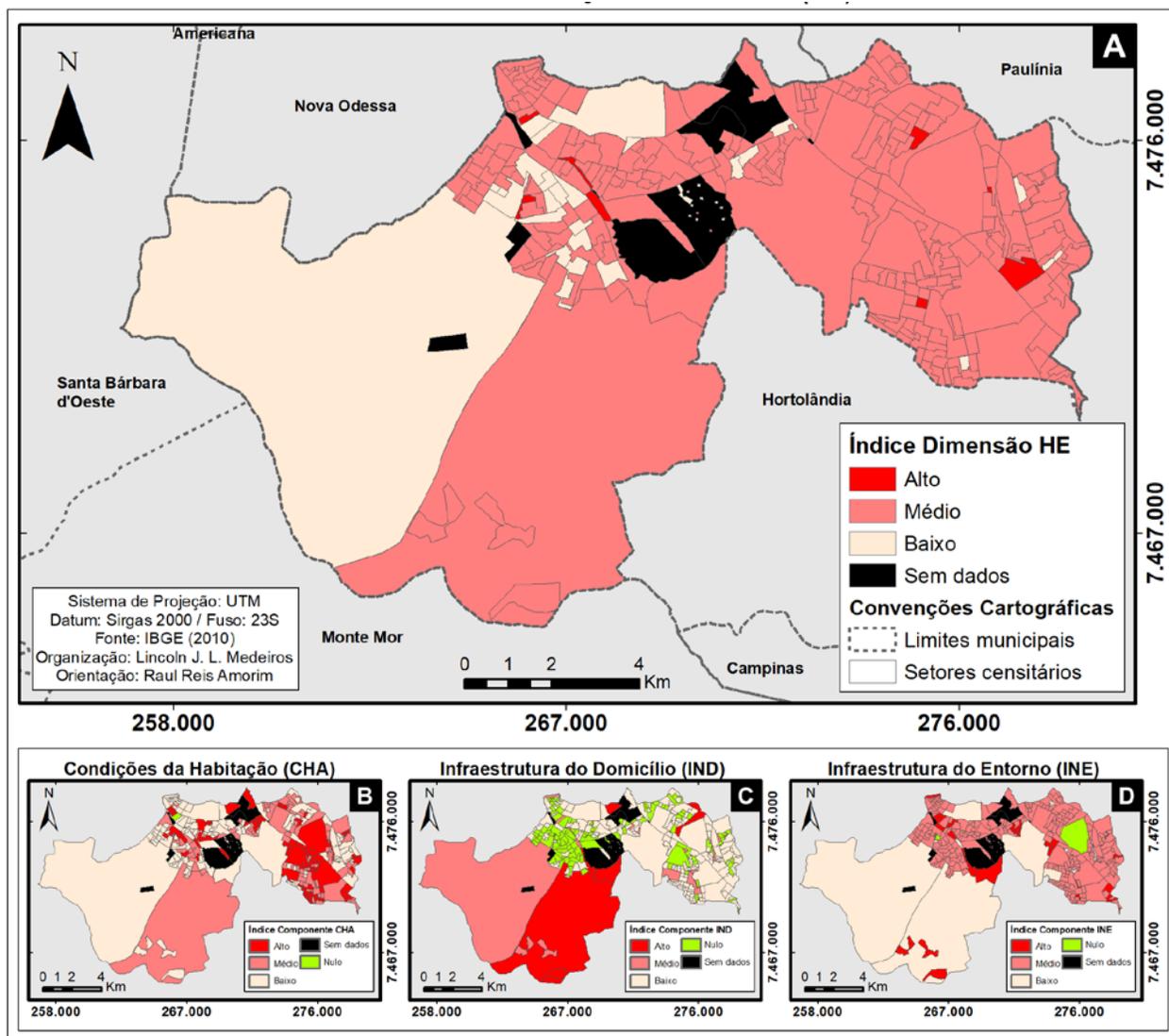


Figura 14. A. Mapa da dimensão Habitação e Entorno (HE); B. Mapa do componente Condições da Habitação (CHA); C. Mapa do componente Infraestrutura do Domicílio (IND); D. Mapa do componente Infraestrutura do Entorno (INE)

A síntese da vulnerabilidade social, elaborada a partir da média entre as três dimensões, é apresentada na Figura 15, na qual nota-se que enquanto a zona rural apresenta situação de vulnerabilidade social média e alta, os setores censitários das demais áreas apresentam-se com situações de vulnerabilidade social de forma mais heterogênea.

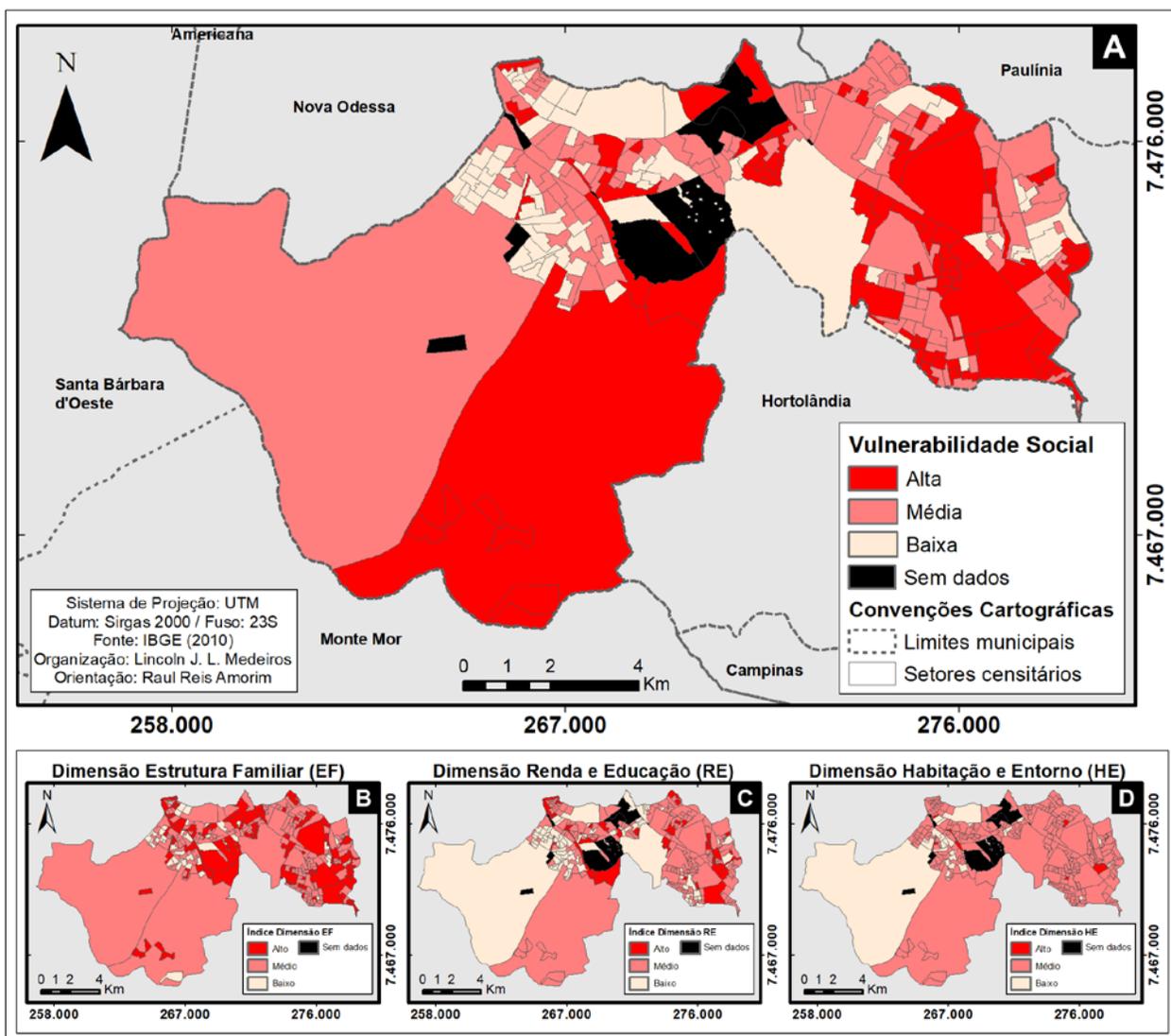


Figura 15. A. Mapa da Vulnerabilidade Social no Município de Sumaré – SP; B. Mapa da dimensão Estrutura Familiar (EF); C. Mapa da dimensão Renda e Educação (RE); D. Mapa da dimensão Habitação e Entorno (HE)

Observa-se que a situação de vulnerabilidade social alta no setor censitário à oeste da zona rural aconteceu devido a presença de índices médios nas três dimensões (EF, RE e HE) e o setor à oeste apresentou situação de vulnerabilidade baixa porque duas das três dimensões (RE e HE) também apresentam índices baixos, de modo que essa condição se manteve ao ser calculada a média para as três dimensões. Na área urbana do município, a maior parte das situações de vulnerabilidade social são classificadas como média, com situações de baixa vulnerabilidade na região central e parte dos setores não urbanizados. As situações de vulnerabilidade social alta estão sobretudo na região da Área Cura e do Matão e em alguns setores da região de Nova Veneza, com destaque também para um dos setores não urbanizados.

A vulnerabilidade socioambiental, conforme apresentado na metodologia, foi determinada a partir da relação entre a vulnerabilidade social, apresentada na Figura 16 e as áreas suscetíveis à inundação no município de Sumaré, conforme classificação da CPRM.

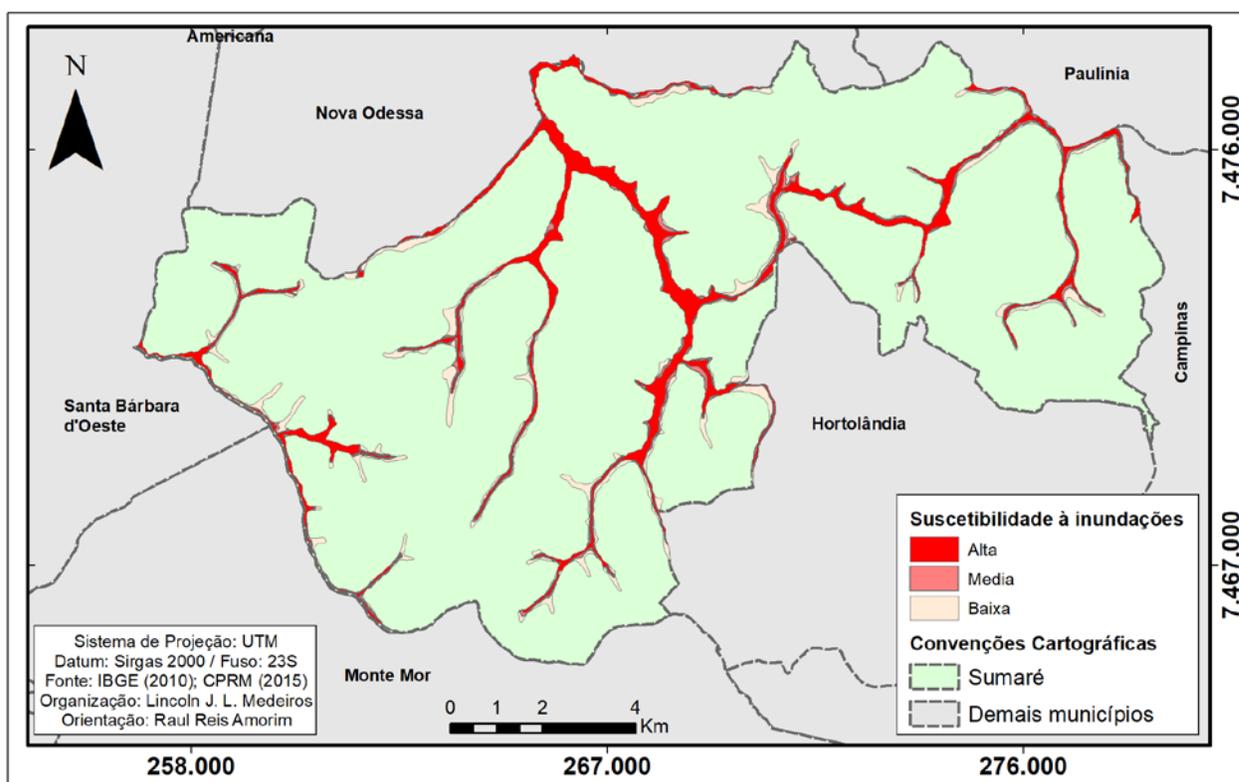


Figura 16. Mapa de Suscetibilidade a Inundações no Município de Sumaré - SP

Conforme a problemática exposta no início deste trabalho, a qual foi identificar a situação da vulnerabilidade socioambiental das pessoas que residem nas áreas de inundação do município de Sumaré, pode-se notar na Figura 17, que predominam nas áreas de inundação do município situações de vulnerabilidade socioambiental alta, tanto para a área urbana quanto para a área rural. No geral, notam-se poucas áreas com vulnerabilidade socioambiental média e baixa, que estão localizadas sobretudo na área rural e na área urbana classificada como não urbanizada, a qual observa-se pela classificação de uso e ocupação do solo, serem áreas industriais.

Na zona rural do município, as maiores áreas que indicam situações de vulnerabilidade socioambiental alta ocorrem onde há baixa concentração de moradores, observado pela baixa concentração de construções. Nas áreas rurais com maiores concentrações de construção, as situações são, em geral, de baixa ou média vulnerabilidade. Já nas áreas urbanas as situações

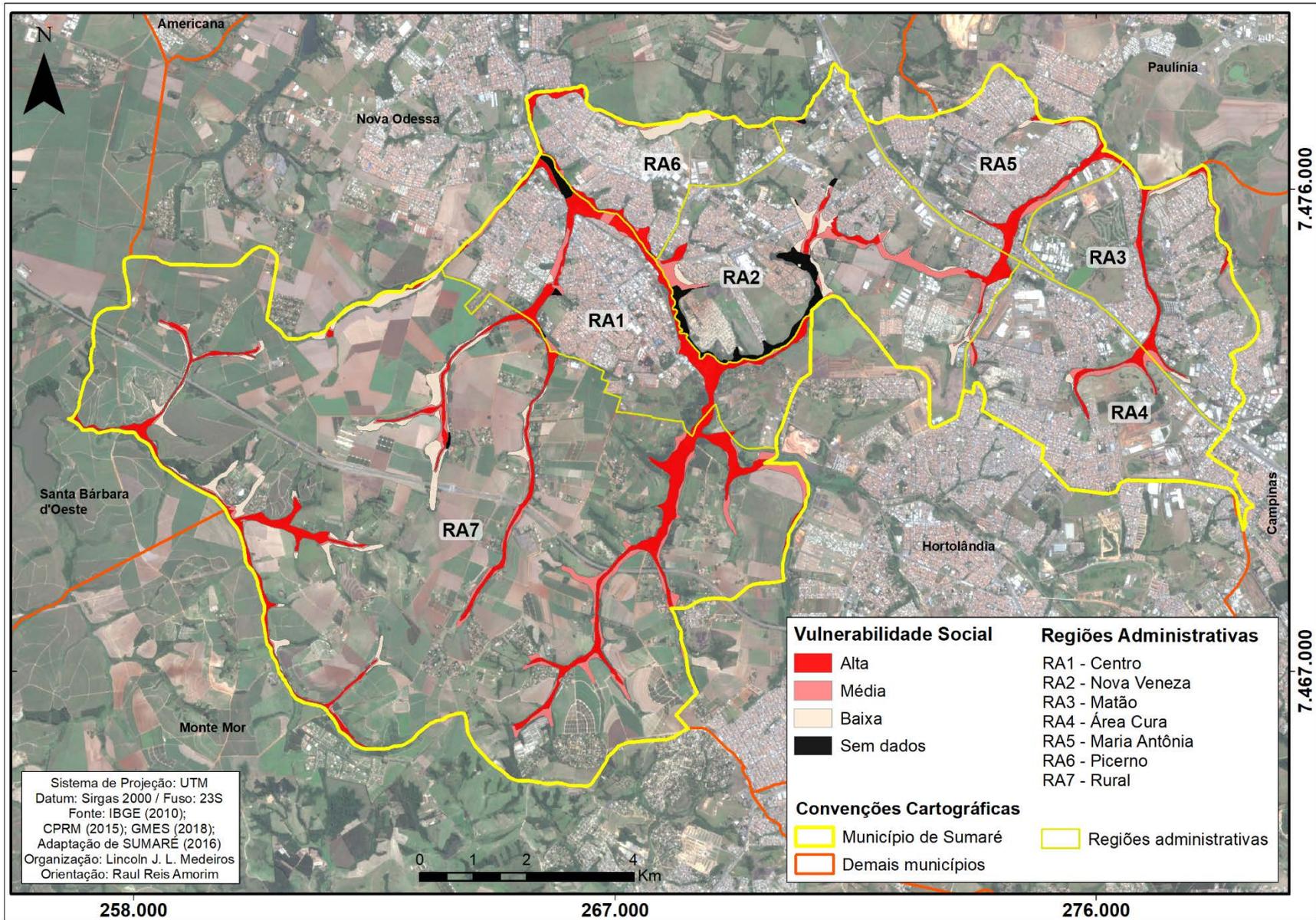


Figura 17. Mapa da Vulnerabilidade Socioambiental no Município de Sumaré - SP

de vulnerabilidade socioambiental alta aparecem no limite entre as regiões administrativas Centro e Picerno, onde provavelmente o canal de drenagem é o determinante da divisa entre tais regiões, e vale a pena destacar que essa é uma área que possui alta densidade de construção. Na região central, às margens do curso d'água situado mais à leste, notam-se algumas situações de vulnerabilidade alta e média que estão próximas à área com alta densidade de urbanização, bem como no canal que fica mais à oeste, no limite entre a região de Nova Veneza, predominam situações de vulnerabilidade alta também em áreas com alta densidade urbana.

Na região do Picerno, na área de conurbação urbana que faz divisa com o município de Nova Odessa, as situações de vulnerabilidade socioambiental alta também aparecem e nas áreas onde a divisa é com áreas menos povoadas, as situações de vulnerabilidade são predominantemente baixas. A região central de Nova Veneza, que tem alta densidade de urbanização, aparece com situações de vulnerabilidade baixa, média e alta e, na área suscetível a inundações que vai da área central no sentido da Área Cura, há uma grande área com situação de vulnerabilidade baixa e, mais próxima à Área Cura, onde a concentração das construções aumenta, nota-se que a vulnerabilidade socioambiental é alta. Essa situação de alta vulnerabilidade prolonga-se para norte, sentido à região do Maria Antônia, que também apresenta uma área com situação de vulnerabilidade média.

A região do Matão é cortada por uma área de suscetibilidade à inundações próxima à área de concentração urbana que se apresenta como situação de vulnerabilidade socioambiental alta e, no limite com o município de Paulínia, há situações de vulnerabilidade alta média e baixa. Já na região da Área Cura, predominam situações de vulnerabilidade alta e média, sendo estas, em algumas áreas, próximas da área urbana.

Nota-se que em muitos casos as situações de vulnerabilidade social alta não resultaram em situações de vulnerabilidade socioambiental alta. Isso ocorreu quando as situações de vulnerabilidade social alta se deram em áreas de suscetibilidade à inundações baixa, resultando em situações de vulnerabilidade socioambiental média. De forma parecida, algumas áreas com alta suscetibilidade à inundações acabaram fazendo com que as situações de vulnerabilidade social baixa aparecessem com vulnerabilidade socioambiental média. Mas, de modo geral, entendemos que o predomínio de situações de vulnerabilidade socioambiental alta se deve a combinação de situações de vulnerabilidade social média com alta suscetibilidade aos eventos de inundações.

## 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características do desenvolvimento e da urbanização do município de Sumaré fizeram com que o mesmo se configure como um espaço de muitas desigualdades, apesar de estar inserido em uma região economicamente bem desenvolvida. Tais desigualdades foram motivadas desde o início da história do município pelo baixo preço da terra que atraiu imigrantes para a região e pela industrialização que não buscou e nem incentivou o desenvolvimento de mão-de-obra especializada, concentrando em seu território trabalhadores de baixa renda. Aliado a esses fatores, o alto fluxo de migrantes recebido pelo município a partir de 1970, observado pelas altas taxas de crescimento, deu origem a ocupação de muitas áreas irregulares, sobretudo próximas aos cursos d'água. Essa ocupação intensificou a retirada da cobertura natural, que já ocorria no município como um processo histórico, visto o aproveitamento da área para a agricultura.

Devido ao relevo majoritariamente plano, com pouca variação na elevação, baixa declividade e predomínio de formas de colinas e planícies de inundação, o município possui áreas tanto na zona rural quanto na zona urbana que estão suscetíveis aos eventos de inundação. Tais eventos, que são parte da dinâmica natural, não devem ser entendidos necessariamente como problemas, já que podem ser de grande utilidade em determinadas áreas para reposição de nutrientes e sedimentos do solo, contribuindo para a manutenção da agricultura. Porém, nas áreas urbanas esses eventos geralmente configuram-se como desastres que levam a perdas materiais e muitas vezes perdas de vidas.

Tendo isso em vista, este estudo buscou identificar, através das informações levantadas pelo Censo Demográfico de 2010, as características da população residente em Sumaré que podem colocá-la em situações de vulnerabilidade socioambiental, considerando as áreas do município que são sujeitas à inundação. A partir da adaptação da metodologia de Barros *et al.* (2003), conseguimos determinar a vulnerabilidade social para a área de estudo e, posteriormente, sobrepondo tais áreas às áreas com suscetibilidade a inundações, conseguimos determinar a vulnerabilidade socioambiental, atendendo os objetivos propostos para este trabalho. Desse modo, considera-se que a metodologia atendeu as expectativas.

Entre as limitações encontradas nesse estudo, destacamos aquelas também levantadas por Alves (2006) em seu trabalho em relação às diferenças de escala e unidades de análise das informações utilizadas para a determinação da vulnerabilidade social e, conseqüentemente, a

vulnerabilidade socioambiental. Conforme os dados do censo demográfico estão agregados por setores censitários, ou seja, áreas do município entendidas como homogêneas, a vulnerabilidade está sendo considerada para essas áreas, apesar de estar medindo a vulnerabilidade das pessoas que vivem nelas.

Ressaltamos que o predomínio de situações de vulnerabilidade socioambiental alta se deve à combinação de alta suscetibilidade a inundações com situações de vulnerabilidade social média. Nesse sentido, cabe destacar a importância de se desenvolver no município tanto políticas que melhorem as condições sociais da população, trabalhando no sentido de melhorar a qualidade de vida, quanto em políticas que impactem mais diretamente na prevenção de inundações, promovendo reflorestamento e recomposição de mata ciliar, além de obras de engenharia pertinentes.

Por fim, visto os resultados alcançados e as limitações encontradas, destacamos a necessidade de estudos mais detalhados que consigam superar a generalização dos dados do Censo, e consigam identificar a pertinência do uso das características amplamente usadas para a determinação da vulnerabilidade, bem como identificar novas variáveis que podem enriquecer e dar mais profundidade aos resultados alcançados na pesquisa.

## 11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, H. P. F. “Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais”. *Revista Brasileira de Estudos Populacionais*, São Paulo, v. 23, n. 1, jan./jun., pp. 43-59, 2006;

AMARAL, R.; RIBEIRO, R. R. “Inundação e Enchentes”. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; DO AMARAL. *Desastres naturais: conhecer para prevenir*. Instituto geológico, pp. 39-52, 2009;

BARCELLOS, T. M. de, MAMARAELLA, R.; KOCH, M. R. “Tipologia socioespacial de Porto Alegre – 1980-1991: diferenciações sócio-ocupacionais e desigualdades sociais entre os espaços da cidade”. *Revistas Eletrônicas FEE, Indicadores Econômicos*, Porto Alegre, v. 29, n. 4, fev. pp. 307-341, 2002;

BARROS, R. P.; CARVALHO, M.; FRANCO, S. O Índice de Desenvolvimento da Família (IDF). *Texto para discussão nº 986*. IPEA. Instituto de Pesquisas Aplicadas, Rio de Janeiro, 2003;

BOTELHO, R. G. M. “Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica”. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M. *Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, pp. 269-300, 1999;

CARDONA, O. D. “The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective: A necessary review and criticism for effective risk management”. In: BANKOFF, G., FRERKS, G. HILHORST, D (eds.). *Mapping vulnerability: Disasters, development and people*. Sterling & VA, Earthscan, London, pp. 37-51, 2004;

BRASIL. Ministério das Cidades. Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios. CARVALHO, C. S., MACEDO, E. S. de; OGURA, A. T. (org.). Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, Brasília, 2007;

CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. “Las desigualdades étnicas y raciales se entrecruzan con las desigualdades de género”. In: CEPAL. *La Matriz De La Desigualdad Social En América Latina, Caribe*, pp. 21-42, 2016;

COSTA, M. C. L. “Arranjo Familiar e a vulnerabilidade na região metropolitana de Fortaleza”. In: COSTA, M. C. L.; EUSTÓGIO, W. C. D. *Vulnerabilidade Socioambiental na Região Metropolitana de Fortaleza*. Fortaleza, Edições UFC, pp. 139-163, 2009;

CRUZ, M. M. da. *Política habitacional em Sumaré: favela São Domingos*. (Dissertação de Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias. PUC-Campinas, Campinas, 2008;

CUTTER, S. L. “Vulnerability to Environmental Hazards”. In: *Hazards, vulnerability and environmental justice*. London, Earthscan, pp. 71-82, 2006a;

CUTTER, S. L.; MITCHELL, J. T.; SCOTT, M. S. “Revealing the vulnerability of people and places: a case study of Georgetown County, South Carolina”. In: *Hazards, vulnerability and environmental justice*. London, Earthscan, pp. 83-114, 2006b;

- CUTTER, S. L.; BORUFF, B. J; SHIRLEY, W. L. “Social Vulnerability to Environmental Hazards”. *In: Hazards, vulnerability and environmental justice*. London, Earthscan, pp. 115-132, 2006c;
- ELORZA, M. G. “Geomorfologia Fluvial II”. *In: ELORZA, M. G. Geomorfología*. Madrid, PEARSON EDUCACIÓN, S. A., pp. 303-352, Madrid, 2008;
- FOTHERGILL, A. “Gender, risk, and disaster”. *International Journal of Mass Emergency and Disaster*. Colorado, vol. 14, n. 1, pp. 33-56, 1996;
- GROSTEIN, M. D. Metrópole e expansão urbana: a persistência de processos “insustentáveis”. *São Paulo em Perspectiva*. São Paulo, v. 15, n. 1, jan./mar., pp. 13-19, 2001;
- GUTJAHR, M. R. “A Climatologia e os Estudos Geoambientais na Bacia do rio Piracicaba-SP”. *In: Anais do 6º Encontro de Geógrafos de América Latina*. Buenos Aires: Fac. de Filosofia y Letras/Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 1997;
- HERINGER, R. R. Desigualdades raciais no Brasil: síntese de indicadores e desafios no campo das políticas públicas. *Cadernos de Saúde Pública (FIOCRUZ)*, Rio de Janeiro, v. 18, pp. 57-65, 2002;
- JACOBI, P. R. Moradores e meio ambiente na cidade de São Paulo. *Cadernos CEDEC*, São Paulo, n. 43, 1995;
- JANNUZZI, P. M. *Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fonte de dados e aplicações*. Campinas, Alínea, 2001;
- JHA, A. K.; BLOCH, R.; LAMOND, J. *Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century*. Washington DC, World Bank, 2012;
- MENDES, A. A. *Implantação Industrial em Sumaré: Origens, agentes e efeitos. Contribuição ao estudo da interiorização da indústria no estado de São Paulo*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1991;
- MESSIAS, C. G.; AYER, J. E. B. “Classificação de imagens digitais LANDSAT 8 no software ENVI: material teórico-prático”. *In: PEREZ FILHO, A.; AMORIM, R. R. (orgs.). Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento*. Instituto de Geociências, Unicamp, 2017;
- MORROW, B. H., PHILLIPS, B. What’s gender ‘got to do with it’? *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*. Mattoon, USA, vol. 17, n. 1, pp. 5-11, 1999;
- ROSSI, M. 2017. *Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado*. São Paulo: Instituto Florestal, 2017;
- SANTOS, M. “Planejando o Subdesenvolvimento e a Pobreza”. *In: Planejando o Subdesenvolvimento e a Pobreza*. Economia Espacial: Críticas e Alternativas. São Paulo, Edusp, pp. 13-40, 2003;
- TORRES, H. *Desigualdade ambiental em São Paulo*. (Tese de Doutorado). Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Unicamp, 1997;
- TUCCI, C. E. M. “Água no meio urbano”. *In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDIZI, J. G. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 3 ed. São Paulo, Escrituras Editora, pp. 475-508, 2006;

TUCCI, C. E. M. “Águas urbanas”. In: TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. (org.). *Inundações urbanas na América do Sul*. Porto Alegre, ABRH, pp. 11-44, 2003;

WISNER, B.; BLAIKIE, P. M. CANNON, T. DAVIS, I. *At risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters*. New York, Routledge, 2005.

### **11.1. Material Cartográfico**

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações - São Paulo. 2015. Disponível em <<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia-de-Engenharia-e-Riscos-Geologicos/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes-3507.html>> Acesso em 10 de julho de 2018;

GMES. Global Monitoring for Environment and Security. Imagem de Satélite Sentinel-2, de 25 de abril de 2018.

### **11.2. Documentos consultados**

SUMARÉ. *Plano municipal de saneamento do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município de Sumaré*. Elaboração pela empresa b&b engenharia, 2013a;

SUMARÉ. *Plano municipal de desenvolvimento rural sustentável – município de Sumaré*, 2013b;

SUMARÉ. Secretaria de Planejamento. *Plano Diretor do Município de Sumaré*. Regiões Administrativas. Mapa Geral, FL02-21. 2016.

### **11.3. Sites consultados**

CLIMATEMPO. *Climatologia. Sumaré*, s/d. Disponível em <<https://www.climatempo.com.br/climatologia/545/sumare-sp>> Acesso em 15 de dezembro de 2018;

IBGE. *Produção Agrícola Municipal*, s/d. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>, acesso em 10 de dezembro de 2018;

IBGE. *Produto Interno Bruto (PIB) e Valor Adicionado Bruto (VAB)*, s/d. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5938>>, acesso em 10 de dezembro de 2018;

IBGE. *Estimativa da População*, s/d. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579>>, acesso em 15 de dezembro de 2018;

IBGE. *Censos Demográficos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010*, s/d. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/200>>, acesso em 10 de dezembro de 2018.