



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA TERRA

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

NEIVA BARBALHO DE MORAIS

**ANÁLISE SOCIODEMOGRÁFICA DA VULNERABILIDADE DA POPULAÇÃO RESIDENTE
NAS ENCOSTAS SUSCETÍVEIS A MOVIMENTO DE MASSA NO MUNICÍPIO DE SÃO
GONÇALO: UMA CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA À GESTÃO.**

RIO DE JANEIRO

(2021)

NEIVA BARBALHO DE MORAIS

ANÁLISE SOCIODEMOGRÁFICA DA VULNERABILIDADE DA POPULAÇÃO
RESIDENTE NAS ENCOSTAS SUSCETÍVEIS A MOVIMENTO DE MASSA NO
MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO: UMA CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA À
GESTÃO.

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Geografia, Instituto de
Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro,
como requisito parcial a obtenção do título de Doutor
em Ciências - Geografia.

Orientador: Professor Dr. André de Souza Avelar

Coorientador: Professor Dr. Marcos Barreto de
Mendonça

Rio de Janeiro

2021

CIP - Catalogação na Publicação

dN417a de Moraes, Neiva Barbalho
Análise sociodemográfica da vulnerabilidade da população residente nas encostas suscetíveis a movimento de massa no Município de São Gonçalo: uma contribuição metodológica à gestão / Neiva Barbalho de Moraes. -- Rio de Janeiro, 2021.
171 f.

Orientador: André de Souza Avelar.
Coorientador: Marcos Barreto de Mendonça.
Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2021.

1. Vulnerabilidade. 2. Suscetibilidade. 3. Movimento de Massa. 4. Dados censitários. 5. Mapeamento. I. Avelar, André de Souza, orient. II. de Mendonça, Marcos Barreto, coorient. III. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

NEIVA BARBALHO DE MORAIS

ANÁLISE SOCIODEMOGRÁFICA DA VULNERABILIDADE DA POPULAÇÃO
RESIDENTE NAS ENCOSTAS SUSCETÍVEIS A MOVIMENTO DE MASSA NO
MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO: UMA CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA À
GESTÃO.

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial a obtenção do título de Doutor em Ciências - Geografia.

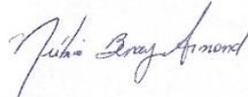
Aprovada em 21 de dezembro de 2021.



André de Souza Avelar, Doutor, UFRJ.



Marcos Barreto de Mendonça, Doutor, UFRJ.



Núbia Beray Armond, Doutora, UFRJ.



Flávia Moraes Lins de Barros, Doutora, UFRJ.



Lutiane Queiroz de Almeida, Doutor, UFRN.



Vinícius da Silva Seabra, Doutor, UERJ.

*Dedico esta pesquisa a todos aqueles
que vieram antes de mim,
principalmente a minha ancestralidade
negra feminina. Se hoje estou aqui é
porque portas me foram abertas, com
muita dor, suor e lágrimas, mas acima
de tudo com muita fé.*

*“A voz de minha filha
recolhe todas as nossas vozes
recolhe em si
as vozes mudas caladas
engasgadas nas gargantas.
A voz de minha filha
recolhe em si
a fala e o ato.
O ontem – o hoje – o agora.
Na voz de minha filha
se fará ouvir a ressonância
o eco da vida-liberdade”.*

Conceição Evaristo, 2017.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e aos seres de luz que me protegem e me acompanham nessa breve trajetória que chamamos de vida. Por sempre me sustentarem e me levantarem todas as vezes que necessito e por me permitirem honrar toda a minha ancestralidade negra.

À minha família por sempre acreditar em mim e por me apoiar. Desse núcleo privado agradeço especialmente a minha mãe, Ana Maria, pelas incontáveis vezes que segurou a minha mão, me sustentou com a sua fé e por ter fornecido amor materno ao meu filho Vicente nas minhas ausências. Ao meu marido, Leonardo de Castro, pelo apoio emocional, pelo companheirismo e pelos cuidados com o nosso filho, principalmente quando não puder estar presente.

Ao meu orientador André Avelar que sempre me incentivou, acreditou no meu potencial e, que em meio as minhas atribulações maternas, soube me acolher e me conduzir até o final desse processo, contribuindo imensamente para o meu crescimento profissional e intelectual. Dentro da sociedade patriarcal e machista a qual estamos inseridos o professor André Avelar é uma joia rara, que o Divino colocou no meu caminho.

Ao meu coorientador Marcos Barreto pela orientação criteriosa, atenta e precisa. Pela paciência e compreensão em todos os momentos. E por fim, pelas contribuições valiosas para o aprimoramento desse trabalho.

As minhas amigas, irmãs Giselle (Doutora em Geografia pela UFRJ) e Monara (futura mestre em Geografia pela UFRJ), verdadeiros presentes do doutorado. Obrigada por não me abandonarem em nenhum momento, por me ajudarem tecnicamente na confecção dos mapas, pela ajuda na revisão do trabalho e pelo apoio emocional. Sou grata pela sororidade e pela companhia ao longo da minha trajetória no doutorado.

Agradeço aos meus parceiros do LIEG Dr.^a Paula, Dr.^a Camila, Dr.^o Soter, Dr.^o Cesário e Msc. Lucas que por meio trocas formais e informais contribuíram e muito para o meu crescimento profissional e pessoal.

Aos alunos de iniciação científica Matheus, Alexandre, Paloma, Júlia e Laís pela ajuda no campo, nos registros fotográficos e na aplicação dos questionários. E posteriormente, com a organização dos dados.

Ao meu amigo Marcelo Wermellinger, parceiro de pesquisa desde a graduação em Geografia na Faculdade de Formação de Professores, pelo apoio essencial no campo e na

análise dos dados. A secretaria da Defesa Civil do município de São Gonçalo, pelo fornecimento da logística para os campos, pelos dados disponibilizados e pela receptividade.

Ao meu amigo de turma de doutorado Leonardo Pereira, pela parceria e troca durante as disciplinas, pelo incentivo e companhia durante as análises no laboratório de geomorfologia.

Aos secretários do departamento de pós-graduação em Geografia, a começar pela ex-secretária Carla que me auxiliou com as burocracias da entrada na pós-graduação e com as da licença maternidade e posteriormente pelo Bruno, que me auxiliou durante todas as outras etapas que precisei passar.

Agradeço ao corpo docente do PPGG/UFRJ pelo excelente nível intelectual das aulas, dos textos fornecidos e debatidos, contribuindo para o desenvolvimento desta Tese de Doutorado e para o meu aprimoramento profissional.

À professora Dr.^a Nubia Armond pelas trocas presenciais e virtuais, pelo fornecimento de material bibliográfico e pelo incentivo de sempre.

Ao professor Dr. ° Vinícios Seabra pelo fornecimento de bases cartográficas do município de São Gonçalo e por aceitar compor a minha banca de avaliação.

Agradecimento ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) que financiou parte desta pesquisa.

RESUMO

MORAIS, Neiva Barbalho. **Análise sociodemográfica da vulnerabilidade da população residente nas encostas suscetíveis a movimento de massa no Município de São Gonçalo: uma contribuição metodológica à gestão.** Rio de Janeiro, 2021. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

De forma geral, nos últimos anos o número de desastres associados à movimentos de massa aumentou muito no mundo todo. Pensar em metodologias que contribuam para gestão das áreas mais suscetíveis a movimentos de massa tornou-se uma pauta urgente. À luz dessa questão, nesse trabalho analisamos a vulnerabilidade da população residente nas encostas suscetíveis à movimento de massa no Município de São Gonçalo. A base teórica metodológica da análise é o conceito de vulnerabilidade e o de suscetibilidade, entendendo o primeiro como uma característica intrínseca a população que pode influenciar na resiliência diante dos processos naturais, e o segundo como características do meio natural. Utilizando como fonte de dados a série estatística do IBGE 2010 e como recorte espacial para a suscetibilidade o mapeamento da CPRM 2015. A área de estudo foi o Município de São Gonçalo, que contém inúmeros setores classificados pela CPRM como de alta e média suscetibilidade a movimentos de massas. Desenvolveu-se uma análise qualitativa dos dados censitários do município, tanto na escala municipal, quanto na escala intramunicipal. Identificamos o perfil sociodemográfico dos moradores residentes nas áreas mais suscetíveis e apontamos as variáveis de vulnerabilidade que podem influenciar negativamente na suscetibilidade. Produzimos uma equação para entender a potencialidade da vulnerabilidade na suscetibilidade a movimento de massa. O resultado da pesquisa indicou que existe no município de São Gonçalo uma sobreposição da vulnerabilidade à suscetibilidade, que o Distrito de Sete Pontes apresenta vulnerabilidades que podem potencializar a suscetibilidade e que a precariedade do serviço de esgotamento sanitário é um dos possíveis influenciadores na produção de descarga hídrica para o solo. A metodologia desenvolvida nessa pesquisa pode ser aplicada em outros municípios, contribuindo assim com a gestão.

Palavras-chave: Vulnerabilidade; suscetibilidade; movimentos de massa; dados censitários; mapeamento.

ABSTRACT

In general, in recent years the number of disasters associated with mass movements has greatly increased worldwide. Thinking about methodologies that contribute to the management of areas most susceptible to mass movements has become an urgent agenda. Considering this issue, in this work we analyze the vulnerability of the population residing on slopes susceptible to mass movement in the Municipality of São Gonçalo. The theoretical and methodological basis of the analysis is the concept of vulnerability and susceptibility, understanding the first as an intrinsic characteristic of the population that can influence resilience in the face of natural processes, and the second as characteristics of the natural environment. Using the 2010 IBGE statistical series as a data source and the 2015 CPRM mapping as a spatial clipping for susceptibility. The study area was the Municipality of São Gonçalo, which contains numerous sectors classified by the CPRM as having high and medium susceptibility to movements of mass. A qualitative analysis of the municipality's census data was developed, both at the municipal scale and at the intra-municipal scale. We identified the socio-demographic profile of residents living in the most susceptible areas and pointed out the vulnerability variables that can negatively influence susceptibility. We produced an equation to understand the potentiality of vulnerability in susceptibility to mass movement. The research result indicated that there is an overlapping vulnerability to susceptibility in the municipality of São Gonçalo, that the Sete Pontes District has vulnerabilities that can enhance susceptibility and that the precariousness of the sanitary sewage service is one of the possible influencers in the production of discharge water to the ground. The methodology developed in this research can be applied in other municipalities, thus contributing to the management.

Keywords: Vulnerability; susceptibility; landslide; census data; mapping.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Mapa de domínios de risco a escorregamento do Estado do Rio de Janeiro. Fonte: CPRM, 2012.	23
Figura 1.2: Reportagem de 2017 referente a uma casa atingida pelo rolamento de um bloco em decorrência de um evento pluviométrico de 80 mm. Fonte: site A Notícia.	24
Figura 1.3: Reportagem de 2018 relatando alagamentos e deslizamentos após fortes chuvas. No Bairro Estrela do Norte, oito famílias ficaram desabrigadas após o desmoronamento de duas casas. Fonte: site O São Gonçalo.	25
Figura 1.4: Registro fotográfico feito na Rua Fonseca Ramos, no Bairro Estrela do Norte em São Gonçalo, mesmo local do relatado na reportagem acima. As duas primeiras fotos mostram uma das casas que desmoronaram e as outras abaixo mostram a encanação exposta, a uma das casas que desmoronaram e as outras abaixo mostram a encanação exposta, a unidade do solo e a estrutura da casa com rachadura. Além da encosta com corte de solo que serviu como patamar para construção da casa que desmoronou. Fonte: Arquivo pessoal.	26
Figura 1.5: Reportagem de deslizamento com vítima na comunidade do Feijão, no Bairro Paraíso, no dia 10/01/2020. Fonte: Site G1.	27
Figura 2.1: (A) Deslizamentos planares induzidos pela ocupação. (B) Perfil esquemático dos deslizamentos planares	30
Figura 2.2: (A) Deslizamento circular ou rotacional. (B) Perfil esquemático do deslizamento circular ou rotacional	31
Figura 2.3: (A) Deslizamento em cunha ou estruturado. (B) Perfil esquemático de um deslizamento em cunha ou estruturado	31
Figura 2.4: Situação de risco de tombamento de bloco rochoso.	33
Figura 2.5: (A) Situação de risco de rolamento de bloco rochoso. (B) Perfil esquemático de rolamento de bloco rochoso	33
Figura 2.6: Óbitos por Tipo de Desastre, 2013.	35
Figura 2.7: Registros de movimentos de massa no Estado do Rio de Janeiro de 1991 a 2012.	36
Figura 2.8: Danos humanos ocasionados por movimentos de massa.	37
Figura 3.1: Mapa do Município de São Gonçalo por bairros.	44
Figura 3.2: Distribuição dos distritos que compõem o município de São Gonçalo	45
Figura 3.3: Uso e cobertura do solo	49

Figura 3.4: Distribuição da população por sexo, segundo os grupos de idade, censo 2010	50
Figura 4.1: Modelo de parte das fichas de campo.	64
Figura 5.1: Mapa hipsométrico do Município de São Gonçalo.	70
Figura 5.2: Mapeamento da suscetibilidade a movimento de massa	71
Figura 5.3: Distribuição das ocorrências da defesa civil municipal por classificação de suscetibilidade.	73
Figura 5.4: Distribuição de 2006 até 2018 das ocorrências de movimentos de massa segundo a Defesa Civil associada à classificação de suscetibilidade.	74
Figura 5.5: Frequência das ocorrências associadas à movimento de massa, período de 2006 até 2018.	75
Figura 5.6: Totais anuais das ocorrências associados à movimentos de massa, conforme boletins da Defesa Civil do Município de São Gonçalo.	76
Figura 5.7: Totais anuais pluviométricos (mm).	76
Figura 5.8: Frequência de 2006 a 2018 de boletins de ocorrências associados a movimentos de massa por bairro.	77
Figura 5.9: Mapa da distribuição das proporções de domicílios com abastecimento de água por unidade censitária.	82
Figura 5.10: Espacialização dos domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial.	85
Figura 5.11: Espacialização do atendimento dos domicílios particulares com esgotamento via vala.	87
Figura 5.12: Mapa da distribuição das proporções de domicílios particulares com lixo coletado.	89
Figura 5.13: Distribuição dos domicílios que queimam o lixo ou o descartam em terreno baldio ou logradouro.	90
Figura 5.14: Mapa de distribuição de renda do Município de São Gonçalo.	93
Figura 5.15: Domicílios particulares permanentes sem pavimentação no entorno.	101
Figura 5.16: Domicílios particulares permanentes com pavimentação no entorno	102
Figura 5.17: Domicílios particulares permanentes sem bueiro boca-de-lobo no entorno.	103
Figura 5.18: Domicílios particulares permanentes com bueiro boca-de-lobo no entorno.	104
Figura 5.19: Domicílios particulares permanentes sem esgoto a céu aberto	105
Figura 5.20: Domicílios particulares permanentes com esgoto a céu aberto.	106
Figura 5.21: Gráfico da distribuição de responsáveis alfabetizados com 10 ou mais anos. ...	109

Figura 5.22: Distribuição dos domicílios de acordo com a classificação da suscetibilidade a movimento de massa.....	111
Figura 5.23: Distribuição das unidades censitárias por classificação da suscetibilidade a movimento de massa.....	111
Figura 5.24: Mapa de integração das unidades censitárias com áreas de alta suscetibilidade a movimento de massa.....	112
Figura 5.25: Mapa de integração das unidades censitárias com áreas de média suscetibilidade a movimento de massa.....	113
Figura 5.26: Mapa sobrepondo renda média com os graus de suscetibilidade à movimentos de massa.....	117
Figura 5.27: Imagem de Google Earth com a localização dos pontos de registros fotográficos da comunidade do Coio.	120
Figura 5.28: Foto A: Detalhe da rocha fraturada, vegetação entre as fissuras, segundo moradores ponto de exfiltração de água durante os eventos chuvosos. Foto B: Detalhe para o baixo padrão construtivo da residência e da garagem do carro.	120
Figura 5.29: A: Visão geral da comunidade do Coió e das casas localizadas ao longo da encosta. B: Visão das residências com baixo padrão construtivo, da via estreita e sem asfaltamento, em destaque no alto da encosta um bloco rochoso solto.	121
Figura 5.30: Detalhe para o ponto de deslizamento. Localidade plenamente ocupada, ponto segundo os moradores de confluência de água, apresentando acúmulo de lixo e vegetação. Em destaque encanamento voltados para ponto do deslizamento.....	121
Figura 5.31: Registros de pontos da Av. Macedo Soares com visão de ponto irregular de descarte de lixo, ocupações próximas a encostas e em destaque a sirene de alerta. Arquivo Pessoal, novembro, 2019.	122
Figura 5.32: Foto A e B: Visão da parte topo da encosta localizada na comunidade do Feijão detalhe para as residências de baixo padrão construtivo próximas a blocos soltos e rochas fraturadas. C trecho de reportagem sobre a área.....	123
Figura 5.33: Detalhe para o baixo padrão construtivo, blocos soltos e fraturados próximos as residências, ponto de vazamento de água e acúmulo de água no solo..	123
Figura 5.34: Imagem da Rua Lombardia no Bairro Colubãnde, em destaque visão da residência interdita pela Defesa Civil.	124
Figura 5.35: Foto A mostra detalhe do encanamento exposto na encosta. Foto B caixa da água em contato com o solo na encosta. Foto C detalhe do padrão da residência e de parte do terreno. Foto D em destaque rocha fraturada que resultou na interdição da residência.	125

Figura 5.36: Fotos com perspectiva do terreno da residência interditada. Foto A visão da residência da frente. Foto B terreno ao lado da residência e Foto C detalhe da encosta com resíduos sólidos e vegetação rasteira.	126
Figura 5.37: Fotos da Rua Lombardia em detalhe lixo em terreno baldio, rua com unidade concentrada e encanamento conectado diretamente na encosta.	127
Figura 5.38: Visão oblíqua da residência situada na Rua Expedicionário, no Engenho Pequeno	129
Figura 5.39: Foto A – Visão do padrão construtivo da residência observada em campo. Foto B – Visão da residência de fundos da residência observada no campo, detalhe para o encanamento direcionado para o solo. Foto C- resíduos sólidos dentro do terreno das residências, detalhe para pneus acumulados.	130
Figura 5.40: Detalhe do padrão construtivo, do acúmulo de resíduos e da rocha muito próxima a residência.	131
Figura 5.41: Índice referente a produção de detritos no Município de São Gonçalo.	135
Figura 5.42: Índice de potencialidade de geração resíduos hídricos na paisagem.	138
Figura 5.43: Distribuição da densidade demográfica (hab./ha) do município de São Gonçalo.	139
Figura 5.44: Distribuição da densidade demográfica por unidade censitária.	142
Figura 5.45: Detalhe da sobreposição das unidades censitárias com mais registros de boletins de ocorrência, com a classificação de suscetibilidade e o mapeamento de densidade demográfica.	143
Figura 5.46: Detalhe da localização dos pontos de campo no mapeamento da densidade demográfica	144
Figura 5.47: Matriz de correlação de Pearson.	146

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1: Conceito de Vulnerabilidade.	40
Tabela 1.2: Diferentes perspectivas das vulnerabilidades.	41
Tabela 3.1: Variáveis da planilha Domicílios 2.	55
Tabela 3.2: Grupo de variáveis do IBGE adotadas para investigação da vulnerabilidade e da potencialização da suscetibilidade.	56
Tabela 3.3: Variáveis selecionadas do IBGE e as dimensões da vulnerabilidade expressas. ..	58
Tabela 3.4: Variáveis da planilha Domicílios.	59
Tabela 3.5: Variáveis da planilha Renda.	60
Tabela 3.6: Variáveis da Tabela Entorno.	61
Tabela 3.7: Variável do arquivo alfabetização.	62
Tabela 3.8: Variáveis do arquivo cor ou raça, idade e gênero.	62
Tabela 3.9: Dimensões da vulnerabilidade.	63
Tabela 4.1: Frequência mensal dos boletins de ocorrência da Defesa Civil do Município de São Gonçalo.	76
Tabela 4.2: indicadores censitários intradistrital da infraestrutura do Município de São Gonçalo.	96
Tabela 4.3: Indicadores socioeconômicos e demográficos do entorno. Fonte: IBGE, 2010. .	100
Tabela 4.4: Total de moradores dos domicílios particulares e coletivos.	109
Tabela 4.5: Indicadores de cor e raça da população residente.	110
Tabela 4.6: Indicadores censitários dos domicílios das áreas de alta e média suscetibilidade.	114
Tabela 4.7: Indicadores censitários referente ao entorno dos domicílios.	115
Tabela 4.8: Indicadores censitários referente a variável renda.	116
Tabela 4.9: Indicadores censitários referente a raça.	118

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
	JUSTIFICATIVA	22
	OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS	28
2	EMBASAMENTO TEÓRICO CONCEITUAL	29
2.1	Movimentos de Massa	29
2.2	Desastres associados a movimentos de massa no Brasil.	34
2.3	Vulnerabilidade, Susceptibilidade e Risco	38
2.4	Metodologia de estudos de vulnerabilidade	41
3	ÁREA DE ESTUDO	44
3.1	Características físicos-naturais do Município de São Gonçalo	44
3.2	Características Históricas-Sociais do Município de São Gonçalo.	47
4	MATERIAIS E MÉTODOS	51
4.1	Mapa de suscetibilidade ao movimento de massa no município de São Gonçalo 52	
4.2	Análise espacial dos Boletins de Ocorrência da Defesa Civil	53
4.3	Análise censitária do Município de São Gonçalo	55
4.4	Levantamentos de campo	63
4.5	Análise das dimensões da vulnerabilidade potencializadoras da suscetibilidade à movimento de massa.	65
4.6	Avaliação da Densidade Demográfica	66
4.7	Análise estatística dos dados variáveis do IBGE	67

5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	69
5.1	Correlação da cartografia de suscetibilidade ao movimento de massa no município de São Gonçalo com os boletins de ocorrência da Defesa Civil.	69
5.2	Análise da distribuição dos indicadores de vulnerabilidade no Município de São Gonçalo.	80
5.2.1	Distribuição do abastecimento de água.	80
5.2.2	Distribuição dos Domicílios com serviço de esgotamento sanitário.	83
5.2.3	Distribuição dos Domicílios com esgotamento via vala.	86
5.2.4	Distribuição da infraestrutura no entorno dos domicílios.	88
5.2.5	Renda média dos domicílios.	91
5.3	Análise Intradistrital dos indicadores censitários de vulnerabilidade do Município São Gonçalo.	94
5.3.1	Análise da distribuição Intradistrital da dimensão infraestrutural da vulnerabilidade Município de São Gonçalo	94
5.3.2	Análise da distribuição Intradistrital da dimensão renda da vulnerabilidade Município de São Gonçalo.	97
5.3.3	Análise Intradistrital da Infraestrutura do entorno dos domicílios do município de São Gonçalo.	99
5.3.4	Distribuição intradistrital dos índices de alfabetizados no Município de São Gonçalo.	108
5.3.5	Distribuição Intradistrital Racial no Município de São Gonçalo	109
5.4	Análise dos indicadores censitários das áreas classificadas como de alta e média suscetibilidade à movimento de massa.	111

5.4.1	Análise dos indicadores censitários nas áreas suscetíveis a movimento de massa. .	114
5.5	Análise da infraestrutura na escala local: observações de campo.	119
5.5.1	Diagnóstico do Primeiro Trecho do Campo: Bairro do Colubãnde.....	124
5.5.2	Diagnóstico do Segundo Trecho do Campo: Bairro do Engenho Pequeno.	128
5.6	Variáveis censitárias influenciadoras da suscetibilidade a movimento de massa.	133
5.6.1	Índice de Produção de Detritos	133
5.6.2	Índice de Potencialidade de Excedente Hídrico.	136
5.7	Avaliação da Densidade Demográfica	139
5.8	Análise estatística dos indicadores censitários de vulnerabilidade do Município de São Gonçalo.....	145
6	CONCLUSÕES	148
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	152

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a sociedade tem vivenciado um período de crise e insegurança associado às questões ambientais e conseqüentemente sociais. Tominaga *et al.* (2005) afirmam que os eventos naturais aos quais desastres estão associados contemplam processos e fenômenos que ocorrem naturalmente ou podem ser predispostos pelo homem, tais como deslizamentos, inundações, subsidências e erosão.

Dentre as questões ambientais que mais ameaçam à humanidade estão os desastres¹ relacionados aos fenômenos naturais. De acordo com Almeida (2013), nas últimas décadas tem havido um aumento significativo da frequência destes últimos e das suas respectivas conseqüências. De 2000 até 2019, a América Latina e o Caribe registraram quase 3.000 mortes por deslizamentos de terra, como mais perdas nas regiões com populações mais vulneráveis (OCHA, 2019).

Gerscovich (2016) afirma que nas últimas décadas no Brasil e em vários outros países a aceleração dos movimentos de massa, não decorre apenas pelas variáveis do meio físico, como: pluviosidade, declividade e formato da encosta, orientação da vertente, características pedológicas e geológicas que são determinantes nesse tipo de processo, mas também, pela intervenção do homem no solo e nas encostas.

No Brasil, em 2011 na região serrana do Rio de Janeiro, ocorreu um desastre de grandes proporções associado ao movimento de massa, resultando segundo o Banco Mundial (2012), na morte de aproximadamente 900 pessoas e perdas econômicas na ordem de 4,8 bilhões de reais. No mesmo ano foi criado o CEMADEN através do Decreto nº 7.513 de 1º de julho de 2011, sendo unidade integrante do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI. No ano seguinte, foi instituída a Lei nº 12.608, de 2012 que trata da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), que dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e sobre o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC), assim como autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres (BRASIL, 2012).

Devido a esse cenário, à prevenção de riscos assumem hoje uma grande importância para a sociedade, fazendo aumentar a demanda por avanços metodológicos e esforços para melhorar a predição das áreas mais suscetíveis e a avaliação da vulnerabilidade. (Barbosa,

¹ Nesse estudo o desastre está definido com interrupção brusca do equilíbrio do geossistema, por um evento exógeno. Influenciando na sobrevivência de uma determinada comunidade, em virtude da sua vulnerabilidade. Fonte: Adaptado de DFID, 2004.

2014). Dentre as medidas de prevenção devem ser levadas em consideração a condição de vida da população e as condições naturais do terreno (COELHO NETTO *et al*, 2011; IBGE, 2018).

É a partir da expansão das cidades e do avanço da ocupação de áreas naturalmente suscetíveis pelos mais vulneráveis, que as situações de risco a desastres associados a eventos naturais, no Brasil, se intensificam e passam a caracterizar um fenômeno urbano. As ocupações de encosta, área constantemente suscetível ao movimento de massa, pela população de baixa renda apresenta significativa associação com as concepções urbanísticas de capitalização do espaço que fundamentaram o crescimento das cidades a partir de meados do século XIX (ROBAINA,2008).

Segundo Sidle (1985), os estudos dos processos modeladores de encostas além de contribuir para o conhecimento da evolução das formas de relevo, auxiliam na mitigação principalmente dos danos causados à sociedade. Nas encostas os movimentos de massa, ou movimentos coletivos de solo e de rochas, têm sido objetos de amplos estudos nas mais diversas latitudes, não apenas por sua importância como agentes atuantes na evolução das formas de relevo, mas também em função de suas implicações práticas, como os impactos socioeconômicos associados a esse processo (GUIDICINI E NIEBLE, 1984).

A população mais atingida por esse tipo de processo no Brasil são os mais vulneráveis, que tendem a ocupar as áreas menos valorizadas pelo setor imobiliário, por conseguinte as mais suscetíveis aos processos naturais de grandes magnitudes. Nesse contexto, a vulnerabilidade abarca as características de um determinado grupo ou comunidade que irá determinar a magnitude das consequências de um processo natural. Para Cutter *et al.* (2003) a vulnerabilidade pode ser expressa não apenas pela renda, mas também por outros indicadores, como por exemplo, o perfil demográfico, a distribuição etária, etnia, entre outros.

As políticas de gestão de risco e de desastre precisam, portanto, dedicar-se ao entendimento, a identificação e a consideração da vulnerabilidade dos grupos envolvidos. Tapsell *et al.* (2010) enfatiza que apesar da explosão e proliferação de metodologias de predição dos desastres associados aos processos naturais, na última década, que permitiu uma exploração mais complexa da vulnerabilidade, ainda sabemos pouco sobre as pessoas/grupos que se encontram em situação de vulnerabilidade, o que torna o planejamento estratégico para implementação de políticas de gerenciamento de riscos muito difícil.

Nesse trabalho em especial teremos como foco uma análise das condições sociais e econômicas na qual a população do Município de São Gonçalo está inserida, principalmente nas regiões consideradas mais suscetíveis a movimento de massa.

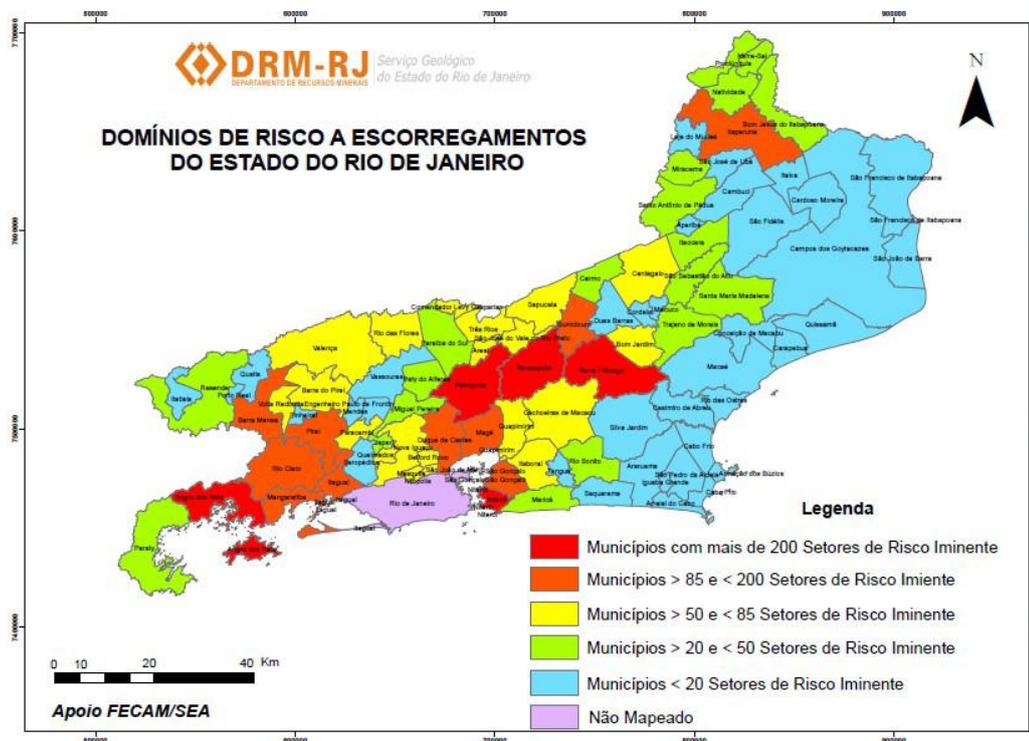
JUSTIFICATIVA

Neste contexto de vulnerabilidade associado aos desastres, destaca-se o município de São Gonçalo, o segundo mais populoso do Estado do Rio de Janeiro, contando com quase 1 milhão de habitantes, como um importante recorte espacial para o estudo da vulnerabilidade das populações que residem nas regiões mais suscetíveis à ocorrência de movimentos de massas.

Em 2010, no diagnóstico sobre o risco a escorregamentos no Estado do Rio de Janeiro (DRM, 2012), o município foi enquadrado nas áreas de risco iminente à movimento de massa (Figura 0.1), pois segundo relatório o município exibe um número grande de setores e áreas suscetíveis, devido à presença de vertentes ou costões rochosos com elevados gradientes, amplitudes topográficas expressivas, maciços rochosos muito fraturados, depósitos de tálus e solos residuais delgados dispostos diretamente sobre rocha, sempre em convívio com uma ocupação urbana densa e vulnerável (DRM, 2012).

No relatório do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (INEA, 2014) a região Hidrográfica da Baía de Guanabara, que contém o Município de São Gonçalo, foi a que sofreu o segundo maior número de desastres naturais no período 2000-2012, com destaque em relação aos maiores números de ocorrências nos seguintes municípios: Rio de Janeiro, Guapimirim, São Gonçalo, entre outros. Conforme apontado, São Gonçalo foi o terceiro município com mais registros de deslizamentos para o período estudado. Corroborando com os dados encontrados, o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, no período de 1991 até 2012, os dois municípios do Estado do Rio de Janeiro mais atingidos por movimentos de massa foram Petrópolis e São Gonçalo.

Figura 1.1: Mapa de domínios de risco a escorregamento do Estado do Rio de Janeiro. Fonte: CPRM, 2012.



Frente a esse quadro o Município de São Gonçalo seria um dos municípios de maior preocupação para o DRM-RJ, devido à recorrência de eventos associadas à reocupação de áreas já afetadas por deslizamentos e um avanço da ocupação mais pobre para os trechos de encosta com alta suscetibilidade.

Associado a essas características naturais que podem favorecer os deslizamentos, o município de São Gonçalo registra uma acentuada desigualdade social, quando comparado com os outros municípios do Estado do Rio de Janeiro, ocupa o 23º lugar na incidência de pobreza, segundo dados do IBGE (2010), essa conjuntura econômica agrava ainda mais qualquer evento catastrófico que se abater na região. Em 2019, o salário médio mensal era de 2.0 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 11.1%. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 34.5% da população nessas condições (IBGE, 2010). Esses dados que evidenciam vulnerabilidade de parte da população, condição que é ainda potencializada pelo rápido processo de crescimento urbano na região, refletida na ocupação de áreas de riscos a inundações e risco a deslizamentos e nas áreas de preservação ambiental (APAS), conforme informações do Fórum Permanente para Agenda 21 (2011) do município de São Gonçalo.

Comumente, os eventos associados aos movimentos de massa nas áreas mais carentes do Município também aparecem na mídia local. Nas reportagens é possível perceber que esses eventos assolam a população mais pobre, pois esta tende a ocupar as áreas mais suscetíveis a movimentos de massa. Muitas habitações e infraestruturas nessas áreas são precárias do ponto de vista técnico da construção civil. Essas diversas condições de vulnerabilidade nos levam a acreditar que essas populações sofram mais com as perdas humanas e financeiras associadas a esse processo geológico. São ilustrados nas figuras (0.2, 0.3, 0.4 e 0.5) alguns casos de deslizamentos relativamente recentes em áreas ocupadas no município.

Figura 1.2: Reportagem de 2017 referente a uma casa atingida pelo rolamento de um bloco em decorrência de um evento pluviométrico de 80 mm. Fonte: site A Notícia.

Deslizamento de pedra destrói casa em São Gonçalo, interior de Nova Venécia
Na residência moravam três pessoas. Felizmente ninguém se feriu
17/12/2017



Prejuízos materiais

Uma pedra deslizou em um barranco por volta das 17h da última quinta-feira, 14, e destruiu uma casa no Córrego Boa Esperança, na localidade de São Gonçalo, no interior de Nova Venécia. Além da residência, um veículo também foi atingido.

De acordo com o chefe da Defesa Civil de Nova Venécia, Alderiones Leite, com as frequentes chuvas que caíram na região durante a semana, uma árvore que segurava a pedra no barranco se desprende, fazendo com a que ela deslizasse, batesse em cima do capô do carro e atingisse a casa.

Na residência, moravam Fábio Valentino de Souza, Luciana Tose Vicente e a filha deles, Raissa Vicente de Souza. Ninguém se feriu.

Segundo Luciana, a família não tinha noção nenhuma do perigo que estavam correndo. "Faz 17 anos que moramos aqui e nunca observamos isso. Já tiveram chuvas mais intensas do que a atual e não aconteceu nada", disse.

Logo que foi acionada, a Defesa Civil se deslocou até a residência e a isolou.

Segundo Alderiones, nas últimas 72 horas, foram registrados 80mm de chuvas em Nova Venécia.

De acordo com ele, neste sábado a Defesa Civil irá à localidade de São Luís Rei para cortar uma árvore que corre o risco de cair sobre três residências.

Informações: A Notícia.

Figura 1.3: Reportagem de 2018 relatando alagamentos e deslizamentos após fortes chuvas. No Bairro Estrela do Norte, oito famílias ficaram desabrigadas após o desmoronamento de duas casas. Fonte: site O São Gonçalo.

Oito famílias ficam desabrigadas após deslizamento de terra em São Gonçalo

Dez bairros tiveram pontos de alagamento

Curtir Seja o primeiro de seus amigos a curtir isso.



Enviado Direto da Redação 09/01/2018 às 10:21h



>> Defesa Civil sugeriu interdição de cinco imóveis da região com estrutura comprometida

Foto: JD

São Gonçalo e Niterói estão em estágio de atenção por conta da forte chuva que tinge as duas cidades desde a noite de domingo e devem se estender, até o fim de semana. Em São Gonçalo, mais de 10 bairros sofreram com pontos de alagamentos, mas a situação mais grave ocorreu na Rua Fonseca Ramos, no bairro da Estrela do Norte, onde parte de dois imóveis desmoronou, deixando oito famílias desalojadas e mais dois imóveis em alerta. De acordo com a atriz figurante Adriana Soares, de 54 anos, o desmoronamento aconteceu em dois momentos, um às 19h de domingo e o outro às 05h de ontem, quando toda a varanda de seu imóvel e a cisterna foi levada pela terra. "No momento da primeira queda não estava em casa e quando cheguei vi que parte da varanda da minha mãe havia caído. Quando passou o susto e entrei em casa para tentar dormir acordamos com o forte barulho da varanda que se desprende por inteiro", contou.

Figura 1.4: Registro fotográfico feito na Rua Fonseca Ramos, no Bairro Estrela do Norte em São Gonçalo, mesmo local do relatado na reportagem acima. As duas primeiras fotos mostram uma das casas que desmoronaram e as outras abaixo mostram a encanação exposta, a uma das casas que desmoronaram e as outras abaixo mostram a encanação exposta, a umidade do solo e a estrutura da casa com rachadura. Além da encosta com corte de solo que serviu como patamar para construção da casa que desmoronou. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 1.5: Reportagem de deslizamento com vítima na comunidade do Feijão, no Bairro Paraíso, no dia 10/01/2020. Fonte: Site G1.

MENU G1 RIO DE JANEIRO Q BUSCAR

Criança morre soterrada em desabamento de casa após chuva em São Gonçalo, Região Metropolitana

No mesmo local, quatro casas desabaram e nove foram interditadas pela Defesa Civil. As famílias tentaram resgatar o Enzo Gabriel, de 1 ano e 7 meses, logo após o desabamento da casa.

Por Elza Gimenez e Gabriel Barreira, TV Globo
10/1/2020 10h25 - Atualizado há 3 semanas

f t w i n

Uma criança de um ano e sete meses morreu soterrada no desabamento de uma casa no Morro do Peão, no bairro Paraíso, em São Gonçalo, na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RJ).

A criança foi soterrada com escombros e móveis quando a estrutura da casa desabou após chuvas fortes. No mesmo local, quatro casas desabaram e nove foram interditadas pela Defesa Civil, como mostrou a reportagem.

Em uma das casas, os moradores abriram brechas na fachada para que a água escoasse.

Desespero no resgate



Diante da importância da consideração da vulnerabilidade da população exposta aos deslizamentos, foi investigado nesse trabalho as condições sociais e econômicas da população moradora das áreas mais suscetíveis a movimentos de massas no Município de São Gonçalo, como uma contribuição para uma melhor gestão do território.

OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

Este trabalho tem como principal objetivo identificar e analisar a vulnerabilidade da população que reside nas áreas mais suscetíveis a movimentos de massa no Município de São Gonçalo. A análise considerou a influência dos indicadores de vulnerabilidade na magnitude das consequências dos movimentos de massas e/ou na suscetibilidade da área estudada a tais eventos.

Foi adotado como estratégia metodológica a identificação das variáveis do Censo do IBGE que refletissem a faceta da vulnerabilidade potencializadoras da suscetibilidade a movimento de massa no Município de São Gonçalo. A partir dessa base quantitativa e analítica foram desenvolvidos índices voltados a análise da vulnerabilidade nas regiões mais suscetíveis aos movimentos de massa.

De forma específica, buscou-se compreender:

- A distribuição espacial da suscetibilidade aos movimentos de massa;
- Como os indicadores censitários se distribuem pelos distritos do Município de São Gonçalo;
- As dimensões da vulnerabilidade que acometem os distritos mais suscetíveis à movimentos de massa no Município de São Gonçalo;

2 EMBASAMENTO TEÓRICO CONCEITUAL

2.1 Movimentos de Massa

As vertentes compõem um dos elementos das paisagens mais importantes. Vários processos físicos-naturais ocorrem de maneira integrada, modelando o relevo (CHRISTOFOLETTI, 1980; SUMMERFIELD, 1991; BIGARELLA, 2007; COELHO NETO 2003). Todos esses processos que acontecem na interface da encosta com a atmosfera, são denominados como processos morfogenéticos, um dos processos associados às encostas são os movimentos de massa.

O movimento gravitacional de massa é definido como deslocamento vertente abaixo, de material da encosta, como: solo, rocha e materiais orgânicos sob a influência direta da gravidade (WICANDER e MOORE, 2009; HIGHLAND, 2008; FERNANDES, 2001). Esse mecanismo pode ser deflagrado por inúmeros fatores dentre eles litológicos, pluviométricos, climáticos, topográficos, vegetação, abalos sísmicos, processos hidroerosivos e intemperismo (HUTCHINSON, 1988; HIGHLAND, 2008; AMARAL et al., 1992; GUIDICINI e NIEBLE, 1984), além da ação antrópica que pode atuar como um fator condicionante desse processo. (GERSCOVICH, 2016; TOMINAGA et al., 2009; SOUZA,1996; SIDLE *at. al.* 1985).

Os movimentos de massa são eventos comuns nos domínios de encosta. Esses movimentos podem ocorrer em todas as vertentes e apresentar diferentes velocidades, podendo ter um caráter lento quase que imperceptível ou muito veloz e brusco (GUERRA e MARÇAL, 2006; DREW 1986; CHRISTOFOLETTI, 1980).

A apropriação das encostas pelo homem pode interferir diretamente nos processos de recarga e drenagem do solo, bem como na estabilidade dessas a ação gravitacional (Cruden e Varnes, 1996; Georio, 2014). Nesse contexto, as vertentes demarcam, em consequência de suas declividades, áreas menos propícias a ocupação humana. O limite máximo da inclinação que uma encosta pode ter para ser ocupada depende de diversos condicionantes geológico-geotécnicos que irão determinar a segurança quanto a sua estabilidade do talude (GUIDICINI e NIEBLE, 1984; GEORIO, 2014).

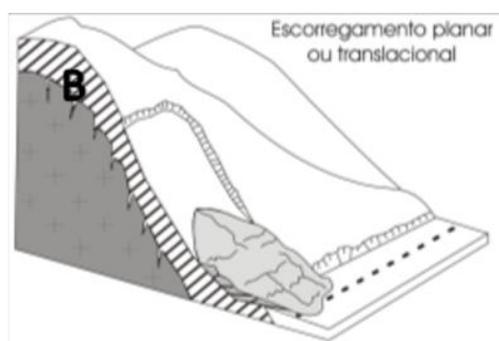
Devido à complexidade desse processo existem várias propostas de classificação, uma das mais importantes é a classificação de Varnes (1978), considerada inclusive oficial pela International Association of Engineering Geology and the Environment - IAEG. Esta classificação considera os seguintes movimentos, levando em conta o material remobilizado: quedas (falls), tombamentos (topples), escorregamentos (slides), espalhamentos (lateral spreads), corridas (flows) e complexos (complex).

No Brasil uma classificação muito utilizada para elaboração de mapas de risco, inclusive pelo IPT, foi a proposta por Augusto Filho (1992). Este considera características como tipologia do material, velocidade e a geometria do material mobilizado na caracterização dos movimentos de massa, sendo eles: rastejo (creep), escorregamentos (slides), quedas (falls) e corridas (flows).

Dentre estas tipologias de movimentos o IPT (1991) aponta que os deslizamentos/escorregamentos são movimentos rápidos, com limites laterais e profundidade bem definidos. Podendo ser: planares ou translacionais, as circulares ou rotacionais, em cunha e os induzidos.

Os deslizamentos planares ou translacionais (Figura 1.1) em solo são processos que ocorrem predominantemente em solos pouco desenvolvidos das vertentes com altas declividades. Sua geometria caracteriza-se por uma pequena espessura e forma retangular estreita (comprimentos bem superiores às larguras). Este tipo de deslizamento também pode ocorrer associado a solos saprolíticos, saprolitos e rocha, condicionados por um plano de fraqueza desfavorável à estabilidade, relacionado a estruturas geológicas diversas (foliação, xistosidade, fraturas, falhas etc.) (IPT, 1991).

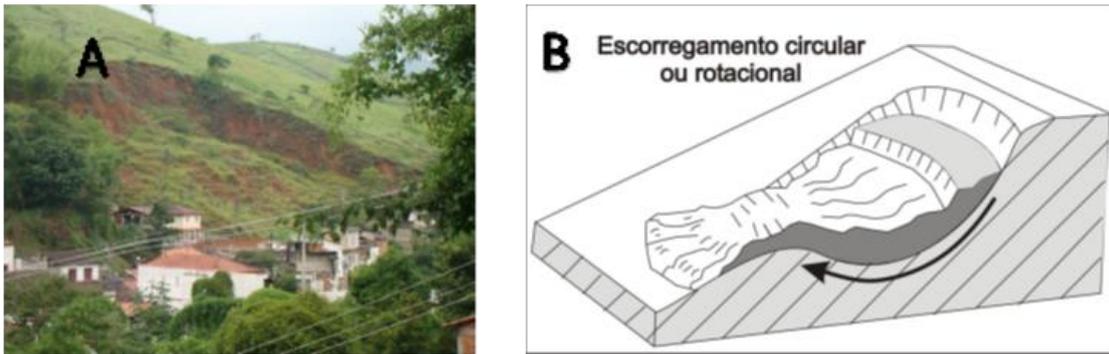
Figura 2.1: (A) Deslizamentos planares induzidos pela ocupação. (B) Perfil esquemático dos deslizamentos planares



Fonte: IPT, 2007.

Os deslizamentos circulares ou rotacionais (Figura 1.2) possuem superfícies de deslizamento curvas, sendo comum a ocorrência de uma série de rupturas combinadas e sucessivas. Estão associadas a aterros, pacotes de solo ou depósitos mais espessos, rochas sedimentares ou cristalinas intensamente fraturadas. Possuem um raio de alcance relativamente menor que os deslizamentos translacionais (IPT, 1991).

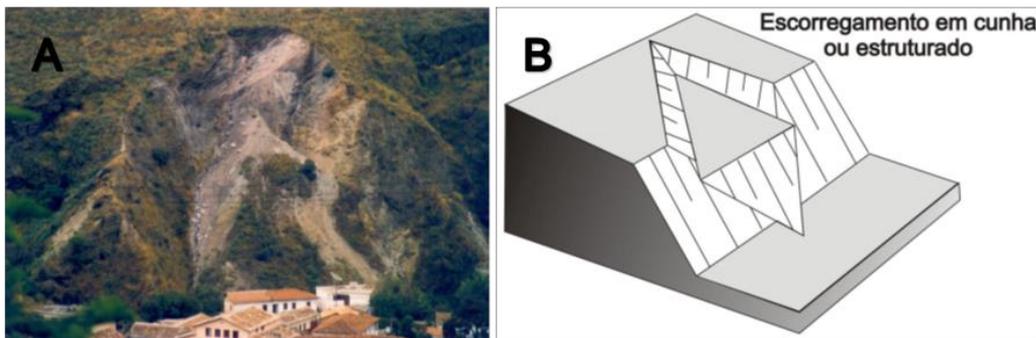
Figura 2.2: (A) Deslizamento circular ou rotacional. (B) Perfil esquemático do deslizamento circular ou rotacional



Fonte: IPT, 2007.

Os deslizamentos em cunha (Figura 1.3) estão associados a saprolitos e maciços rochosos, onde a existência de dois planos de fraqueza desfavoráveis à estabilidade condicionam o deslocamento ao longo do eixo de intersecção destes planos. Estes processos são mais comuns em taludes de corte ou encostas que sofreram algum processo natural de desconfinamento, como erosão ou deslizamentos pretéritos (IPT, 1991).

Figura 2.3: (A) Deslizamento em cunha ou estruturado. (B) Perfil esquemático de um deslizamento em cunha ou estruturado



Fonte: IPT, 2007.

Como os deslizamentos induzidos, ou causados pela ação antrópica enquadram-se aqueles cuja deflagração é causada pela execução de cortes e aterros inadequados, pela concentração de águas pluviais e servidas, pela retirada da vegetação etc. Muitas vezes, estes deslizamentos induzidos mobilizam materiais produzidos pela própria ocupação, envolvendo massas de solo de dimensões variadas, lixo e entulho (IPT, 2013). Esses fenômenos podem ser gerados pelas atividades do homem que modificam as condições naturais do relevo, por isso é

comum a ocorrência desses tipos de deslizamentos como resultado da ocupação inadequada. Portanto, sendo mais comum em zonas com ocupações precárias de baixa renda (IPT, 1991).

Um grande problema presente em áreas de assentamentos precários urbanos é a implantação de obras que provocam a obstrução da drenagem natural, levando a saturação do solo e à redução de sua resistência, o que é agravado pelo lançamento de detritos e lixo, e pela ação das chuvas de verão (IPT, 1991). A partir da geração de uma situação potencialmente instável, a ação posterior de águas pluviais e servidas pode deflagrar processos erosivos e mudanças na condição de estabilidade do bloco rochoso, provocando sua movimentação ao longo do tempo, até sua ruptura (queda), horizontes mais suscetíveis, deflagrando processos erosivos, bem como elevando o fluxo de água na massa do solo. (IPT, 1991).

Os movimentos do tipo queda são extremamente rápidos (da ordem de m/s) e envolvem blocos e/ou lascas de rocha em movimento de queda livre, instabilizando um volume de rocha relativamente pequeno. A ocorrência deste processo está condicionada à presença de afloramentos rochosos em encostas íngremes, abruptas ou taludes de escavação, tais como, cortes em rocha, frentes de lavra, etc., sendo potencializados pelas amplitudes térmicas, por meio da dilatação e contração da rocha. Além da queda, existem mais dois processos envolvendo afloramentos rochosos, o tombamento e o rolamento de blocos (IPT,1991).

O tombamento (Figura 1.4), também conhecido como basculamento, acontece em encostas/taludes íngremes de rocha, com descontinuidades (fraturas, diáclases) verticais. Em geral, são movimentos mais lentos que as quedas e ocorrem principalmente em taludes de corte, onde a mudança da geometria acaba desconfinando estas descontinuidades e propiciando o tombamento das paredes do talude (IPT, 1991).

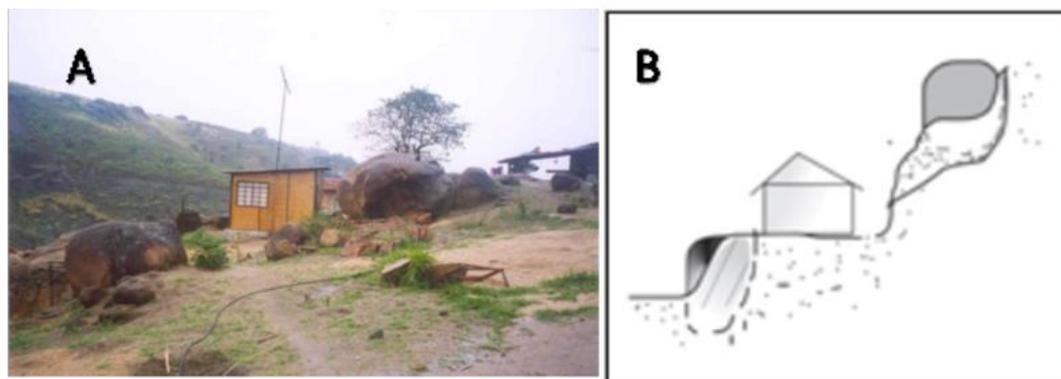
Figura 2.4: Situação de risco de tombamento de bloco rochoso.



Fonte: IPT, 2007.

O rolamento de blocos (Figura 1.5), ou rolamento de matacões, é um processo comum em áreas de rochas graníticas, onde existe maior predisposição a origem de matacões de rocha sã, isolados e expostos em superfície. Estes ocorrem naturalmente quando processos erosivos removem o apoio de sua base, condicionando um movimento de rolamento de bloco. A escavação e a retirada do apoio, decorrente da ocupação desordenada de uma encosta, é a ação antrópica mais comum no seu desencadeamento (IPT, 1991).

Figura 2.5: (A) Situação de risco de rolamento de bloco rochoso. (B) Perfil esquemático de rolamento de bloco rochoso



Fonte: IPT, 2007.

2.2 Desastres associados a movimentos de massa no Brasil.

Os movimentos de massas, assim como as inundações são processos naturais, mas que atualmente tem sua magnitude e recorrência associada a intervenção antrópica no meio. A ocupação humana historicamente não levou em conta os processos naturais, interferindo assim nas dinâmicas físicos naturais. Essas interferências se dão comumente nos centros urbanos brasileiros de diferentes formas, a saber: cortes e aterros no terreno, remoção da vegetação, lançamento de lixo e detritos na encosta, redes precárias de esgoto e de água e sobrecarga da moradia (MENDONÇA *et al*, 2000; FREITAS, *et al*, 2012; IPT, 2013).

Quanto mais desordenada é a ocupação maiores são as possibilidades de induzir o desenvolvimento de um processo, como os deslizamentos de encostas, por exemplo. (CARVALHO e GALVÃO, 2016). Quando as ocorrências desses eventos potencialmente danosos, como os movimentos de massa, ocorrem em uma área ocupadas, normalmente os impactos sobre a comunidade são bastante significativos, envolvendo danos a saúde humana e econômicos, caracterizando uma situação de desastre.

De acordo com a United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR) (2009), o desastre é uma séria interrupção do funcionamento de uma comunidade ou sociedade envolvendo perdas e impactos, humanos, materiais, econômicos ou ambientais generalizados, os quais excedem a capacidade da comunidade afetada ou sociedade para lidar com a situação, utilizando os seus próprios recursos.

Os relatos de desastres associados a eventos naturais em todo o mundo estão aumentando, particularmente em relação a deslizamentos. Estes causam ferimentos e mortes e induzem danos físicos, ambientais e econômicos que impedem o desenvolvimento de regiões e países ricos e também pobres (FELL, *et al.*, 2008)

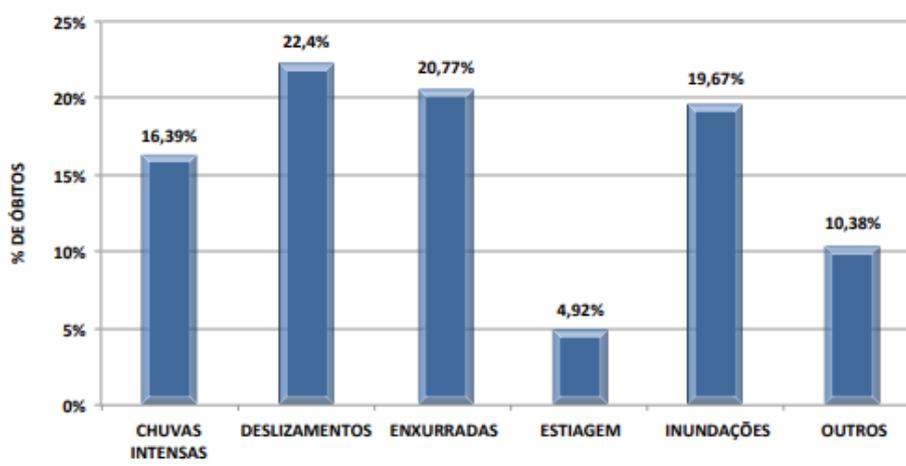
Para o Ministério das Cidades (BRASIL, 2006; IPT, 2007), os desastres associados a eventos naturais que mais acometem as cidades brasileiras estão diretamente relacionados as políticas habitacionais historicamente ineficientes; a ineficácia dos sistemas de controle do uso e ocupação do solo; a inexistência de legislação adequada para as áreas suscetíveis aos riscos; a inexistência de apoio técnico para as populações.

As cidades brasileiras se mostram cada vez mais suscetíveis aos acidentes naturais, às vezes potencializado pela ação do homem, e isso está diretamente relacionado a incapacidade do poder público prover meios de ordenamento territorial, principalmente para os maios pobres (VASCONCELOS, *et al.*, 2019; CARVALHO e GALVÃO, 2016; ALMEIDA, 2012). No Brasil, o processo de apropriação do relevo e a sua ocupação ocorreu atrelado à função

utilitarista, à serviço da exploração ou do uso produtivo dos recursos naturais (SCHLEE, 2013), corroborando com políticas e ações que não estavam voltadas para garantir um equilíbrio sistêmico do meio natural, mas sim a acumulação do capital por meio de uso do ambiente.

Segundo o Anuário Brasileiro de Desastres Naturais (CEPED/UFSC, 2013) produzido pelo Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres, os desastres apresentam um significativo impacto na sociedade brasileira. Em 2013, foram oficialmente reportados 493 desastres associados a eventos naturais: chuvas, deslizamentos, enxurradas, estiagem e inundações, os quais causaram 183 óbitos e afetaram 18.557.233 pessoas. Dentre os eventos considerados desastres os hidrológicos e geológicos, notadamente os deslizamentos, enxurradas e inundações são os que mais causam óbitos (Figura 1.6). Cabe comentar que muitas vezes os casos associados aos deslizamentos são subnotificados, pois são erroneamente enquadrados em outros tipos de fenômenos como as enxurradas, por exemplo.

Figura 2.6: Óbitos por Tipo de Desastre, 2013.

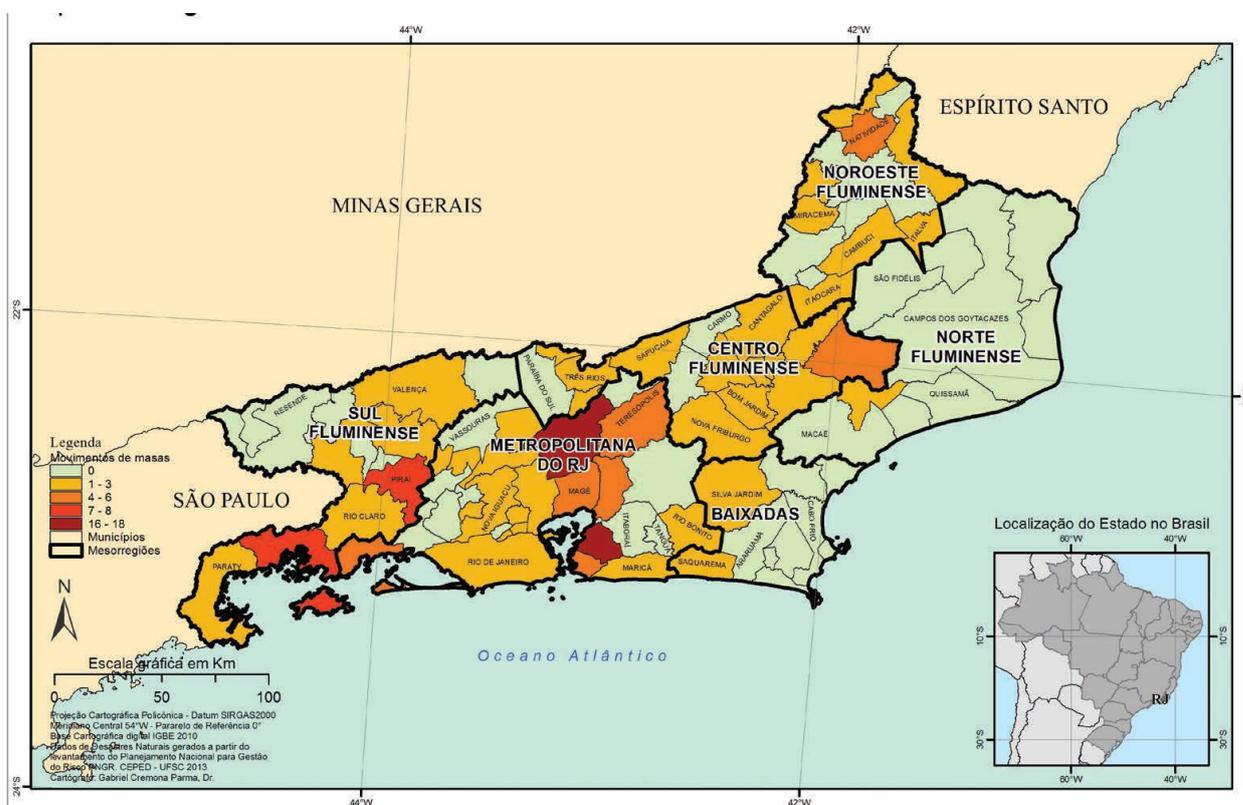


Fonte: Anuário brasileiro de desastres naturais, 2013.

O CEPED/UFSC (2013) constata que a região sudeste concentra a maior proporção de registros de eventos do tipo movimentos de massa, com destaque para os Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Os meses com o maior quantitativo de incidência são os de dezembro, janeiro e fevereiro. Ou seja, no período do verão meridional. Aponta ainda que existe uma incidência maior dos números de afetados nas áreas com alta suscetibilidade a movimento de massa com ocupação desordenada.

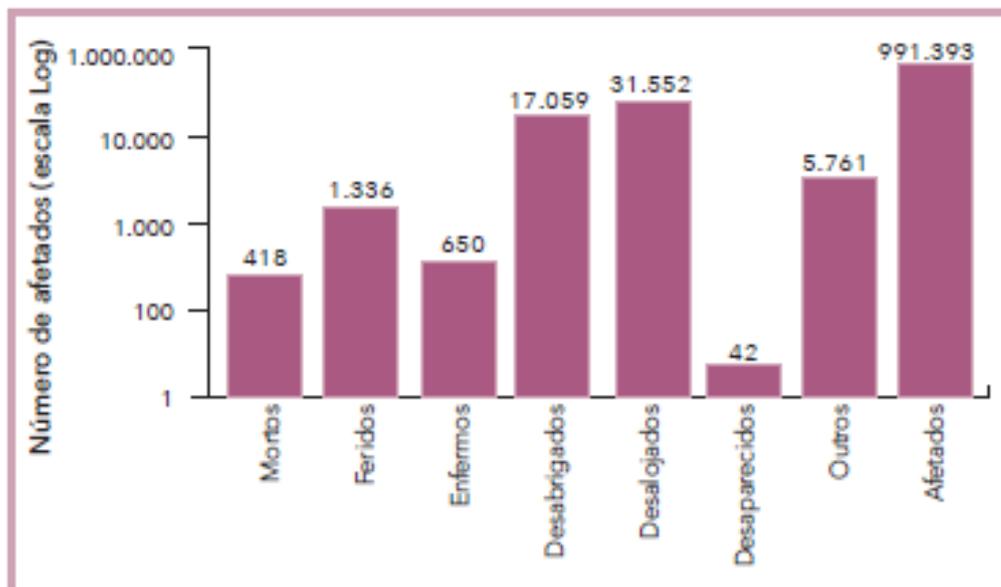
No Estado do Rio de Janeiro, os desastres relacionados aos movimentos de massa somam 153 registros oficiais, no período de 1991 a 2012. Esses desastres atingiram 54 dos 92 municípios (Figura 1.7), como mais de 900.000 pessoas atingidas direta ou indiretamente (Figura 1.8). Destes os municípios de Petrópolis e São Gonçalo foram os mais atingidos dentro intervalo temporal. Dos 153 registros, quatro estão relacionados a quedas, tombamentos ou rolamentos de blocos de rocha, três correspondem a corridas de massa (solo, lama) e os 143 restantes estão associados a deslizamentos de solo e ou rocha (CEPED/UFSC, 2013).

Figura 2.7: Registros de movimentos de massa no Estado do Rio de Janeiro de 1991 a 2012.



Fonte: CEPED/UFSC, 2013.

Figura 2.8: Danos humanos ocasionados por movimentos de massa.



Fonte: CEPED/UFSC, 2013.

A ocupação dos espaços urbanos mais suscetíveis a processos naturais é reflexo de uma história marcada pelo interesse especulativo da classe dominante pela terra, pela política habitacional deficiente, técnicas construtivas inadequadas e um crescimento muito rápido das cidades, sem um planejamento adequado (ROBAINA,2008). Nas cidades os locais que mais sofrem com os desastres associados a eventos naturais, como as inundações e os deslizamentos, tendem a ser as áreas menos valorizadas do território e conseqüentemente ocupadas pelas populações mais carentes (BANKOFF, 2001; WISNER *et al.*, 2003; BANKOFF *et al.* 2004; PELLING, 2003). As populações de baixa renda podem degradar o meio ambiente em conseqüência da falta de infraestrutura urbana na qual estão inseridos e de uma falta de controle das práticas construtivas. Um cenário que ilustra bem isso, é o descarte de lixo em locais inapropriados como nos canais fluviais e nas encostas (ESTEVES, 2011; ZAMPARONI, 2012).

2.3 Vulnerabilidade, Suscetibilidade e Risco

A suscetibilidade² refere-se à tendência e propensão que uma determinada área tem de ser acometido por um fenômeno perigoso, ou seja, que pode gerar perdas e/ou prejuízos (Ayala, 2002; Crozier e Glade, 2005; Thiery et al. 2007). Portanto, a suscetibilidade está diretamente relacionada às condições físico-naturais de uma determinada área em gerar perigo.

Segundo United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR) (2009), os perigos podem ser de origem natural, antropogênica ou socionatural. Estes podem ser processos, fenômenos ou atividades humanas que podem causar perdas de vidas, lesões ou outros impactos à saúde, danos à propriedade, perturbação social e econômica ou degradação ambiental.

Em se tratando de fenômenos naturais, determinadas partes do relevo estão mais suscetíveis a fenômenos específicos, como por exemplo as encostas, aos movimentos de massa e as planícies às inundações. De acordo com Fell et al (2008) a suscetibilidade à deslizamento refere-se a distribuição, classificação ou volume de deslizamentos que existam ou possam ocorrer em uma determinada área.

Risco, segundo o MINISTÉRIO DAS CIDADES (2006), é a possibilidade de ocorrência de algum evento que possa causar perdas a uma determinada população, portanto, configurando-se como uma condição potencial de ocorrência de desastre. A UNISDR (2009) define o risco a desastres como a perda potencial de vidas, ferimentos ou bens destruídos ou danificados que podem ocorrer a um sistema, sociedade ou comunidade em um período específico de tempo, determinado em função do perigo, exposição, vulnerabilidade e resiliência. O órgão ainda salienta que é importante considerar os contextos sociais e econômicos em que ocorrem os riscos de desastres e aponta que as pessoas não compartilham das mesmas percepções de risco.

Para Fell *et al.* (2008) o risco é a probabilidade e a severidade de um efeito adverso à saúde, propriedade ou meio ambiente. Os elementos de risco podem ser, por exemplo, a população, prédios e construções, atividades econômicas, serviços públicos, outros tipos de infraestrutura.

² Para World Risk Report 2014, a suscetibilidade depende da infraestrutura, alimentação, habitação e da condição econômica. Ou seja, envolve aspectos intrínsecos a sociedade. Visão essa defendida por inúmeros autores, contudo, por questões metodológicas, diferente do utilizado neste trabalho.

Veyret (2007) define que o risco é um objeto social, uma vez que este somente se configura na presença de um indivíduo, grupo ou população que o perceba e possa sofrer seus efeitos, ou seja, o risco seria a tradução de um perigo para aquele que habita uma determinada área susceptível à ocorrência de eventos. Para a autora, as sociedades estão cada vez mais expostas a situações de risco, porque a interação com o meio ocorre de forma desequilibrada e sem planejamento. Fatores socioeconômicos geram injustiça social, concentração da renda e desordem na ocupação (sobretudo em desacordo com as normas de proteção ambiental e de seguridade sanitária) promovendo assim maior exposição ao risco (Girão et. al, 2018).

Cutter et al. (2003) apontam que quando se observa diferentes padrões de sofrimento e recuperação dos grupos de populações após a ocorrência dos eventos aos quais os riscos estão relacionados é que a vulnerabilidade social a tais eventos fica mais evidente. Os mais vulneráveis dentro do estrato social, são os mais afetados. Esses grupos geralmente têm o menor número de recursos para preparar-se para uma catástrofe, vivem nos locais de maior risco e ocupam habitações de baixo padrão (DUNNING E DURDEN, 2011).

A vulnerabilidade é um conceito complexo que envolve inúmeras variáveis sociais e na qual não existe um consenso conceitual na literatura. Neste trabalho adotaremos o conceito de vulnerabilidade definida por Fell et al. (2008) como o grau de perda para um dado elemento ou grupo de elementos dentro da área afetada pelo fenômeno natural. Tapsell et al. (2010) define a vulnerabilidade em termos da probabilidade de perdas que um fenômeno pode provocar, perdas econômicas ou humanas. O autor deixa claro que as relações dentro da sociedade em geral, e com a natureza interfere na vulnerabilidade do espaço habitado.

De acordo com a United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR) (2009), a vulnerabilidade “são as condições determinadas por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais que aumentam a suscetibilidade de um indivíduo, uma comunidade, ativos ou sistemas aos impactos de perigos”. O estudo de vulnerabilidade permite que as ações visando mitigar, se preparar ou se recuperar das consequências de um evento catastrófico se torne mais eficiente, personalizado, focado nos indivíduos e nas comunidades (KOBAYAMA et al., 2006).

As situações classificadas como de alta vulnerabilidade e exposição ao risco são produtos de um processo de desenvolvimento distorcidos, incluindo aqueles associados a falta de infraestrutura, ausência de gestão ambiental, urbanização acelerada. Portanto, definir

vulnerabilidade também significa compreender os fatores subjacentes ou as raízes da vulnerabilidade (UNEP, 2010)

Diante do exposto, a vulnerabilidade está associada a uma ampla gama de fatores: ambientais, econômicas, sociais, culturais, institucionais e políticas que irão influenciar a magnitude do impacto. Conforme já comentando, não existe um consenso em relação a esse conceito de vulnerabilidade (Tabela 3.1) o que leva a diferentes métodos de avaliação e um foco em diferentes aspectos de vulnerabilidade (Tabela 3.2) (Benson e Twigg, 2007). Em se tratando de estudos de vulnerabilidade a metodologia aplicada deve levar em conta a especificidade de cada lugar e de cada grupo.

Tabela 2.1: Conceito de Vulnerabilidade.

Conceito	Autores
Suscetibilidade de grupos sociais a perdas potenciais associadas eventos de risco ou resistência e resiliência da sociedade ao perigo.	Blaikie <i>et al.</i> , 1994 Hewitt, 1997
As características de uma pessoa ou grupo influenciam na sua capacidade de antecipar, enfrentar, resistir e se recuperar do impacto de um perigo natural.	Wisner <i>et al.</i> , 2004
A vulnerabilidade social deriva das atividades e circunstâncias da vida cotidiana ou suas transformações.	Hewitt, 1997
A condição de uma determinada área em relação ao perigo, exposição, preparação, prevenção e características de resposta para lidar com perigos naturais específicos.	Weichselgartner, 2001
Suscetibilidade de grupos aos impactos dos perigos, bem como sua resiliência ou capacidade de se recuperar adequadamente deles.	Cutter and Emrich, 2006
Emanada de fatores sociais que colocam as pessoas em áreas altamente expostas a riscos e influenciam sua capacidade de responder e se adaptar.	Yarnal, 2007
O grau de perda para um determinado elemento ou conjunto de elementos dentro da área afetada por um acidente (ameaça). Ela é expressa numa escala de 0 (sem perda) a 1 (perda total).	Fell et al (2008)
As condições determinadas por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais que aumentam a	UNDRR (2017) – United Nations Office for Disaster Risk Reduction

suscetibilidade de um indivíduo, uma comunidade, ativos ou sistemas aos impactos dos perigos.

Fonte: Adaptado Tapsell, et al. 2010.

Tabela 2.2: Diferentes perspectivas das vulnerabilidades.

Perspectiva	Vulnerabilidades
Sociais	Ocupação de áreas inseguras
	Falta de mobilidade
	Baixa percepção de risco
	Ocupações vulneráveis
	Falta de educação
	Pobreza
	Má gestão e liderança
	Falta de planejamento e preparação para desastres
Física	Infraestrutura insegura
	Rápida urbanização
Econômico	Agricultura de monocultura
	Economia não diversificada
	Economias de subsistência
	Endividamento
Meio ambiente	Poluição do solo, água e ar
	Destruição de barreiras naturais contra tempestades (por exemplo, manguezais)
	Mudanças climáticas globais

Fonte: Adaptado de Benson e Twigg (2007).

2.4 Metodologia de estudos de vulnerabilidade

Não existe uma metodologia única para os estudos de vulnerabilidade socioambiental, em vista que analisar a vulnerabilidade em todas as suas múltiplas facetas é algo extremamente complexo da perspectiva metodológica. Como afirma, Wisner (2016) profissionais de diferentes áreas estudam a vulnerabilidade e conseqüentemente existe maneiras diferentes de definir, medir e avaliar a vulnerabilidade. Importante é que os modelos dependem diretamente da definição de conceitos cuja interação procuram representar.

Cutter (1996) desenvolveu uma metodologia de estudo de vulnerabilidade o *Hazards-of-a-Place* que serviu de base para outros estudos e metodologia de vulnerabilidade. Seu modelo utiliza dados socioeconômicos, políticos e institucionais que expressem a vulnerabilidade social, a partir deles foi gerado o índice de vulnerabilidade social (SoVI). O Índice de Vulnerabilidade Social (SoVI) versão 2010.14 sintetiza 29 variáveis socioeconômicas, que a literatura de pesquisa sugere que contribuem para a redução na capacidade de uma comunidade de se preparar, responder e se recuperar de perigos.

Segundo Wisner (2016) os Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) nos Estados Unidos adotaram uma abordagem semelhante ao SoVI para desenvolver seu índice de vulnerabilidade social (SVI) como suporte a gestão de desastres. O Índice de Vulnerabilidade Social do CDC (CDC SVI) usa 15 variáveis do censo dos EUA para ajudar as autoridades locais a identificar as comunidades que podem precisar de apoio antes, durante ou depois dos desastres

Cardona e Carreño (2013) tratam do índice de vulnerabilidade de prevalência (PVI) usado para caracterizar a vulnerabilidade predominante, que se reflete em exposição, fragilidade socioeconômica e falta de resiliência. Esse indicador é utilizado para identificar condições favoráveis para impactos físicos diretos bem como impactos indiretos. As variáveis selecionadas expressam situações, causas, suscetibilidades, fraquezas ou ausências relativas que afetam o país, região ou localidade.

Segundo Maior *et al.* (2014) no Brasil os principais procedimentos metodológicos de estudos da vulnerabilidade são baseados em dados do IBGE e da sobreposição cartográfica dos riscos ambientais e sociais. Utilizando por vezes análise multivariada, correlação de indicadores, método de agrupamento não hierárquico das k-médias ou método do núcleo de Kernel.

Alves *et al.* (2010) utilizou como metodologia para estudo da vulnerabilidade intraurbana da metrópole de São Paulo a integração de dados socioeconômicos, demográficos e ambientais, por meio de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Os dados utilizados foram os censitários do IBGE dos anos 2000 e imagens de satélite IKONOS de 2000 e 2006.

Deschamps (2004) estudou a vulnerabilidade da região metropolitana de Curitiba com a integração de dados do IBGE de 2010 com imagens de satélite gerando assim a cartografia da vulnerabilidade social. O autor usou como recorte espacial as áreas de ponderação que é resultado de um agrupamento dos setores censitários. A análise e agrupamento das áreas foram

obtidos via métodos estatísticos multivariados, a saber: análise fatorial por componentes principais e análise de agrupamento.

Mendonca e Silva (2020) apresenta uma metodologia para o cálculo da vulnerabilidade a partir de dados censitários em resolução espacial de face de quadra e sua combinação com a exposição e suscetibilidade, para definir o grau de risco associado a deslizamentos. Os autores consideraram os seguintes grupos de variáveis censitárias para o cálculo da vulnerabilidade: abastecimento de energia elétrica, abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo (dimensão física); analfabetismo, idade e tipo de moradia (dimensão social); renda e tipo de propriedade da moradia (dimensão econômica). Para o caso estudado, os autores perceberam que a consideração da vulnerabilidade na estimativa do risco provocou uma mudança na distribuição espacial dos graus de risco ao longo em 66% da área estudada, quando comparado com o risco sem considerar a vulnerabilidade.

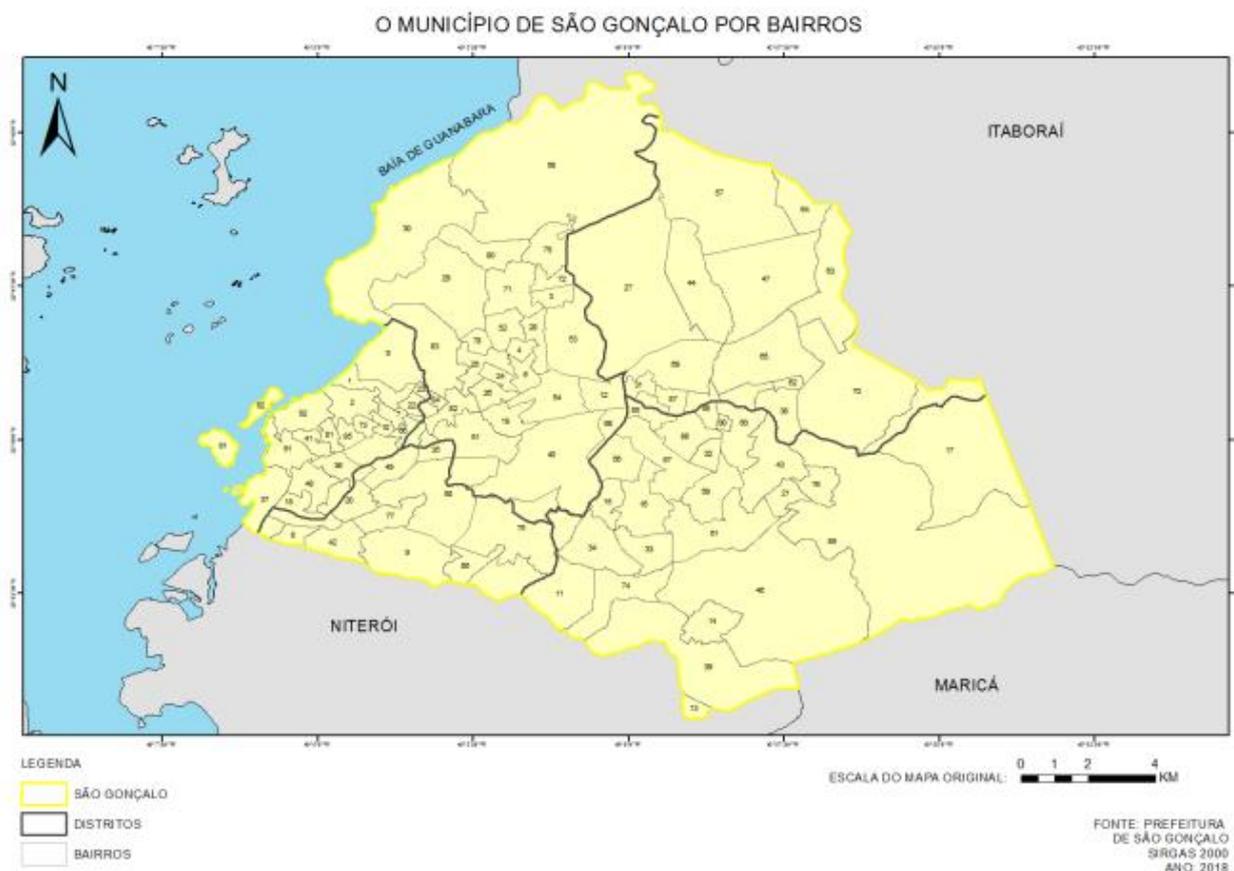
Portanto, concluiu-se que não existe um padrão de variáveis e de metodologias para os estudos de vulnerabilidade, o importante é que os grupos de variáveis selecionadas consigam explicar as dimensões da vulnerabilidade para o perigo que está sendo avaliado.

3 ÁREA DE ESTUDO

3.1 Características físicos-naturais do Município de São Gonçalo

O município de São Gonçalo pertence à Região Metropolitana do Rio de Janeiro, com orla oriental na Baía de Guanabara, tendo limites a Norte e a Leste com o Município de Itaboraí, ao Sul com o Município de Maricá, a Sudoeste com o Município de Niterói e a Oeste com a Baía de Guanabara. O Município tem uma área de 248km², que estando dividido em 5 distritos: São Gonçalo (Sede), Ipiúba, Monjolo, Neves e Sete Pontes (Figura 2.1).

Figura 3.1: Mapa do Município de São Gonçalo por bairros.



Fonte: Atlas do DAGEOP UERJ-FFP.

Segundo dados da Prefeitura Municipal de São Gonçalo, o município se subdivide 5 distritos que contam com diferentes bairros por distrito, conforme podem ser vistos na Figura 2.2:

Figura 3.2: Distribuição dos distritos que compõem o município de São Gonçalo

1. Porto da Pedra	25. Mutua	49. Santa Catarina	73. Mangueira
2. Porto Novo	26. Estrela do Norte	50. Engenho Pequeno	74. Arrastão
3. Luiz Caçador	27. Jardim Catarina	51. Rocha	75. Tribobó
4. Cruzeiro do Sul	28. Nova Cidade	52. Mutuapira	76. Ieda
5. Boa Vista	29. Porto do Rosa	53. Trindade	77. Zumbi
6. Antonina	30. Itaoca	54. Mutondo	78. Mutuaguaçu
7. Camarão	31. Vila Três	55. Raul Veiga	79. Salgueiro
8. Venda da Cruz	32. Jardim Amendoeira	56. Almerinda	80. Fazenda dos Mineiros
9. Morro do Castro	33. Anaia Pequeno	57. Guaxindiba	81. Paraíso
10. Parada Quarenta	34. Arsenal	58. Palmeiras	82. Centro
11. Maria Paula	35. Lindo Parque	59. Vila Candoza	83. Boaçu
12. Pedro de Alcântara	36. Barro Vermelho	60. Pacheco A	84. Vila Yara
13. Várzea das Mocas	37. Neves	61. Anaia Grande	85. Patronato
14. Engenho do Roçado	38. Barracão	62. Guarani	86. Novo México
15. Jardim Nova Republica	39. Rio do Ouro	63. Marambaia	87. Miriambi
16. Jockey	40. Colubande	64. Gebara	88. Amendoeira
17. Largo da Ideia	41. Porto da Madame	65. Vista Alegre	89. Santa Izabel
18. Covanca	42. Tenente Jardim	66. Zé Garolo	90. Tiradentes
19. Galo Branco	43. Sacramento	67. Coelho	91. Porto Velho
20. Pita	44. Santa Luzia	68. Jardim Alcântara	92. Gradim
21. Eliane	45. Lagoinha	69. Laranjal	
22. Brasilândia	46. Ipiiba	70. Monjolos	
23. Rosane	47. Bom Retiro	71. Itaúna	
24. São Miguel	48. Vila Lage	72. Recanto das Acácias	

Fonte: Atlas do DAGEOP UERJ-FFP, 2018.

A característica geomorfológica da região é de planícies, colina, maciços, e tabuleiros costeiros. Podendo ser divididos em: áreas de baixada e pouco inclinado, com 60 % de abrangência, territórios serranos, com 25%, e por fim mangues e praias correspondentes a 15% da região. (PMSG, 2015).

De acordo com CPRM (2015), o município de São Gonçalo está inserido no compartimento geomorfológico denominado Gráben de Guanabara. Neste domínio, os blocos do embasamento cristalino, tectonicamente rebaixados por falhas normais, foram parciais ou totalmente recobertos por sedimentos cenozoicos ou pelo mar. O maciço de Itaúna, pertencente ao município de São Gonçalo ocorre na borda meridional, num relevo não muito saliente.

A região é caracterizada por uma unidade morfoescultural que representa os terrenos colinosos, localizados a leste da Baía de Guanabara, e compreendidos entre as planícies costeiras, baixada flúvio-marinha e a escarpa da Serra do Mar. A área consiste em colinas tabulares e alongadas, de baixa amplitude de relevo e extensas planícies fluviais, resultantes da dissecação dos tabuleiros, produzidas pelos Rios Macacu, Caceribu, Iguassú e da Aldeia (SILVA 2001).

A cobertura sedimentar da área que corresponde a Folha da Baía de Guanabara (CPRM, 2015), região em que está inserido o município de São Gonçalo, é caracterizada por sedimentos associados a vários ambientes costeiros e fluviais, que ocorrem interligados na Barra da Tijuca, Baixada de Jacarepaguá e Baía de Guanabara. São sedimentos marinhos e continentais onde predominam areias, e subordinadamente siltes e argilas, e raramente cascalhos (PONÇANO,1976). As coberturas sedimentares cenozóicas desta região são dispostas de mangues, dunas, praias e planícies aluvionares. Além destas coberturas que são entendidas como depósitos naturais, também são cartografados os depósitos produzidos pelo homem, denominados Depósitos Antropogênicos.

O clima da região, segundo classificação de Köppen-Geiger é do Tipo Aw: Clima tropical com estação seca (clima tropical com estações úmidas e secas) – designação dada aos climas megatérmicos do grupo A, em que todo o ano a temperatura média mensal é superior a 18°C, porém, em pelo menos um dos meses do ano, a precipitação média total é inferior a 60 mm. Desta forma, o clima de São Gonçalo é caracterizado por dois períodos: período seco (maio a outubro) com total de chuvas é inferior a 400 mm; déficit hídrico sazonal nos meses de agosto e setembro; ocorrem menores temperaturas 17°C a 19°C; e o período chuvoso (novembro a abril), quando o total de chuvas é maior que 800 mm; sendo o mês mais chuvoso de Janeiro; e com as maiores temperaturas, variando de 30° a 38°C, podendo chegar muitas a mais de 40°C (PMSG, 2015).

O município possui sete bacias e três sub bacias: Bacia do Rio Bomba, Bacia do Rio Brandoas, Bacia do Rio Maribondo, Bacia do Rio das Pedrinhas, Bacia do Rio Imboassú, Bacia do canal Porto das Rosas, Bacia do Rio Alcântara, Sub Bacia do Rio Guaxindiba, Sub bacia do Rio Guaianã, Sub Bacia do Rio Aldeia (PMSG, 2015).

A distribuição das coberturas vegetais no município se caracteriza por remanescentes florestais do Bioma Mata Atlântica, a saber: floresta ombrófila e manguezais. Os fragmentos

de floresta ombrófila encontra-se principalmente na área de proteção ambiental do Engenho Pequeno e Morro do Castro, nas Serras da Cassorotiba, Calaboca, Rio do Ouro, Ipiíba, Maciço de Itáuna, Anaia Grande e Pequeno e Itaitindiba (Santos, *et al.* 2012). Os mangues remanescentes na região estão degradados, as espécies mais comuns identificadas são *Rizophora mangle* ou mangue vermelho, a *Avicena schaweriana* ou mangue preto nas partes alagadas e *Laguncaria racemosa* ou mangue branco nos locais invadidos pela preamar (BOTELHO e VALLEJO, 2006).

A classificação pedológica do município enquadra-se como Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico, Latossolo Amarelo Distrófico e Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (BERTOLINO, *et al.* 2015).

Os problemas ambientais dessa região assemelham-se aos da maioria das grandes cidades do mundo. A destruição e a descaracterização dos ambientes naturais ocorrem em uma velocidade assustadora, levando ao desaparecimento de espécies sem que registros de sua ocorrência tenham sido realizados. A ocupação rápida e não planejada provoca demandas sociais crescentes e o saneamento ambiental é inadequado. A deficiência de um sistema de coleta e tratamento do esgoto doméstico vem comprometendo os recursos hídricos da região, poluindo fontes de água doce e salgada. As doenças causadas por micro-organismos veiculados pela água são atualmente as responsáveis por um número significativo de mortes no mundo (SILVA, 2012).

3.2 Características Históricas-Sociais do Município de São Gonçalo.

O processo de ocupação e formação do Município de São Gonçalo foi marcado por atividades econômicas que provocaram mudanças ambientais extremas na região. Utilizando como periodização os escritos de Serrano, destacamos que o primeiro ciclo econômico, no século XVI, foi responsável pelo desmatamento da vegetação de Mata Atlântica, incluindo os mangues e as restingas (FERNANDES, 2012). Atualmente, esses biomas continuam em processo de degradação, agora associado ao despejo de lixo doméstico.

O segundo momento de degradação adveio da expansão das unidades agrícolas na região, atividade que se estendeu até aproximadamente 1940. E o terceiro momento, de 1940

até o presente momento, na qual as alterações das paisagens naturais estão associadas as atividades urbanas industriais, dentre elas a especulação imobiliária.

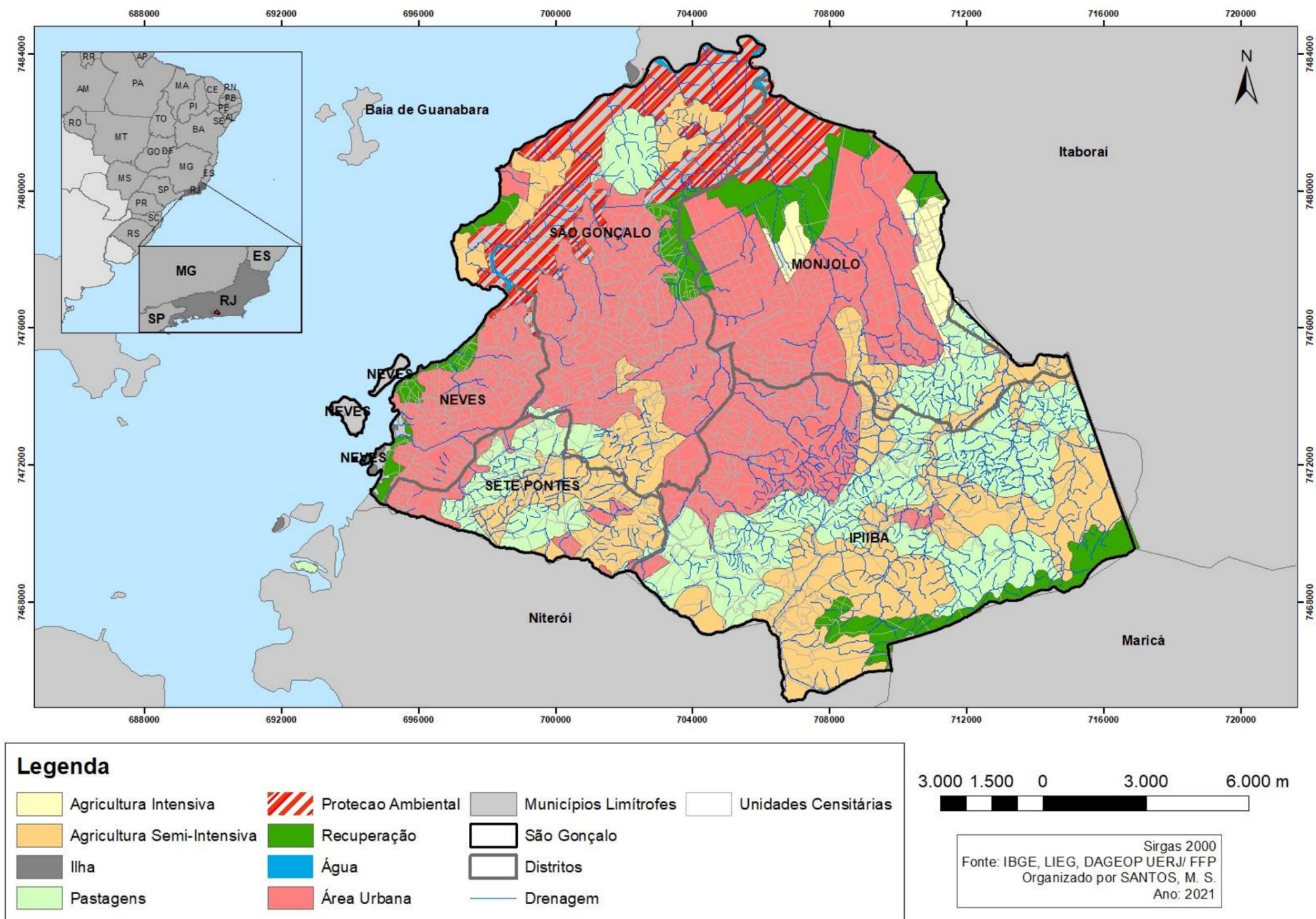
Entre 1950 e 1970, a população da cidade dobrou. Por um lado, a cidade passava pelo crescimento urbano e populacional, por outro, sofria com o processo de desindustrialização. Inúmeras indústrias deixaram a cidade do Rio de Janeiro, atraídas por incentivos fiscais de outras regiões do Brasil. O fluxo migratório que chegava à cidade visando o mercado de trabalho das capitais como Rio de Janeiro e Niterói, passaram a serem acrescidos pelos empregados dispensados por essas empresas (FERNANDES, 2012).

Somado a isso muitos dos loteamentos urbanos, que se sucederam com o declínio da atividade agrícola, não cumpriam a exigência da construção de infraestrutura e saneamento básico. O resultado foi o crescimento do município de forma acelerada e não planejada (FERNANDES, 2012; SILVA, 2012). O Município contém, atualmente, alguns fragmentos florestais, ou manchas de áreas verdes na APA do Engenho Pequeno, em Ipiiba e em Monjolos.

O Município de São Gonçalo conta com 10 bacias hidrográficas, no entanto, a maior parte de seus rios encontram-se completamente poluídos e assoreados. Devido, principalmente, à destruição das matas ciliares e às atividades relacionadas, com a retirada de areia das margens para uso em construções. Nas áreas mais densamente urbanizadas, parte dos rios encontram-se canalizados, para projetos de urbanização do município. Cabe destacar que essas obras de engenharia tem o viés de alterar a paisagem natural, para evitar a atuação do ciclo natural das enchentes em locais que há o desenvolvimento urbano. Há alguns anos, a maioria desses canais vem recebendo grande volume efluente doméstico não tratado, e, aos poucos, tornam-se “valões” (ANDRADE e RIBEIRO, 2012).

Segundo a Prefeitura Municipal de São Gonçalo as atividades econômicas são marcadas pela diversidade, contendo atividades industriais, agrícolas e muitas empresas de comércio e prestação de serviços. O uso e cobertura do solo do Município apresenta atividades voltadas para a agricultura e pecuária, além das áreas urbanas, contando também com áreas de proteção ambiental (Figura 2.3).

Figura 3.3: Uso e cobertura do solo

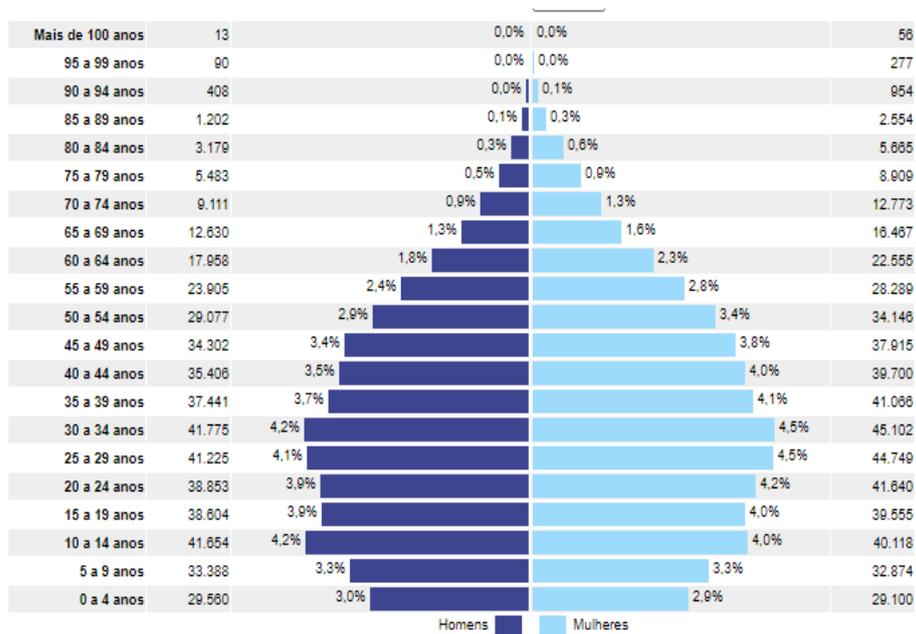


Fonte: CPRM, 2015.

Segundo os dados do censo do IBGE (2010) o município conta com 999.728 pessoas, com densidade de 4.035 hab/km² é o segundo Município mais populoso do Estado do Rio de Janeiro. A taxa de urbanização corresponde a 99% da população. Em comparação com a década anterior, a população do município aumentou 12,2%, o 40º maior crescimento no estado (TCE, 2016). O município conta com aproximadamente 284.000 pessoas na faixa etária abaixo de 20 anos, 635.000 entre 20 e 64 anos e aproximadamente 79.000 com 65 anos ou mais (Figura 2.4).

O município está situado na faixa de desenvolvimento humano considerado alto, com 0,739 de IDH (IBGE, 2010), comparado com o ano de 1991, em que houve crescimento de aproximadamente 36%. Os indicadores que mais influenciaram essa melhora do IDH foram os de educação, longevidade e renda.

Figura 3.4: Distribuição da população por sexo, segundo os grupos de idade, censo 2010



Fonte: IBGE, 2010.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos metodológicos adotados para atender o objetivo central dividiram-se em seis etapas, visando analisar a partir dos dados censitários do IBGE (2010) a vulnerabilidade da população que ocupa as regiões mais suscetíveis aos movimentos de massa. Cabe ressaltar, que nessa Tese entendemos vulnerabilidade como uma dimensão dos aspectos intrínsecos à comunidade ou sociedade.

Na primeira etapa metodológica foi analisado o mapeamento da suscetibilidade à movimento de massa no Município de São Gonçalo, produzido pelo CPRM (2015). Em uma segunda etapa do trabalho, buscou correlacionar os dados do mapeamento com os registros dos boletins de ocorrência da Defesa Civil Municipal, do período de 2006 a 2018, associados a movimentos de massa.

Na terceira etapa foram realizadas a avaliação da vulnerabilidade a partir dos dados do Censo do IBGE (2010). Para tal, adotou-se os seguintes procedimentos: seleção das variáveis do IBGE, tratamento estatístico básico, espacialização das variáveis do IBGE para o Município, análise da distribuição das variáveis pelo município e intradistrito.

Na quarta etapa foram realizadas algumas incursões de campo a fim de observar aspectos socioeconômicos da população residentes em áreas suscetíveis a movimentos de massa. Como estratégia amostral, selecionou-se áreas com registros de boletins de ocorrência na Defesa Civil relacionados aos movimentos de massa.

Na quinta etapa, os dados de vulnerabilidade foram analisados em conjunto com os dados de suscetibilidade. Para tal, foram gerados em ambiente SIG dois mapeamentos sínteses produzidos a partir de equações geradas na pesquisa. Estes dois mapas sínteses foram correlacionados com o mapa de suscetibilidade.

Na sexta e última parte, realizou-se uma análise estatística multivariada das variáveis do IBGE selecionadas como indicadoras das dimensões da vulnerabilidade coexistentes no Município de São Gonçalo.

4.1 Mapa de suscetibilidade ao movimento de massa no município de São

Gonçalo

A Carta de Suscetibilidade a Movimentos de Massa foi elaborada com base nos dados cartográficos disponibilizados Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2015). A carta segue as diretrizes do manual para zoneamento de suscetibilidade, perigo e risco de deslizamento (FELL et al, 2008) elaborado pela comissão científica criada pelo Comitê Técnico de Deslizamentos e Taludes das associações internacionais ISSMGE (*International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*), IAEG (*International Association for Engineering Geology and the Environment*) e ISRM *International Society for Rock Mechanics*.

Os dados da carta de suscetibilidade foram levantados em consonância com a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), estabelecida pela Lei Federal 12.608/2012 (BRASIL, 2012) que apoia o mapeamento das áreas de risco, nos estudos de identificação de ameaças, suscetibilidades e de vulnerabilidades. As cartas disponibilizadas indicam áreas suscetíveis a fenômenos e processos do meio físico, cuja dinâmica pode gerar desastres associados a processos como deslizamentos, corridas de massa, inundações e enxurradas.

Com base nos arquivos da CPRM (2015) geramos mapas em Sirgas 2000, com projeção Universal Transversa de Mercator (UTM). Foram utilizados para esse trabalho os seguintes produtos: as bases planialtimétricas ou topográficas, pontos cotados, hidrografia, limites municipal e estadual, sistema viário, área urbanizada e toponímia, além do Modelo Digital de Elevação (MDE) e os polígonos suscetibilidade. Os dados vetoriais gerados foram produzidos em formato shapefile e os arquivos matriciais em formato geotiff e ecw. De uma forma geral, os produtos cartográficos foram disponibilizados na escala de 1:25.000.

O município de São Gonçalo, situado na região metropolitana do Rio de Janeiro, foi um dos municípios mapeados dentro das diretrizes propostas pela PNPDEC. Vale destacar que um dos objetivos centrais da PNPDEC é o de promover a identificação e avaliação das ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades, de modo a evitar ou reduzir a ocorrência de desastres.

Segundo o relatório técnico das cartas de suscetibilidade a movimentos de massa e enchentes da CPRM (2015), considera-se que a suscetibilidade pode ser inicialmente analisada por meio de fatores predisponentes intrínsecos à natureza dos terrenos. Desconsiderando

intervenções que possam ter sido feitas sobre os mesmos. Portanto, o mapeamento de suscetibilidade a movimento de massa gerado a partir dos dados do CPRM nessa pesquisa, entra como uma variável escolhida como suporte a análise da vulnerabilidade. Logo, destacamos que os polígonos de suscetibilidade serviram como recorte espacial.

Segundo as diretrizes da CPRM (2015) os mapeamentos das áreas susceptíveis incluíram a potencialidade de desastres associados aos seguintes movimentos gravitacionais: deslizamento, rastejo, queda de rocha e fluxos de detritos (corrida de massa). O mapeamento da suscetibilidade a deslizamentos foi baseado em modelagem estatística, levando em consideração três fatores: declividade, curvatura de encosta e densidade de lineamentos estruturais (correlatos a fraturas, juntas, zonas de falhas e outras discontinuidades). Foram definidas as seguintes classes de suscetibilidade: alta, média e baixa, na escala de 1: 25000. Assim, a classe de alta suscetibilidade corresponde às áreas onde se espera a ocorrência de 90% dos deslizamentos. A média suscetibilidade se refere às áreas que agrupam o restante dos deslizamentos esperados, totalizando os 100%. Por fim, a baixa suscetibilidade representa as demais áreas cuja ocorrência de deslizamentos é nula ou desprezível (NORONHA, *et al.* 2015).

Os polígonos gerados das áreas susceptíveis foram usados como recorte espacial para análise da vulnerabilidade da população residente nas áreas mais susceptíveis à desastres associados a movimentos de massa. Para tal, identificamos as unidades censitárias que em alguma medida estavam sobrepostas as áreas consideradas de alta e média suscetibilidade. Cabe comentar que as dimensões espaciais das unidades censitárias não são exatamente as mesmas das áreas susceptíveis, portanto por vezes identificamos unidades censitárias que se localiza em duas classificações diferentes. O recorte espacial da suscetibilidade também foi utilizado para validação dos dados dos Boletins de Ocorrência da Defesa Civil do Município de São Gonçalo.

4.2 Análise espacial dos Boletins de Ocorrência da Defesa Civil

Para uma análise estatística e, posteriormente validação espacial dos movimentos de massas no Município de São Gonçalo, utilizou-se como dados os boletins de ocorrência da Defesa Civil Municipal. Foram selecionados os boletins de ocorrência que tinham uma relação direta com eventos de movimentos de massa, com ênfase nas áreas com ocupação humana.

A atuação desse órgão é balizada pelo Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil (PLANCON) de 2017. Este é ativado, de forma geral, a partir de informações advindas de

monitoramento ou pela ocorrência de um evento. O monitoramento das áreas de risco de deslizamentos, inundações e alagamentos é realizado através de vistorias, que podem ser solicitadas ou não pela população.

Associados aos boletins de ocorrência, os monitoramentos dos eventos pluviométricos no Município de São Gonçalo ocorrem a partir dos dados extraídos dos pluviômetros automáticos do CEMADEN. Compõem um conjunto de 10 instrumentos, além de 25 sirenes que emitem alertas sonoros quando existe uma alta expectativa de ocorrência de deslizamentos.

Nos boletins de ocorrências a Defesa Civil registraram-se as seguintes informações: o bairro, as coordenadas geográficas, o dia, mês, ano e hora da ocorrência e a bacia hidrográfica correspondente ao evento. Assim como a tipologia geológica e o tipo de movimento de massa deflagrado. Nos boletins da Defesa Civil as categorias utilizadas e identificadas podem ser: deslizamento de lixo, deslizamento de rocha, deslizamento solo, deslizamento de solo residual, deslizamento solo e rocha, deslizamento de talude, obras, quedas de bloco, risco de deslizamento de rocha e risco de escorregamentos.

A Defesa Civil, além de categorizar o movimento de massa, produz relatórios com fotos e dados da observação de campo, dispondo assim de um banco de dados com a compilação dos dados registrados nas ocorrências. A partir dessas informações, foi possível caracterizar de forma gráfica e espacial os boletins de ocorrências associados aos principais movimentos de massas registrados no município de São Gonçalo.

Para fins de análise, na presente pesquisa foram agrupados em cinco tipos principais de movimentos: deslizamentos de solos, deslizamento rochas, deslizamento de lixo, talude e queda de blocos. Embora o órgão tenha disponível no banco de dados informações dos boletins desde 1995, trabalhou-se com o recorte temporal de 2006 até 2018. Esse recorte temporal se deu em virtude da falta de informações da tipologia de movimento observado na ocorrência nos anos anteriores a 2006, nestes constam apenas dados associados a localização do registro.

A partir dos gráficos gerados na pesquisa foi possível realizar uma análise temporal dos registros dos boletins de ocorrência, e identificar quantitativamente a tipologia de eventos mais frequentes no município. Concomitante, a essa etapa foram utilizados de chuva da estação meteorológica da UERJ/FFP a fim de correlacioná-los frente aos resultados de deslizamentos anteriores. Os eventos de movimentos de massa registrados nos boletins de ocorrência foram plotados sobre o mapa de suscetibilidade a movimento de massa produzido pelo CPRM (2015).

4.3 Análise censitária do Município de São Gonçalo

Foram feitas caracterizações e análises das condições socioeconômicas e demográfica dos moradores que ocupam as áreas de alta e média suscetibilidade aos movimentos de massa em São Gonçalo. Tais estudos foram elaborados a partir dos dados censitários de 2010 do IBGE. Embora do ponto de vista censitário os dados selecionados expressem predominantemente dados dos domicílios, entende-se que essas refletem diretamente as condições dos seus moradores. Buscando corroborar essa informação foram realizadas análises dos dados censitários da planilha *Domicílios02* do IBGE (Tabela 3.1). Esta apresenta dados referente a acesso a infraestrutura dos moradores, os resultados comprovaram que as variáveis com informações de infraestrutura dos moradores têm o mesmo comportamento dos dados de infraestrutura dos domicílios.

Tabela 4.1: Variáveis da planilha Domicílios 2.

Código da variável IBGE	Descrição da variável pelo
V001	Moradores em domicílios particulares e domicílios coletivos
V012	Moradores em domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral
V017	Moradores em domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial
V020	Moradores em domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via vala
V030	Moradores em domicílios particulares permanentes com lixo coletado
V033	Moradores em domicílios particulares permanentes com lixo queimado na propriedade
V035	Moradores em domicílios particulares permanentes com lixo jogado em terreno baldio ou logradouro

Fonte: IBGE, 2010.

A partir disso buscou-se nesta pesquisa utilizar dados numéricos do espaço para entender a situação de vulnerabilidade na qual a população residente se encontra. Os dados se referem aos setores censitários que representam o recorte espacial com a menor unidade territorial disponível para público em geral. Essa unidade é formada por área contínua, abrangendo tanto áreas rurais quanto urbanas (IBGE, 2010). Esse recorte foi escolhido por ser a unidade espacial mais detalhada fornecida de forma aberta pela instituição, possibilitando a compreensão das condições econômicas e de infraestrutura que nesta pesquisa foram

direcionadas principalmente às áreas mais suscetíveis a sofrerem a movimentos de massa em São Gonçalo.

Dentre as variáveis integrantes da pesquisa censitária do IBGE, têm-se as de identificação geográfica (Grandes Regiões, Unidades da Federação, Mesorregião, Microrregião, Região Metropolitana ou RIDE, Município, Distrito, Subdistrito, Bairro, Setor, Situação do Setor e Tipo do Setor) e as de cunho socioeconômicas da população residente (sexo, idade, cor ou raça, condição no domicílio; pessoas responsáveis pelo domicílio; alfabetização; registro de nascimento das crianças de até 10 anos de idade; e características dos domicílios particulares).

Foram selecionados dois grupos de variáveis: aquelas que expressam informações da dimensão da vulnerabilidade e aquelas capazes de fornecer informações tanto da vulnerabilidade, quanto da influência dessa na potencialização da suscetibilidade (Tabela 3.2).

Tabela 4.2: Grupo de variáveis do IBGE adotadas para investigação da vulnerabilidade e da potencialização da suscetibilidade.

Variáveis Censitárias	Informações acerca da Vulnerabilidade	Intersecção entre vulnerabilidade e suscetibilidade ao movimento de massa
Água encanada, rede de esgoto e coleta de lixo	Infraestrutura de saneamento básico.	Inserção de efluentes no solo, via ausência do serviço. Dados sobre o descarte irregular de lixo.
Acesso a pavimentação, existência de esgoto a céu aberto e presença de bueiros.	Informações a respeito do entorno dos domicílios.	Impermeabilização ou não do solo, presença de efluentes domésticos e de drenagem urbana.
Renda média dos domicílios	Informações econômicas e, conseqüentemente, sociais da população.	
Autodeterminação racial.	Informação sobre cor ou raça da população	
Responsáveis alfabetizados acima de 10 anos.	Informações sociais da população.	

Fonte: IBGE, 2010.

O conjunto das variáveis consideradas nessa pesquisa para entender a vulnerabilidade e/ou a influência da vulnerabilidade na suscetibilidade, foram baseados na bibliografia, buscou-se adaptar os conhecimentos a realidade brasileira, como se segue:

- Água encanada, rede de esgoto e coleta de lixo

Os movimentos de massa podem ser potencializados por algumas intervenções antrópicas no meio, como pela concentração de águas pluviais e servidas, pela retirada da

vegetação, vazamento de água ou esgoto, acúmulo de lixo e entulho em encostas, entre outros (IPT, 1991; IPT, 2007; HIGHLAND e BOBROWSKY, 2008). No que tange a vulnerabilidade exclusivamente é importante ressaltar também que a contaminação da água por déficit do serviço de esgotamento sanitário é responsável por doenças e mortes (Netto et. al, 2018).

- Acesso a pavimentação, existência de esgoto a céu aberto e presença de bueiros.

As condições da via (pavimentada, terra, mista), o sistema de drenagem (bueiros, canaletas, entre outros) são alguns dos aspectos da infraestrutura que influenciam diretamente na propensão ao movimento de massa (IPT, 1991; IPT, 2007). Na perspectiva da vulnerabilidade levamos em consideração premissa que a vulnerabilidade social também é uma consequência da falta ou ineficiência de ativos, recursos ou infraestruturas, resultando em um padrão de vida baixo para a população (IPEA, 2015; MARGUTI et. al 2017).

- Renda média dos domicílios

Conforme aponta Plano Nacional de Assistência Social (2004) um dos critérios reconhecidos como uma das características da população vulnerável é a renda. Cutter *et. al* (2000) indicam a renda como uma das componentes que expressam a capacidade de um determinado grupo superar perdas após um evento desastroso.

- Autodeterminação racial.

Segundo o Ipea (2011), em parceria com a ONU Mulheres a pobreza é significativa entre a população negra, e principalmente, entre as mulheres negras. O IBGE (2009) também aponta com os dados de renda de 2009 que a população negra chega a obter a renda média de 55% menos que a população branca.

- Responsáveis alfabetizados acima de 10 anos.

Pode existir uma correlação positiva entre pessoas com alta escolaridade e alta renda. Estas frente aos avisos de desastres, quando comparadas com população de baixa renda e pouca escolaridade estão mais preparadas para lidar e se recuperar prontamente com os mesmos (CUTTER et al., 2003; MOHAMMAD-PAJOOH e AZIZ, 2014).

Com base nisso, as informações censitárias selecionadas para esta pesquisa foram espacializadas em SIG, optou-se por utilizar o software ArcGIS 10.4 da ESRI. O banco de dados do IBGE é composto por duas partes, sendo: Agregados Setor Censitário, RJ (o Estado do recorte espacial maior) e Setores Censitários, todas as pastas contém subpastas e informações em formato de planilha (.xls) e ShapeFile (.shp).

Selecionou-se as planilhas que seriam utilizadas, realizou-se uma triagem dos dados que excluiu variáveis que não foram relevantes para a pesquisa, havendo posteriormente transformação dos dados brutos em porcentagens. Foram mantidos os geocódigos de todas as unidades censitárias. Em ambiente SIG, foi feita uma integração dos dados da planilha com o shape das unidades censitárias, o elo de agregação foi o Geocódigo, no qual utilizou-se a ferramenta “joins and relates”. Para a geração do mapa usamos a ferramenta “Properties” do shape na aba “Symbology”, posteriormente selecionamos “Categories e Unique Values” e no “Value Field” escolhemos as variáveis que deveriam ser espacializadas. Dessa forma, optou-se por agrupar os valores das variáveis em classes. Esse procedimento, permitiu a espacialização dessas variáveis e a análise de parâmetros sociais, econômicos e de infraestrutura expressos pelo censo.

É importante destacar que os dados disponibilizados pelo IBGE a partir de arquivos digitais totalizam 18 planilhas, resultando em aproximadamente 3.000 variáveis, contendo os valores numéricos coletados para cada uma dessas variáveis. Para a realização deste trabalho foram selecionadas as planilhas (Tabela 3.3) que materializavam elementos socioeconômicos relacionados às diferentes dimensões da vulnerabilidade

Tabela 4.3: Variáveis selecionadas do IBGE e as dimensões da vulnerabilidade expressas.

Variáveis do IBGE (sigla)	Descrição do IBGE	Dimensões da vulnerabilidade com base nas definições de Cutter (1996); Benson e Twigg (2007); Mendonca e Silva (2020); entre outros.	Descrição dos dados selecionados
Domicílio (<i>Domicilio01_UF.xls</i>)	Fornecem informações sobre características dos domicílios	Infraestrutura	Dados sobre acesso a água encanada, rede de esgoto e coleta de lixo
Alfabetização (<i>Pessoa01_UF.xls</i>)	Informação da população alfabetizada	Social	População alfabetizada acima de 5 anos.

Cor e Raça (<i>Pessoa03_UF.xls</i>)	Fornecer informação sobre cor ou raça da população	Social	População preta, parda, branca, amarela e indígena.
Entorno (<i>Entorno01_UF.xls</i>)	Fornecer informações a respeito do entorno dos domicílios, das quadras/faces dos setores censitários	Infraestrutura	Acesso a pavimentação, existência de esgoto a céu aberto e presença de bueiros.
Renda (<i>DomicílioRenda_UF.xls</i>)	Fornecer informação sobre os rendimentos dos domicílios	Econômica	Renda média da população

Em cada planilha de Excel são disponibilizados os dados referentes aos setores censitários que compõem o Município de São Gonçalo e as 3.000 variáveis correspondentes, seguindo os critérios mencionados acima foram selecionados os setores censitários do município de São Gonçalo, que totalizam 1928 setores.

Após a seleção das planilhas e das variáveis que seriam utilizadas, as colunas foram renomeadas a fim de facilitar a análise estatística e de espacialização digital dos dados. A primeira planilha utilizada foi a referente aos dados de Domicílio. Nesta planilha foram selecionadas as seguintes variáveis (Tabela 3.4) :

Tabela 4.4: Variáveis da planilha Domicílios.

Código da variável no IBGE	Descrição da variável	Sigla adotada no estudo
V001	Domicílios particulares e domicílios coletivos	D_PAR
V005	Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes	R_PAR
V012	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral	D_PAR_AGUA
V017	Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial	D_PAR_ESG
V020	Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via vala	D_PAR_S_ESG
V035	Domicílios particulares permanentes com lixo coletado	D_PAR_COL_LIXO
V038	Domicílios particulares permanentes com lixo queimado na propriedade	D_PAR_S_COL_LIXO
V040	Domicílios particulares permanentes com lixo jogado em terreno baldio ou logradouro	D_PAR_S_COL_LIXO

Fonte: IBGE, 2010.

Para fins de análise, as variáveis V038 e V040 foram somadas, transformando-se em apenas um resultado numérico. Deste modo, o resultando na quantidade de domicílio que não possuem coleta de lixo.

No arquivo Renda dos Domicílios foram selecionados 11 de um total de 132 variáveis. Segundo IBGE (2010) é considerado como rendimento nominal mensal domiciliar a soma dos rendimentos nominais mensais dos moradores do domicílio particular. E o rendimento nominal mensal domiciliar per capita é a divisão do rendimento nominal mensal domiciliar pelo número de moradores do domicílio particular. Dentre as variáveis algumas foram somadas devido à baixa representatividade quantitativa dessas no Município (V005 até V009; V10 e V11 e V12 e V13), vide tabela 3.5.

Tabela 4.5: Variáveis da planilha Renda.

Código da variável pelo IBGE	Descrição da variável	Sigla adotada no estudo
V001	Total de domicílios particulares improvisados	D_IMPROV
V002	Total do rendimento nominal mensal dos domicílios particulares	REND_MENS
V005	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de até 1/8 salário mínimo	DOM_REND_0_2
V006	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1/8 a 1/4 salário mínimo	DOM_REND_0_2
V007	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1/4 a 1/2 salário mínimo	DOM_REND_0_2
V008	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1/2 a 1 salário mínimo	DOM_REND_0_2
V009	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1 a 2 salários mínimos	DOM_REND_0_2
V010	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 2 a 3 salários mínimos	DOM_REND_2_5
V011	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 3 a 5 salários mínimos	DOM_REND_2_5
V012	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 5 a 10 salários mínimos	DOM_REND_5_10
V013	Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 10 salários mínimos	DOM_REND_5_10

Fonte: IBGE, 2010.

Outro arquivo utilizado nesta pesquisa foi Entorno, do qual foram utilizadas 19 variáveis das 201 disponíveis. Estas referem-se às características de infraestrutura no entorno do Domicílios, conforme demonstrado na Tabela 3.6:

Tabela 4.6: Variáveis da Tabela Entorno.

Código da variável pelo IBGE	Descrição da variável	Sigla adotada no estudo
V001	Domicílios particulares permanentes	D_PAR
V014	Domicílios particulares permanentes próprios – Existe pavimentação	D_C_PAVI
V015	Domicílios particulares permanentes próprios – Não existe pavimentação	D_S_PAVI
V016	Domicílios particulares permanentes alugados – Existe pavimentação	D_C_PAVI
V017	Domicílios particulares permanentes alugados – Não existe pavimentação	D_S_PAVI
V018	Domicílios particulares permanentes cedidos – Existe pavimentação	D_C_PAVI
V019	Domicílios particulares permanentes cedidos – Não existe pavimentação	D_S_PAVI
V032	Domicílios particulares permanentes próprios – Existe bueiro/boca-de-lobo	D_C_BUE
V033	Domicílios particulares permanentes próprios – Não existe bueiro/boca-de-lobo	D_S_BUE
V034	Domicílios particulares permanentes alugados – Existe bueiro/boca-de-lobo	D_C_BUE
V035	Domicílios particulares permanentes alugados – Não existe bueiro/boca-de-lobo	D_S_BUE
V036	Domicílios particulares permanentes cedidos – Existe bueiro/boca-de-lobo	D_C_BUE
V037	Domicílios particulares permanentes cedidos – Não existe bueiro/boca-de-lobo	D_S_BUE
V050	Domicílios particulares permanentes próprios – Existe esgoto a céu aberto	D_C_ESG
V051	Domicílios particulares permanentes próprios – Não existe esgoto a céu aberto	D_S_ESG
V052	Domicílios particulares permanentes alugados – Existe esgoto a céu aberto	D_C_ESG
V053	Domicílios particulares permanentes alugados – Não existe esgoto a céu aberto	D_S_ESG
V054	Domicílios particulares permanentes cedidos – Existe esgoto a céu aberto	D_C_ESG
V055	Domicílios particulares permanentes cedidos – Não existe esgoto a céu aberto	D_S_ESG

Fonte: IBGE, 2010.

Selecionamos uma variável do Arquivo Alfabetização a fim de entender, mesmo que preliminarmente, o nível de analfabetismo da população (Tabela 3.7):

Tabela 4.7: Variável do arquivo alfabetização.

Código da variável pelo IBGE	Descrição da variável	Sigla adotada no estudo
V078	Responsáveis alfabetizados com 10 ou mais anos de idade	ALFABET

Fonte: IBGE, 2010.

O último arquivo selecionado para essa pesquisa foi o Arquivo Cor ou Raça, idade e gênero. Segundo os dados do IBGE levou-se em consideração a cor ou raça declarada pela pessoa, com as seguintes opções de resposta: Branca - para a pessoa que se declarou branca; Preta - para a pessoa que se declarou preta; Amarela - para a pessoa que se declarou de cor amarela (de origem oriental: japonesa, chinesa, coreana etc.); Parda - para a pessoa que se declarou parda; ou Indígena - para a pessoa que se declarou indígena ou índia. A fim de trazer mais clareza e representatividade nas análises, na presente pesquisa os dados da população Branca e Amarela foram somados, assim como da população Preta e Parda. Desta planilha referente a cor e raça utilizamos cinco variáveis (Tabela 3.7), a saber:

Tabela 4.8: Variáveis do arquivo cor ou raça, idade e gênero.

Código da variável pelo IBGE	Descrição da variável	Sigla adotada no estudo
V002	Pessoas Residentes e cor ou raça - branca	P_BR_AM
V003	Pessoas Residentes e cor ou raça - preta	P_PR_PA
V004	Pessoas Residentes e cor ou raça - amarela	P_BR_AM
V005	Pessoas Residentes e cor ou raça - parda	P_PR_PA
V006	Pessoas Residentes e cor ou raça - indígena	P_IND

Fonte: IBGE, 2010.

Após a espacialização dessas variáveis foram realizadas análises em diferentes recortes espaciais. Primeiro avaliou-se a distribuição dos indicadores pelo Município de São Gonçalo, posteriormente foi realizado uma avaliação dessas variáveis intradistrito. E por fim, realizou-se também análises das características censitárias da população que residente nas áreas com suscetibilidade à movimento de massa, classificadas como de alta e média do CPRM (2015).

Para tal identificamos as unidades censitárias que coincidiam espacialmente com umas das classificações apontadas acima e a partir disso realizou-se uma análise comparativa dos indicadores do IBGE correspondentes as essas duas classes. Cabe ressaltar que as unidades espaciais do censo não são espacialmente equivalentes aos polígonos de classificação produzido

pela CPRM (2015), portanto unidades censitárias que tinham apenas parte da sua extensão territorial dentro de uma classificação foram selecionadas para essa análise. Outras ainda estavam contidas em ambas as classificações, estas tiveram seus dados incorporados nas duas classificações. Frente a isso, a análise teve como objetivo compreender as dimensões da vulnerabilidade nessas regiões mais suscetíveis à movimento de massa.

4.4 Levantamentos de campo

A fim de verificar “in loco” a vulnerabilidade da população que reside nas áreas mais suscetíveis a movimentos de massa no Município de São Gonçalo, bem como dimensões da vulnerabilidade que podem potencializar a suscetibilidade foram realizados alguns trabalhos de campo. Utilizamos como estratégia amostral áreas cuja defesa civil possuía boletins de ocorrências e relatórios associados a deslizamentos. Após trabalhos de campos voltados a caracterização das áreas foram selecionadas duas áreas para aplicação dos questionários, para levantamento de dados censitários (Figura 3.5) e registros fotográficos.

Nessa etapa da pesquisa identificou-se no campo componentes da infraestrutura dos domicílios e dos logradouros que corroborassem ou não os indicadores censitários, no que tange a vulnerabilidade. De forma sistematizada no campo foram utilizadas fichas para entrevistar os moradores e para orientar a observação vide Tabela 3.8, adaptada da proposta de Figueiredo (2017).

Tabela 4.9: Dimensões da vulnerabilidade.

Dimensões da vulnerabilidade	Variáveis observáveis	Características
Infraestrutura / Econômico	Esgoto	Rede de boa qualidade; Com vazamentos; Quantidades de vazamentos, com sumidouro; Quantidade de sumidouros; Tanque séptico; Esgoto in natura.
	Drenagem de águas pluviais.	Possui boa drenagem; sem rede de drenagem; concentração de lançamento; pontos de quebra de canaleta
	Abastecimento oficial de água	Sem vazamentos; com vazamentos
	Abastecimento não oficial de água	Sem vazamentos; com vazamentos
	Lançamento de detritos (lixo/entulho)	Ausência de lançamento de detritos; Lançamento de detritos

Fonte: Adaptado de Figueiredo (2017).

Os dados levantados nos logradouros foram correlacionados com os dados censitários do IBGE e com os registros dos boletins de ocorrência da Defesa Civil.

Figura 4.1: Modelo de parte das fichas de campo.

<p>Endereço/localização: _____</p> <p>Fatores antropogênicos influenciadores na suscetibilidade a deslizamento de Terra.</p> <p>1. Esgoto. <input type="checkbox"/> Rede de boa qualidade. <input type="checkbox"/> Com vazamentos: Quantidades de vazamentos: <input type="checkbox"/> 1. <input type="checkbox"/> 2. <input type="checkbox"/> 3. <input type="checkbox"/> Com sumidouro: Quantidade de sumidouros: <input type="checkbox"/> 1. <input type="checkbox"/> 2. <input type="checkbox"/> 3. Tanque séptico. <input type="checkbox"/> Esgoto <i>in natura</i>. <input type="checkbox"/></p> <p>2. Drenagem de águas pluviais. <input type="checkbox"/> Possui boa drenagem. <input type="checkbox"/> Sem rede de drenagem. <input type="checkbox"/> Concentração de lançamento. Pontos de quebra de canaleta. <input type="checkbox"/> 1. <input type="checkbox"/> 2. <input type="checkbox"/> 3 ou mais.</p> <p>3. Abastecimento oficial de água. <input type="checkbox"/> Sem vazamentos <input type="checkbox"/> Com vazamentos: Baixa vazão. <input type="checkbox"/> 1. <input type="checkbox"/> 2. <input type="checkbox"/> 3. Média vazão. <input type="checkbox"/> 1. <input type="checkbox"/> 2. <input type="checkbox"/> 3. Alta vazão. <input type="checkbox"/> 1. <input type="checkbox"/> 2. <input type="checkbox"/> 3.</p> <p>4. Abastecimento não oficial de água. <input type="checkbox"/> Sem vazamentos <input type="checkbox"/> Com vazamentos. Quantidade de vazamentos de pena: <input type="checkbox"/> Até 3. <input type="checkbox"/> 3 a 5. <input type="checkbox"/> 5 a 8.</p> <p>5. Lançamento de detritos (lixo/entulho). <input type="checkbox"/> Ausência de lançamento de detritos. <input type="checkbox"/> Lançamento de detritos. Altura do lançamento de detritos: <input type="checkbox"/> Até 0,5m. <input type="checkbox"/> 0,5 a 1m. <input type="checkbox"/> 1 a 1,5m. <input type="checkbox"/> Acima de 1,5m.</p> <p>6. Cortes em solo. <input type="checkbox"/> Ausência de cortes em solo. <input type="checkbox"/> Presença de cortes em solo Altura dos cortes em metros: <input type="checkbox"/> Até 1m. <input type="checkbox"/> 1 a 2m. <input type="checkbox"/> 2 a 3m. <input type="checkbox"/> Acima de 3m. Possui obras de contenção: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não. Quantidade de cortes: <input type="checkbox"/> 1. <input type="checkbox"/> 2. <input type="checkbox"/> 3 ou mais. Extensão dos cortes em metros: <input type="checkbox"/> 1 a 3m. <input type="checkbox"/> 3 a 5m. <input type="checkbox"/> Mais de 5m</p>

Fonte: Adaptado de Figueira, 2017.

4.5 Análise das dimensões da vulnerabilidade potencializadoras da suscetibilidade à movimento de massa.

Nesta etapa do trabalho elaborou-se equações matemáticas a partir de associações de variáveis do IBGE que, conjugadas, pudessem contribuir para ampliar a suscetibilidade à movimento de massa. Para tal, utilizou-se como base teórica para a seleção dessas variáveis o Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios do IPT (2007) que aponta que os deslizamentos podem ter condicionantes naturais e/ou antrópicos. Dentre os deflagradores antrópicos o instituto indica lançamento e concentração de águas pluviais e/ou servidas, vazamento na rede de água e esgoto, presença de fossas e lançamento de lixo nas encostas/taludes. Essas ações alteram a infiltração natural da água no solo da encosta, contribuindo para a redução da estabilidade da mesma.

A partir desse referencial selecionamos as variáveis do IBGE que integravam aspectos da infraestrutura da população, a saber:

- Abastecimento oficial de água;
- Acesso a rede de esgoto;
- Esgoto via vala;
- Esgoto via fossa séptica;
- Lixo despejados em terrenos baldios ou logradouros;
- Lixo coletado.

Agrupou-se as variáveis em dois conjuntos: aquelas que influenciam na suscetibilidade à movimento de massa pela ausência de serviços voltados para a rede oficial de água encanada e tratamento de esgoto. E, também, aqueles que contribuem para o acúmulo de resíduos no terreno.

O índice de Excedente pela água (IENA) foi gerado utilizando as seguintes variáveis: número de domicílios com abastecimento oficial de água (DCA), número de domicílios com acesso a rede de esgoto (DRE), número de domicílio com rede de esgoto via vala (DEV) , número de domicílio com rede de esgoto via fossa(DEF) e o número total de domicílios por unidade censitária (DT). Resultando na seguinte equação:

Equação (1)

$$\frac{IENA = [DCA] - [DRE] + ([DEV]) + ([DEF])}{DT}$$

Para gerar o índice de Detritos (ID) foram selecionadas as seguintes variáveis: número de domicílios com despejo de lixo em terreno baldio (LTB), número de domicílios total por unidade censitária (DT). Resultando na seguinte equação

Equação (2)

$$ID = \frac{LTB}{DT}$$

4.6 Avaliação da Densidade Demográfica

Um indicador importante para avaliar a vulnerabilidade é o de densidade demográfica, entende-se que quanto maior a densidade demográfica de uma unidade territorial, mais difícil será a evacuação e o socorro no caso de um desastre. Esse indicador nos permite ter dimensão da proporção da população exposta (Cutter *et. al*, 2003). Além disso, quanto maior o número de habitantes em uma encosta sujeita à deslizamento, maior o risco de vítimas. Por isso, geramos a densidade demográfica por unidade censitária para o município de São Gonçalo, em ambiente SIG, calculamos a área em hectare das unidades censitárias e dividimos pelo total de moradores residentes em cada unidade censitária, valor presente na tabela básico variável 002 (IBGE, 2010).

O Plano Diretor Municipal de São Gonçalo, Lei complementar nº 1/2009 dispõe sobre restrições ao adensamento das áreas do município consideradas de risco em decorrência da limitação do meio físico natural, seja por deslizamentos, inundações ou outros que possam causar risco à ocupação humana. Contudo, não define os critérios da densidade demográfica baixa, média e alta para o Município. Apenas cita a capacidade máxima por habitantes que as zonas urbanas do município podem suportar em relação infraestrutura urbana e dos serviços públicos, a saber:

- 300 hab/ha na Zona de Urbanização Consolidada;
- 150 hab/ha na Zona de Urbanização em Consolidação;
- 100 hab/ha na Zona de Urbanização Controlada;
- 100 hab/ha na Zona de Dinamização;
- 50 hab/ha na Zona Industrial.

Krafta (2015) estabeleceu o parâmetro de 51 a 150 de habitantes por hectares para o nível de média densidade, classe parecida com a definida pelo Plano Diretor do Distrito Federal. Rueda (2008) estima uma densidade populacional de até 350 como desejável.

Considerando que não existe classes pré-definidas para densidade demográfica e o plano diretor municipal de São Gonçalo também não o define, adotamos nessa pesquisa os seguintes intervalos:

- Baixo até 15 habitantes por hectare;
- Médio de 15 até 50 habitantes por hectare;
- Alta de 50 até 250 habitantes por hectare;
- Muito alta acima de 250 habitantes por hectare.

4.7 Análise estatística dos dados variáveis do IBGE

Além da estatística básica adotada para a selecionar e analisar os dados do Boletins de Ocorrência da Defesa Civil e das variáveis do IBGE, foram realizadas análise de correlação multivariada das variáveis do IBGE (2010). O cálculo da correlação foi feito no software R, gerou-se uma matriz de correlação de Pearson para 20 colunas, equivalente as variáveis, e 1928 linhas, equivalente as unidades censitárias. De acordo Galton (1888) duas variáveis são ditas correlacionadas quando a variação de uma é acompanhada na média, mais ou menos a variação da outra, e no mesmo sentido.

O banco de dados do IBGE apresentou alguns valores ausentes, áreas que não puderam ser recenseadas, a fim de preencher o banco de dados e não comprometer a análise estatística foi utilizada a técnica de Imputação múltipla (IM). A IM consiste em imputar m valores ($m > 1$) para cada dado faltante. Utilizamos o pacote *amelia* para realizá-la. O *Amelia* utiliza os dados existentes para estimar os dados que não estão no banco. Isso é feito através de uma técnica chamada de “EMB” (*Expectation Maximization bootstrapping*).

A matriz de correlação de Person entre duas variáveis é expressa por um número que varia entre -1 e 1. Uma correlação pode ser positiva (> 0), o que significa que ambas as variáveis se movem na mesma direção ou são negativas (< 0), o que significa que se movem em direções opostas. A correlação também pode ser nula ou zero, o que significa que as variáveis não estão relacionadas. Quanto mais o valor estiver próximo de 1 ou -1 mais forte será a correlação, seja positivamente ou negativamente.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos capítulos anteriores discutiu-se densamente o conceito de vulnerabilidade. Ficou evidente que este é um conceito complexo, que se materializa no Tempo e no Espaço em diferentes dimensões, em diversas escalas e que se sobrepõe a componentes do território.

Nessa etapa do trabalho iremos apresentar e discutir os resultados que refletem a vulnerabilidade da população Gonçalense. Para tal, iniciaremos as discussões através da distribuição espacial e temporal dos registros dos Boletins de ocorrência da Defesa Civil, em associação com o mapeamento de suscetibilidade à movimento de massa. Posteriormente, as discussões serão focadas nos resultados serão dos dados censitários e por fim, apresentaremos a sobreposição das diversas variáveis selecionadas e discutidas ao longo desse trabalho.

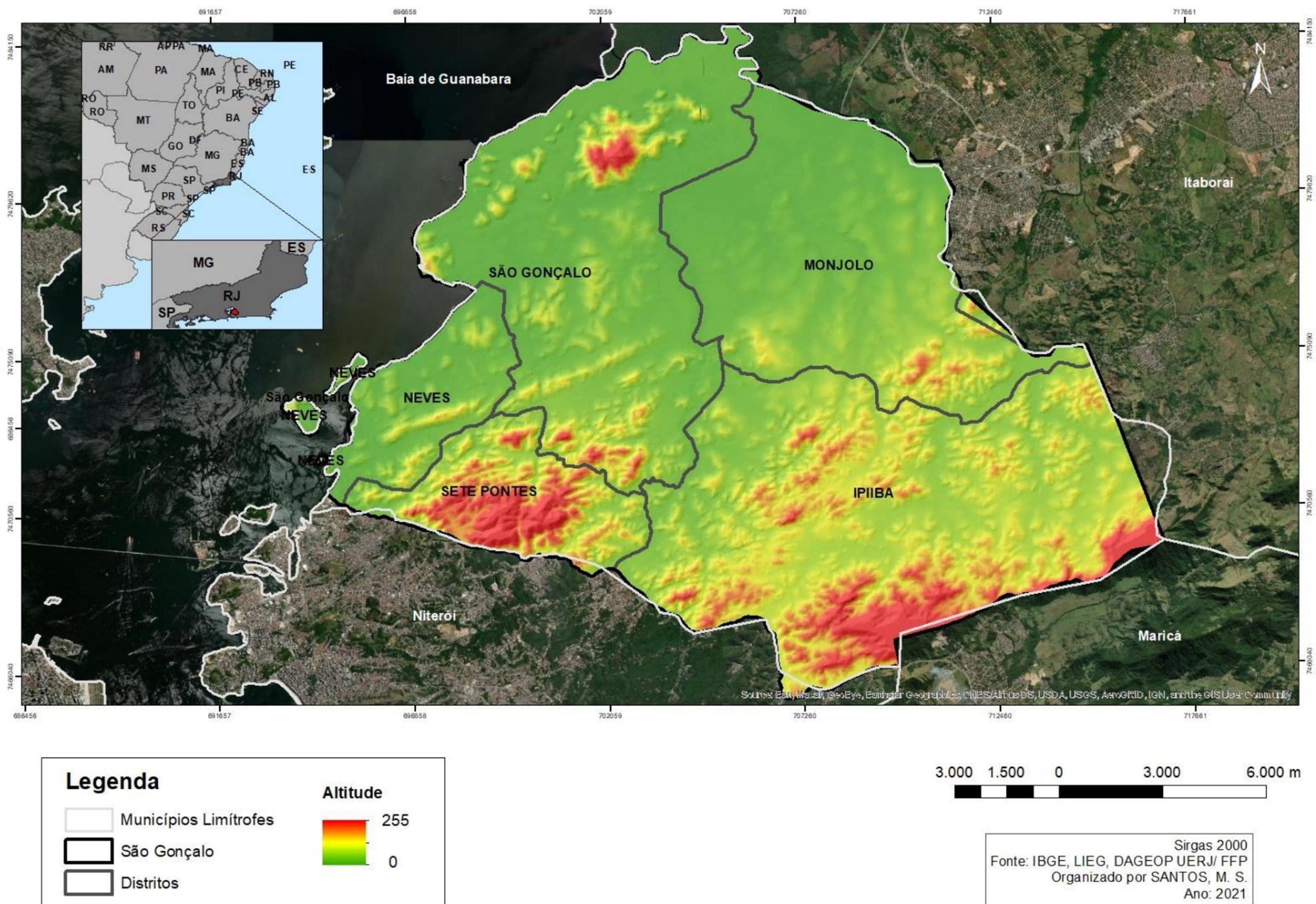
Assim responderemos dois objetivos específicos desse trabalho: o de entender a distribuição espacial da suscetibilidade aos movimentos de massa; e a compreensão de como os indicadores censitários se distribuem pelos distritos do Município de São Gonçalo.

5.1 Correlação da cartografia de suscetibilidade ao movimento de massa no município de São Gonçalo com os boletins de ocorrência da Defesa Civil.

Analisando o mapa de suscetibilidade a movimento de massa produzido pela CPRM (2015) para o município de São Gonçalo percebeu-se que uma grande parte da área se enquadra na classe de baixa suscetibilidade a movimento de massa. Este resultado está em consonância com a geomorfologia da maior parte da região (Figura 4.1), que são do tipo terras baixas e planícies. Já as áreas colinosas foram classificadas na maioria dos casos, no mapeamento como sendo de alta ou de média suscetibilidade a movimentos de massas (Figura 4.2). Dentre essas duas classes, a proporção maior das áreas identificadas como de média suscetibilidade, totalizando 68,4 km² em contraposição aos 8,72 km² correspondentes as áreas de alta.

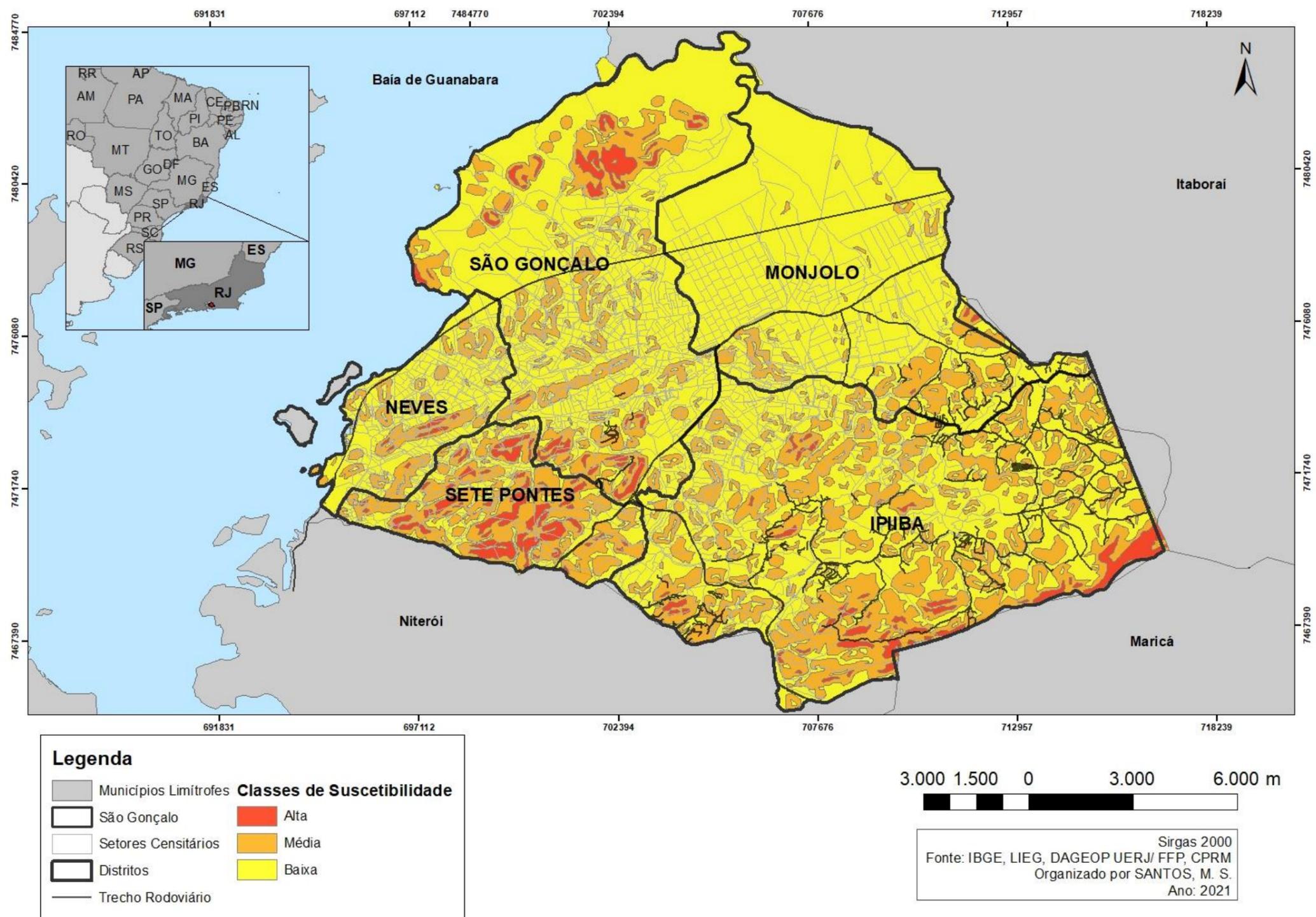
Ainda que, a maior parte do Município não se encontre em situação de alta suscetibilidade, essa classe situa-se principalmente nas áreas de ocupação urbanas, indicando, portanto, que é muito provável que os movimentos gravitacionais causarão impactos adversos significativos à comunidade.

Figura 5.1: Mapa hipsométrico do Município de São Gonçalo.



Fonte: CPRM, 2015

Figura 5.2: Mapeamento da suscetibilidade a movimento de massa



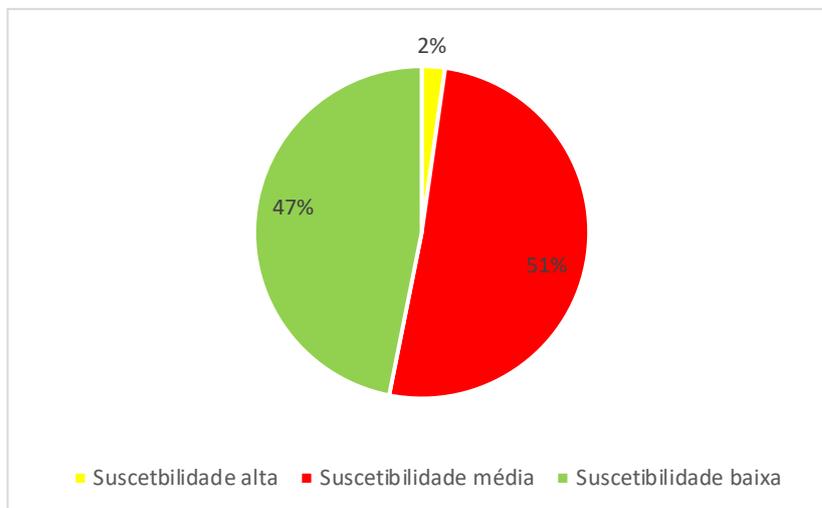
Fonte: CPRM, 2015.

Na perspectiva espacial as áreas consideradas como de alta e média suscetibilidade concentram-se nos seguintes distritos: Sete Pontes, Neves e Ipiiba. Dentre estes, o de Sete Pontes tem como uso e cobertura atividades urbanas e de Ipiiba tem como parte do uso do solo atividades agrícolas, conforme dados da própria CPRM (2015).

Ao analisarmos a distribuição dos boletins de ocorrência da Defesa Civil percebemos maior concentração dos registros nos distritos de Sete Pontes, que mede 24 km², seguido por Neves, com o total de 12 km² e por fim Ipiiba, com total de 72 km² (Figura 4.3). De uma forma geral, os registros estão em áreas classificadas como suscetíveis a movimento de massa. Entretanto, observa-se que algumas áreas de alta e média suscetibilidade não apresentaram ocorrência, como na porção norte do distrito de São Gonçalo e sudeste de Ipiiba, quadro que deve estar relacionado a densidade demográfica da região, onde áreas com mais densamente ocupadas teriam sua suscetibilidade potencializadas por intervenções antrópicas. A análise da densidade demográfica será feita no item 4.7.

Observa-se, de forma qualitativa, que as áreas mapeadas como de alta suscetibilidade obtiveram o maior número de registros de boletins de ocorrência relacionado a movimentos gravitacionais (Figura 4.4). Pode-se inferir, portanto, que, de certa forma os registros dos boletins de ocorrência da Defesa Civil estão em consonância com o mapeamento de suscetibilidade do CPRM (2015). Contudo fator que não pode ser negligenciado nessa análise é que as ocorrências na maioria das vezes estão associadas a uma área ameaçada de ser atingida pelo material remobilizado durante o movimento de massa, podendo então estar localizada próxima a região suscetível e não propriamente dentro dela. Portanto, resultados indicam que o mapeamento de suscetibilidade pode ser utilizado como um instrumento para a gestão de riscos, devendo-se destacar que o mesmo deve ser continuamente avaliado e atualizado frente ao mapa de inventário de deslizamentos e à variação temporal dos condicionantes.

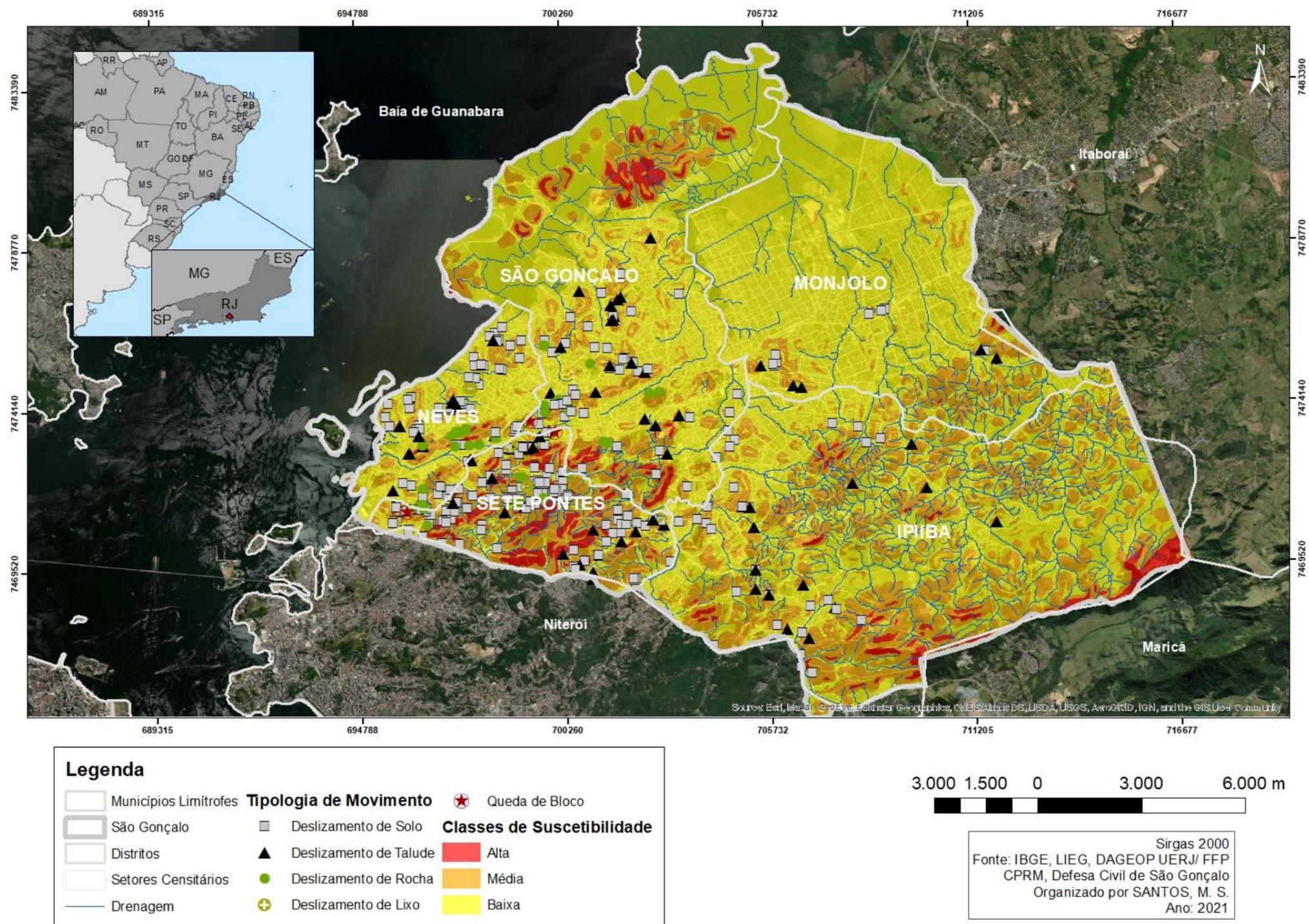
Figura 5.3: Distribuição das ocorrências da defesa civil municipal por classificação de suscetibilidade.



Fonte: Defesa Civil do Município de São Gonçalo, 2018.

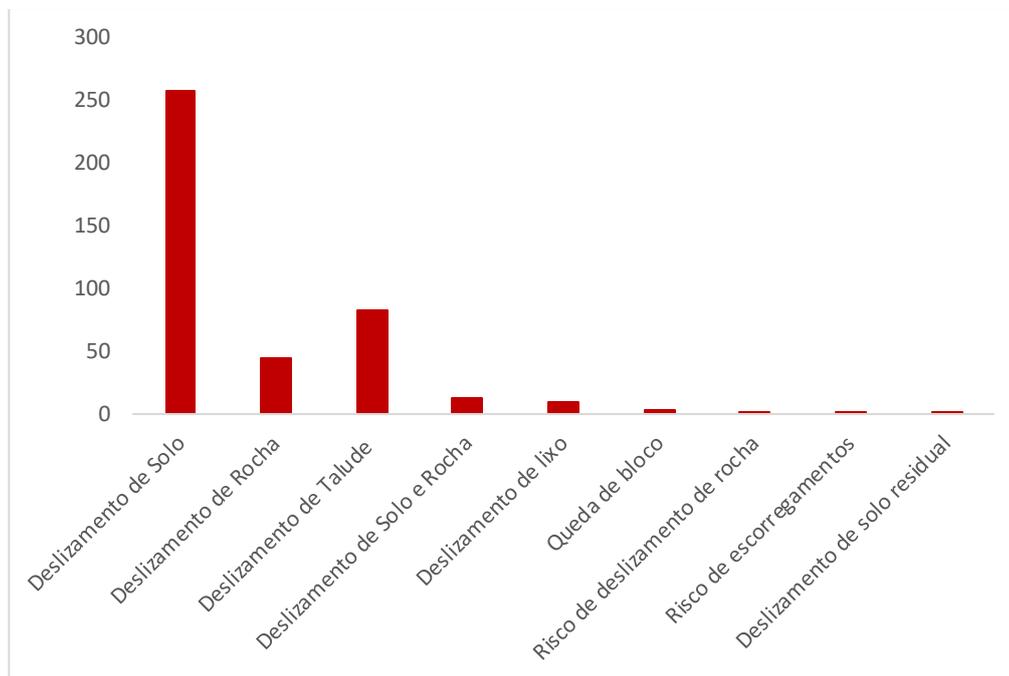
Dentre os registros analisados, total de 400, entre os anos de 2006 a 2018 (Figura 4.4), os de maiores frequências foram os classificados como deslizamento de solo, com um total de 258 registro (Figura 4.5). Cabe comentar que muitos desses registros advêm dos relatos dos moradores, portanto podem estar superestimados, o que não invalida os mesmos do ponto de vista qualitativo, uma vez que aponta áreas nas quais as construções e os terrenos onde ocorreram movimentos de massa ou apresentaram sinais iminentes de instabilidade.

Figura 5.4: Distribuição de 2006 até 2018 das ocorrências de movimentos de massa segundo a Defesa Civil associada à classificação de suscetibilidade.



Fonte: Defesa Civil, 2018

Figura 5.5: Frequência das ocorrências associadas à movimento de massa, período de 2006 até 2018.

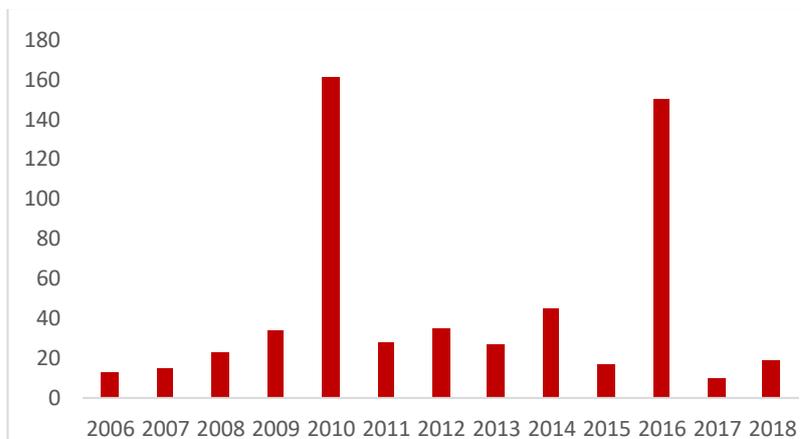


Fonte: Defesa Civil do Município de São Gonçalo, 2018.

No intervalo temporal analisado, o ano de 2010 foi o que alcançou o maior número de registros (Figura 4.6), total de 142. Esse ano também obteve o maior total pluviométrico do intervalo temporal estudado, com 1952,4 mm, segundo dados da estação meteorológica da UERJ/FFP (Figura 4.7). Pode-se observar, de uma forma geral, que a tendência de variação da quantidade anual de registros de deslizamentos segue a tendência de variação do total pluviométrico ao longo do tempo. Entretanto, apesar de no ano de 2016 os registros de ocorrências terem sido bastante elevadas, o total pluviométrico não seguiu a mesma tendência. Esse fato de 2016 pode ser decorrente da variação espacial dos índices pluviométricos ou da execução de obras de estabilização de encostas nos anos antecedentes.

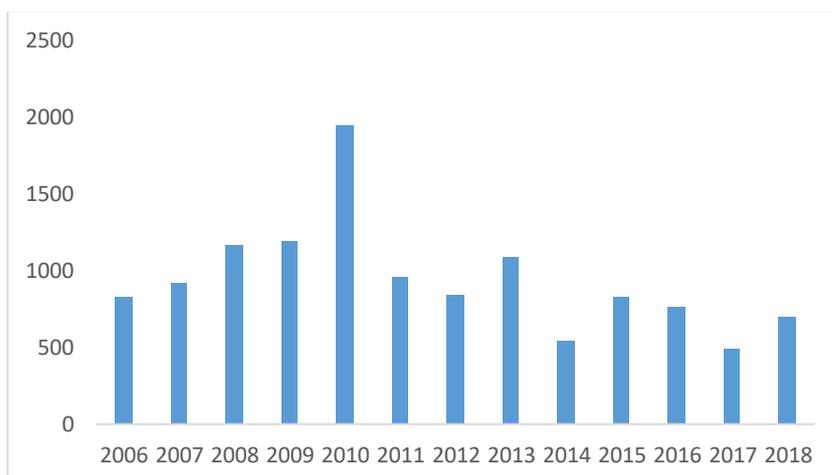
Ainda referente ao período analisado, o segundo maior tipo de registro contabilizado pela Defesa Civil foram os deslizamentos de rocha, com os maiores totais também no ano de 2010. Na distribuição temporal dos registros os meses de Janeiro a Abril obtiveram a maior quantidade de registros (Tabela 4.1). Especialmente esses registros se concentraram nos seguintes bairros: Engenho Pequeno, Tribobó, Pita e Covanca (Figura 4.8), esses pertencem ao distrito de Sete Pontes corroborando com os dados da suscetibilidade do CPRM (2015). Seguidamente temos registros consideráveis também no Distrito de Neves, nos bairros Boa Vista, Neves e Porto da Madama.

Figura 5.6: Totais anuais das ocorrências associados à movimentos de massa, conforme boletins da Defesa Civil do Município de São Gonçalo.



Fonte: Defesa Civil de São Gonçalo, 2018.

Figura 5.7: Totais anuais pluviométricos (mm).



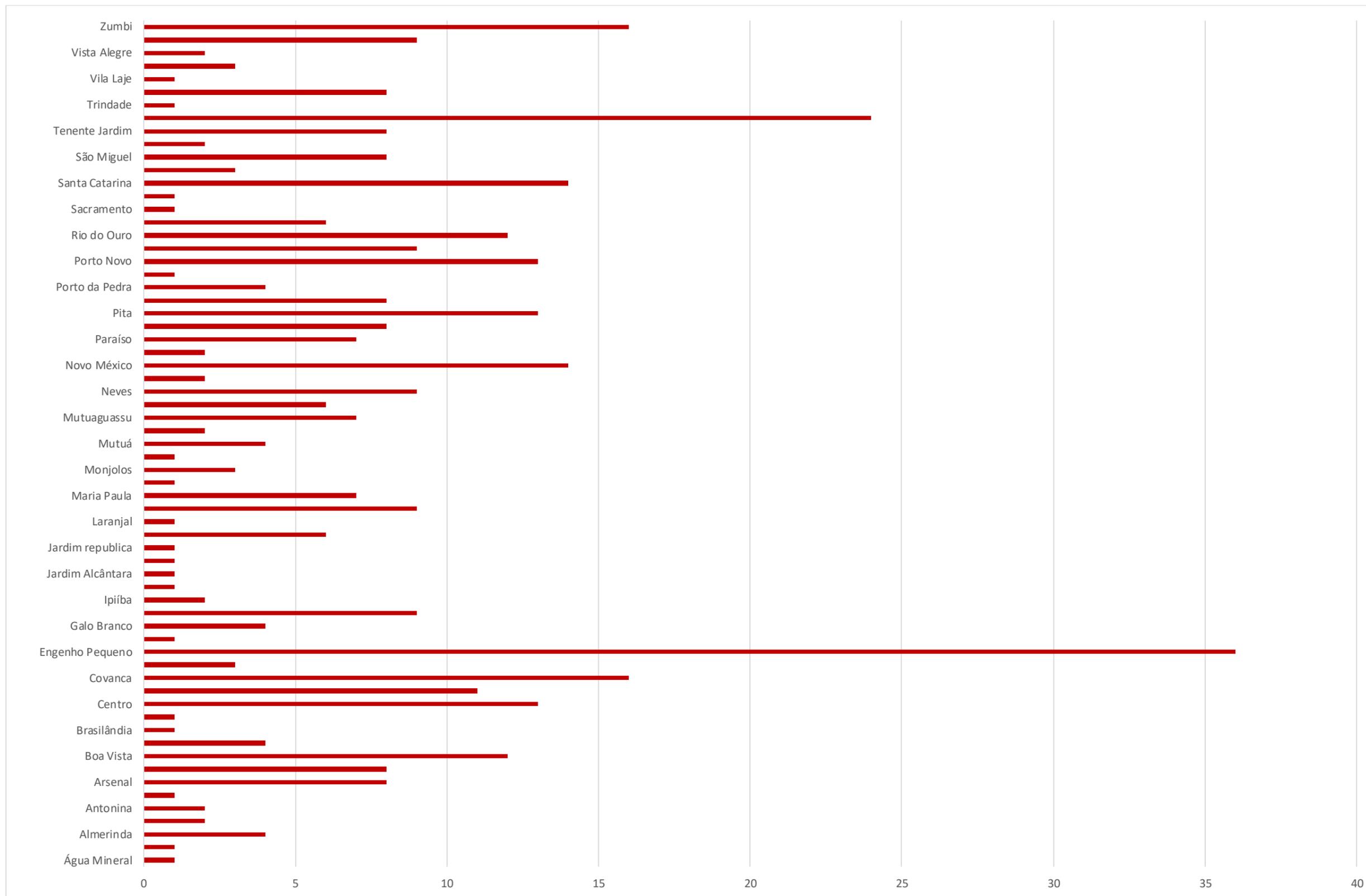
Fonte: Estação climatológica da UERJ/FFP, 2018.

Tabela 5.1: Frequência mensal dos boletins de ocorrência da Defesa Civil do Município de São Gonçalo.

Distribuição Mensal de ocorrências Movimentos de Massa	
Mês	Total de ocorrências
Janeiro	71
Fevereiro	30
Março	20
Abril	87
Maio	33
Junho	27
Julho	27
Agosto	12
Setembro	19
Outubro	31
Novembro	13
Dezembro	30

Fonte: Defesa Civil, 2018.

Figura 5.8: Frequência de 2006 a 2018 de boletins de ocorrências associados a movimentos de massa por bairro.



Fonte: Defesa Civil, 2018.

Corroborando os dados da Defesa Civil, o relatório do INEA (2014) destacou o ano de 2010 pelo alto número de ocorrência, o considerando como o ano com maiores quantidades de perdas de vidas humanas, maior número de pessoas afetadas, desabrigadas e deslocadas já registradas. Ainda segundo o INEA (2014), o ano de 2009 foi o segundo ano com maior número de registros. São Gonçalo, dentre os municípios da Região Hidrográfica da Baía da Guanabara, apareceu como a região de maior número de ocorrências. O relatório ressalta que de acordo com o banco de dados da Divisão Geral da Defesa Civil (DGDEC), o desastre de abril 2010, incluindo enchente e deslizamento, resultou em 43.787 pessoas desalojadas e 8.328 desabrigadas em São Gonçalo.

Em consonância com esses episódios e com o plano municipal de contingência de proteção e defesa civil do Município (PLAMCON 2019-2020), em 2010 a cidade foi atingida por intensas chuvas ocorridas no mês de abril o que motivou a decretação do estado de calamidade pública. O Município foi assolado por áreas atingidas por alagamentos e inundações. Além de ocorrências de deslizamentos, tanto os de rochas quanto os de solos, em pontos variados do município, com vítimas fatais.

Cabe comentar que no caso do Município em questão os bairros com maior número de registros apresentam cobertura deficitária de alguns serviços urbanos básicos, item que será discutido melhor ao longo do trabalho. Rosa (2010), em seus estudos sobre a produção do espaço urbano gonçalense, também comprovou essa precariedade nos serviços urbanos. Inclusive conceitua a região como periferia e aponta elementos que confirmam essa classificação, tais como má pavimentações nas vias ou inexistência da mesma, coleta irregular o incipiente de lixo, além da presença rarefeita de serviços como os hospitalares.

Ademais os bairros que nesse trabalho foram apontados como os mais suscetíveis a deslizamento estão de acordo com os resultados encontrados por Oliveira (2013) ao estudar o programa minha casa minha vida. Segundo a autora, o condomínio Bela Vida I, criado a partir de um programa habitacional, apresenta as famílias pobres oriundas dos seguintes bairros de São Gonçalo: Novo México, Engenho Pequeno, Zumbi, Tribobó, Alojamento da Prefeitura, Itaúna, Jardim Catarina. Sendo todas localidades afetadas por desastres associados a enchentes e movimentos de massa. Com isso é possível afirmar que as famílias moradoras das áreas de encostas eram de baixa renda, sendo inclusive contempladas com um programa do governo federal voltado a habitação popular. Nesse cenário, percebemos que as vulnerabilidades

coexistem com a suscetibilidade nos lugares de moradia da população mais pobre do Município de São Gonçalo.

Essa coexistência de vulnerabilidade e suscetibilidade também foram citados por Freitas *et al.* (2012) que evidenciaram que tanto no desastre de 2011 da Região Serrana do Rio de Janeiro, como no de 2010 no Haiti, a população mais atingida foi a mais vulnerável. Os autores afirmam que esse padrão se repete nos países desenvolvidos, ou seja, nas regiões mais ricas, por desastres associados a eventos naturais são os mais pobres daquela região.

Entendemos a vulnerabilidade como uma extensão da injustiça ambiental, ou seja, a distribuição espacial dos desastres ambientais. No caso dos movimentos de massa esses fenômenos, possuem uma dimensão natural, mas também uma socioeconômica, evidenciando contradições de classes sociais na apropriação do espaço e nos impactos ambientais. Entende-se a injustiça ambiental conforme abordado por Souza (2019a; 2020), como uma desigualdade na exposição aos riscos, que são derivados não só por fatores naturais, mas pelos modelos hegemônicos de organização do espaço.

Esse fato fica mais concreto, quando comprovamos em São Gonçalo que a população mais vulnerável economicamente é aquela que mais sofre com os desastres ambientais: produzidos, potencializados ou deflagrados por intervenções no território. Em São Gonçalo, essa materialização é identificada quando comprovamos uma sobreposição entre os bairros com mais registros dos boletins de ocorrência da Defesa Civil, com os bairros indicados como mais suscetíveis pelo CPRM (2015) e com o déficit ao acesso aos serviços básicos de infraestrutura urbana, esta última análise será aprofundada ao longo do trabalho.

5.2 Análise da distribuição dos indicadores de vulnerabilidade no Município de São Gonçalo.

Buscou-se nesse item da pesquisa entender em quais condições sociais e demográficas a população do Município está inserida, adotando tais condições como uma dimensão concreta da vulnerabilidade. Em concordância com os escritos de Santos (1996), no qual aponta que o espaço social é um produto das relações sociais, econômicas e históricas do homem e as formas presentes nesse espaço assumem as características de cada grupo.

O Município de São Gonçalo conta com 1928 unidades censitárias, com uma média de 169 domicílios por unidade censitária e com a mediana de 174 domicílios, com o máximo de 486 domicílio para unidade censitário e o mínimo de 1 domicílio. Totalizando 327.149 domicílios particulares, com uma densidade demográfica de 4.035,90 hab/km² (IBGE, 2010). Entender o perfil demográfico, social e econômico de quem ocupa e transforma esse lugar é tão importante para políticas de prevenção e gestão dos riscos, quanto entender os mecanismos físicos naturais deflagradores desse processo.

5.2.1 Distribuição do abastecimento de água.

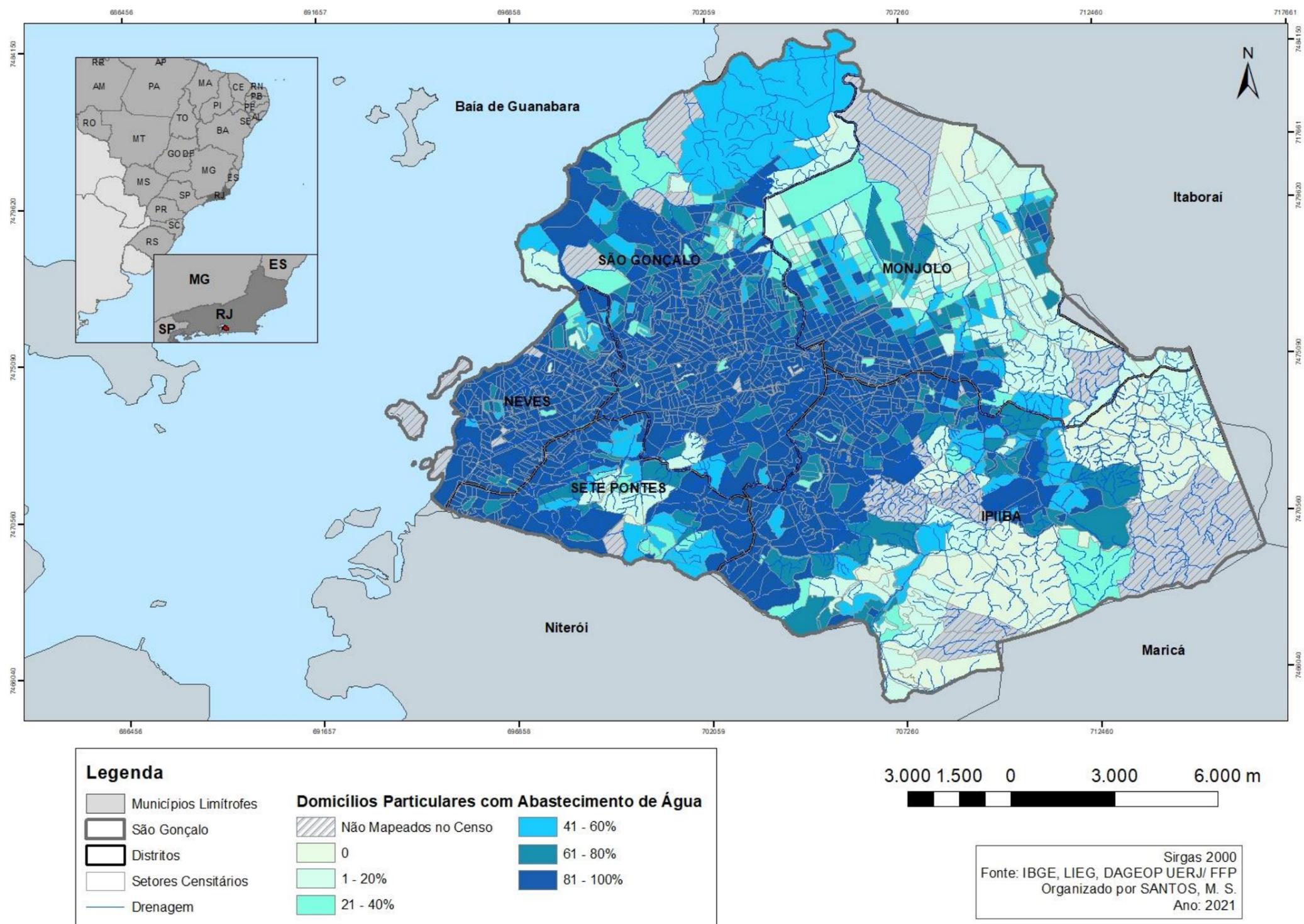
O primeiro indicador analisado foi o referente à distribuição do abastecimento de água (Figura 4.9) pelo distrito de São Gonçalo. Identificamos que a faixa de cobertura desse serviço fica entre 40 e 100%. Das 1928 unidades censitárias, 68 % apresentam entre 81% a 100% de seus domicílios com abastecimento de água, 10% com cobertura entre 61% e 80% e 7% das unidades com até 20% de cobertura (Figura 4.9). Estes 7% das unidades censitárias com menor cobertura se concentraram na porção nordeste e sudeste do Município, regiões já próximas aos municípios vizinhos de Itaboraí e Maricá, integrantes dos distritos de Monjolos e Ipiiba. Parte dessas áreas segundo o mapa de uso e cobertura do CPRM (2015) fazem parte da face rural do Município.

Interessante notar que o Distrito de Sete Pontes, São Gonçalo e Neves apresentam uma situação infraestrutural desigual, possuindo unidades censitárias com indicadores de abastecimento muito bons e outros com serviço extremamente deficiente. Há unidades censitárias, inclusive, alcançando uma cobertura do serviço de apenas 20% das residências ali localizadas.

Portanto, o serviço de abastecimento de água do Município, de uma forma geral, apresenta uma boa cobertura, com grande parte dos domicílios integrados a rede oficial de abastecimento de água. A percentagem de domicílios que não são atendidos é relativamente baixa, embora o cenário ideal seja um abastecimento de 100% para todos os domicílios. Infelizmente, não conseguimos aferir a qualidade do serviço ofertado, portanto, podemos ter situações a qual a oferta de água encanada não seja regular, nem de qualidade.

É importante salientar que as unidades censitárias que possuem residências não integradas ao sistema oficial de fornecimento de água potável, são áreas as quais as populações estão expostas inúmeras doenças. Ademais a ausência desse serviço, nas áreas de encostas podem gerar uma situação que contribua para a suscetibilidade, via saturação do solo por vazamentos existentes na rede clandestina. Para além dessas situações a água potável é um direito que garante à dignidade humana, deve ser oferta de forma regular e com qualidade, por isso não deveria estar ausente em nenhuma parte do município.

Figura 5.9: Mapa da distribuição das proporções de domicílios com abastecimento de água por unidade censitária.



Fonte: IBGE, 2010.

5.2.2 Distribuição dos Domicílios com serviço de esgotamento sanitário.

A segunda variável analisada foi a de domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial (Figura 4.10). Assim como foi constatado para variável abastecimento de água, a maior parte dos domicílios do município tem acesso a rede de esgoto, entretanto, em proporções menores. Observou-se que somente 49% das unidades censitárias apresentaram cobertura de 81 até 100% dos domicílios com esgotamento sanitário. Ainda sobre o esgotamento sanitário, 15% das unidades com 61 até 80% dos domicílios cobertos, 10% das unidades censitárias com 41 e 60% dos domicílios e outros 20% ficaram entre 1 e 40% dos domicílios com acesso a esse serviço (Figura 4.10).

Do ponto de vista espacial a concentração dos melhores indicadores, estão na porção noroeste e sudoeste do Município, abrangendo os distritos de Neves, Sete Pontes e São Gonçalo. No entanto, não observamos a continuidade espacial desse serviço pelas unidades censitárias, diferente do observado no serviço de oferta de água encanada (Figura 4.9).

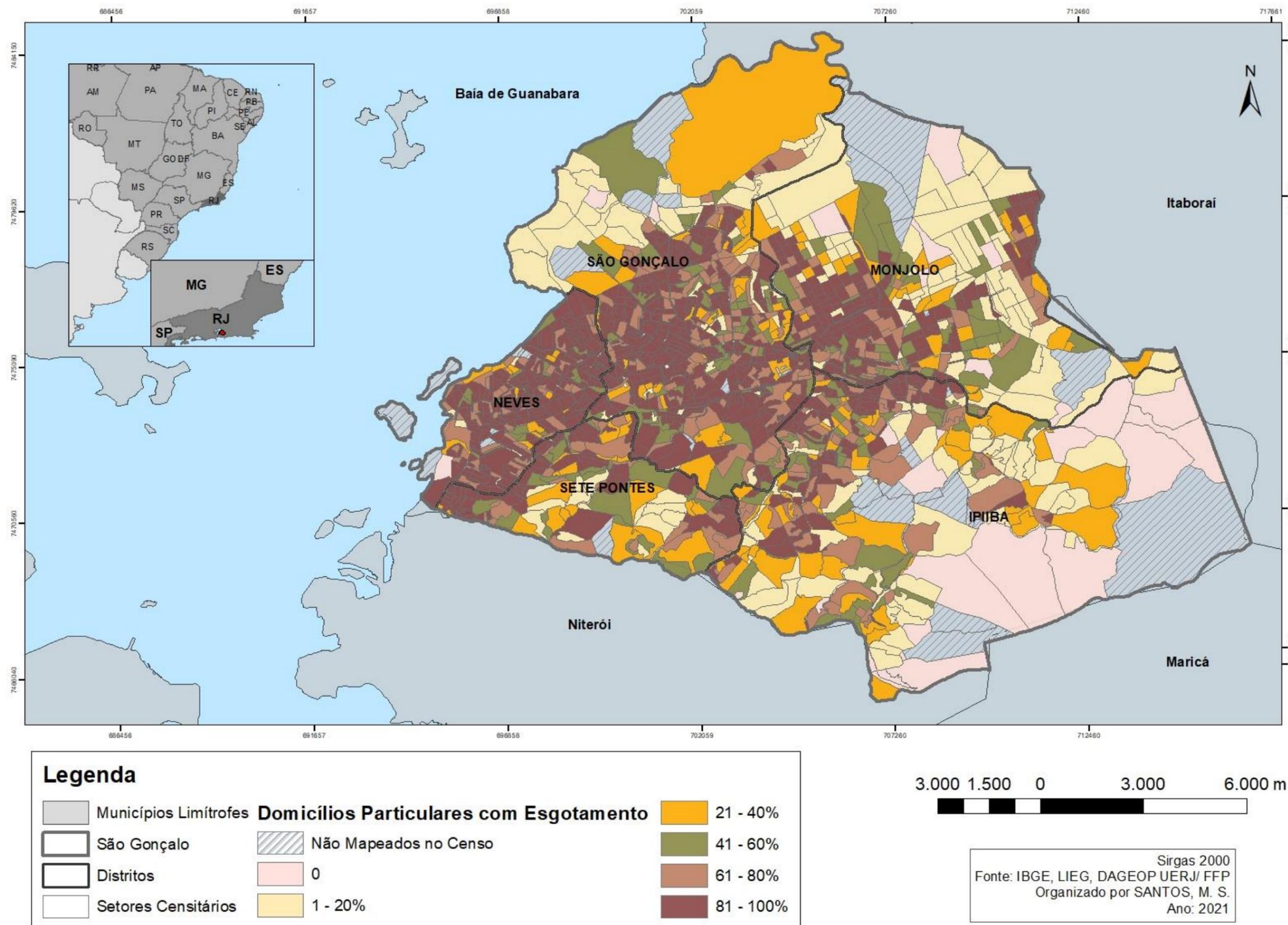
Novamente percebemos piores proporções de oferta do serviço nos distritos de Ipiiba e Monjolos (Figura 4.10). De forma geral, percebemos que aproximadamente metade das unidades censitárias apresentam cobertura com taxa inferior a 80%, decaindo consideravelmente sentido Monjolos e Ipiiba. Cabe comentar que embora esses aspectos estejam relacionados a vulnerabilidade, há implicações dessas variáveis também na suscetibilidade. Pois se existe abastecimento público de água e não existe esgotamento sanitário, possivelmente o excedente será lançado no terreno. No caso das encostas isso se torna um elemento instabilizador.

Contudo comparando os dados de esgotamento sanitário (IBGE, 2010), presente neste trabalho, com os dados analisados por Silva (2002) que afirma que o município de São Gonçalo apresentava uma taxa de cobertura na faixa dos 29,44% a 46% de esgotamento sanitário, percebemos uma melhora do serviço. Provavelmente ocorreu nos últimos anos um investimento no município a partir das verbas federais advindas do PAC (Programa de aceleração do crescimento), criado em 2007, parte dessas verbas eram destinadas a obras de infraestrutura. Comprovamos então que ao longo de 10 anos ocorreu uma melhoria da cobertura no atendimento desse serviço, mas ainda não está em níveis ideais, fator esse que contribui diretamente para vulnerabilidade da população gonçalense.

Cabe lembrar que o serviço de esgotamento sanitário é de extrema importância, visa impossibilitar um contato da população com dejetos, bem como vetores de doenças (Ribeiro e Rooke, 2010). Portanto é um serviço essencial dentro do espaço urbano, todavia as águas servidas que sejam descartadas de forma irregular também podem contaminar o solo e os recursos hídricos da região. O que contribui diretamente para vulnerabilidade dos moradores dessas regiões.

Por vezes, no espaço urbano brasileiro, no município de São Gonçalo não deve ser diferente, o esgotamento sanitário quando ausente resulta em uma degradação do meio ambiente, que pode se traduzir em uma queda na qualidade de vida da população. Principalmente, no que se refere a condições sanitárias da população. O que consequentemente, pressionará outros setores do serviço público como por exemplo, a rede primária de saúde.

Figura 5.10: Espacialização dos domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial.



Fonte: IBGE, 2010.

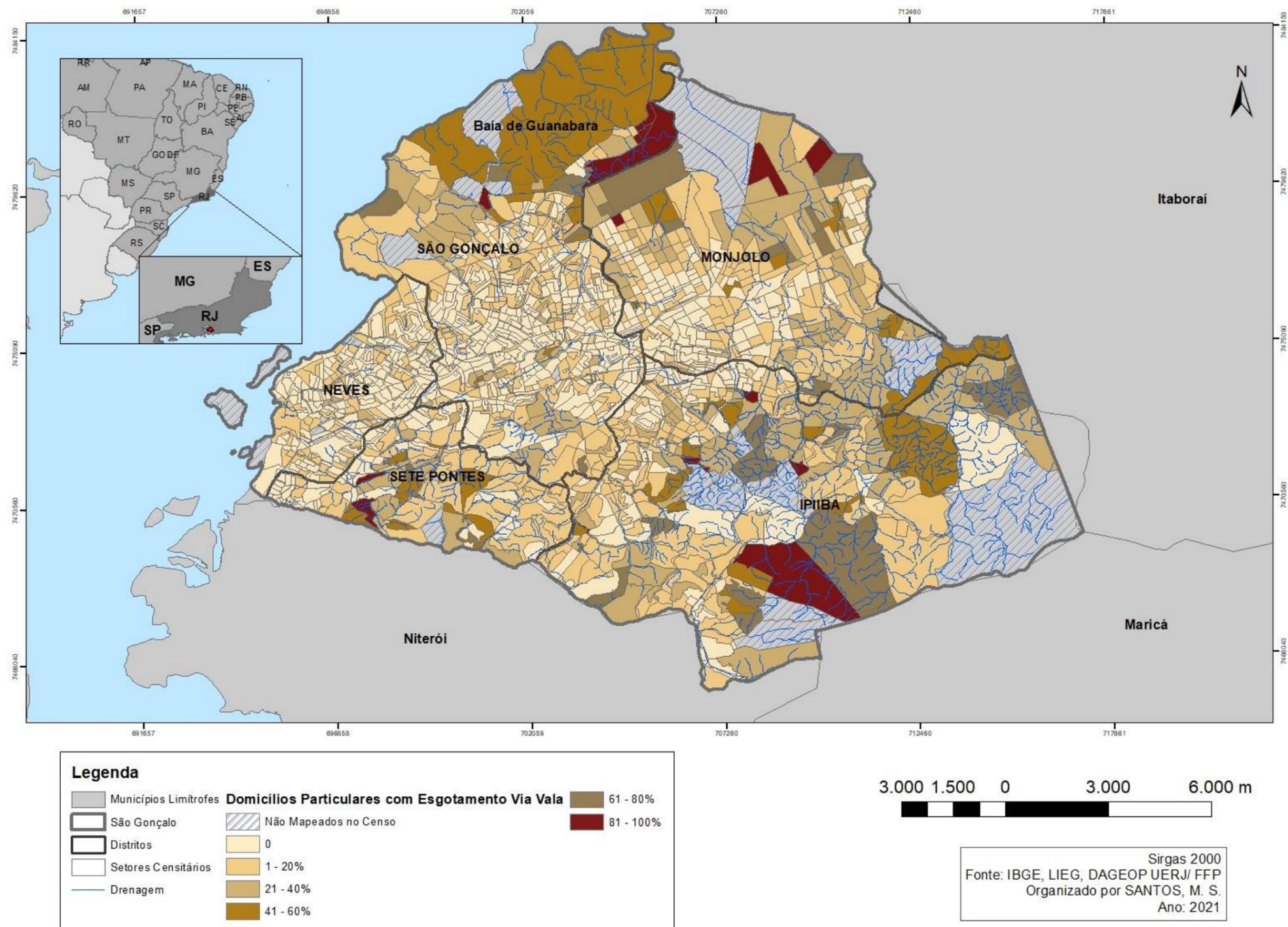
5.2.3 Distribuição dos Domicílios com esgotamento via vala.

A terceira variável, complementar analisada é a de domicílios particulares com esgotamento sanitário via vala a céu aberto (Figura 4.11). Identificamos apenas 43 unidades censitárias com variações entre 61% até 100% dos domicílios sem serviço de rede de esgoto, o equivalente a 3% do total das unidades censitárias. No entanto, ainda temos 39% das unidades censitárias com variações entre 1 até 20 % dos domicílios com acesso a esgotamento via vala, o que equivale a 750 unidades censitárias (Figura 4.11).

Os piores indicadores se concentraram na porção nordeste do Município e em algumas regiões de Monjolos e Ipiiba, novamente com destaque a parte rural. Silva (2002) identificou em São Gonçalo a presença de domicílios sem banheiro, encontrando porcentagens acima de 30% em algumas áreas, principalmente nas áreas rurais, o que o autor denominou de indicador socioambiental negativo. A existência de residências sem rede de esgoto e com esgotamento via vala significa que os resíduos fisiológicos de parte da população são despejados em natura nos rios e nas encostas. O autor ainda salienta que 80% da população tem acesso água, logo pagam impostos juntos à Cedae, contudo os mesmos não têm acesso ao serviço de esgoto nas mesmas proporções.

Ressaltamos também que a distribuição assimétrica do serviço de esgotamento sanitário contribui com a vulnerabilidade na dimensão infraestrutural e, esses serviços em questão, podem potencializar a suscetibilidade à movimento de massa. Torna-se evidente que a falta de esgotamento sanitário e os afluentes fluindo via vala podem facilitar a entrada de água no terreno. Nas condições de encosta, isto se torna um agravante para a estabilidade.

Figura 5.11: Espacialização do atendimento dos domicílios particulares com esgotamento via vala.



Fonte: IBGE, 2010.

5.2.4 Distribuição da infraestrutura no entorno dos domicílios.

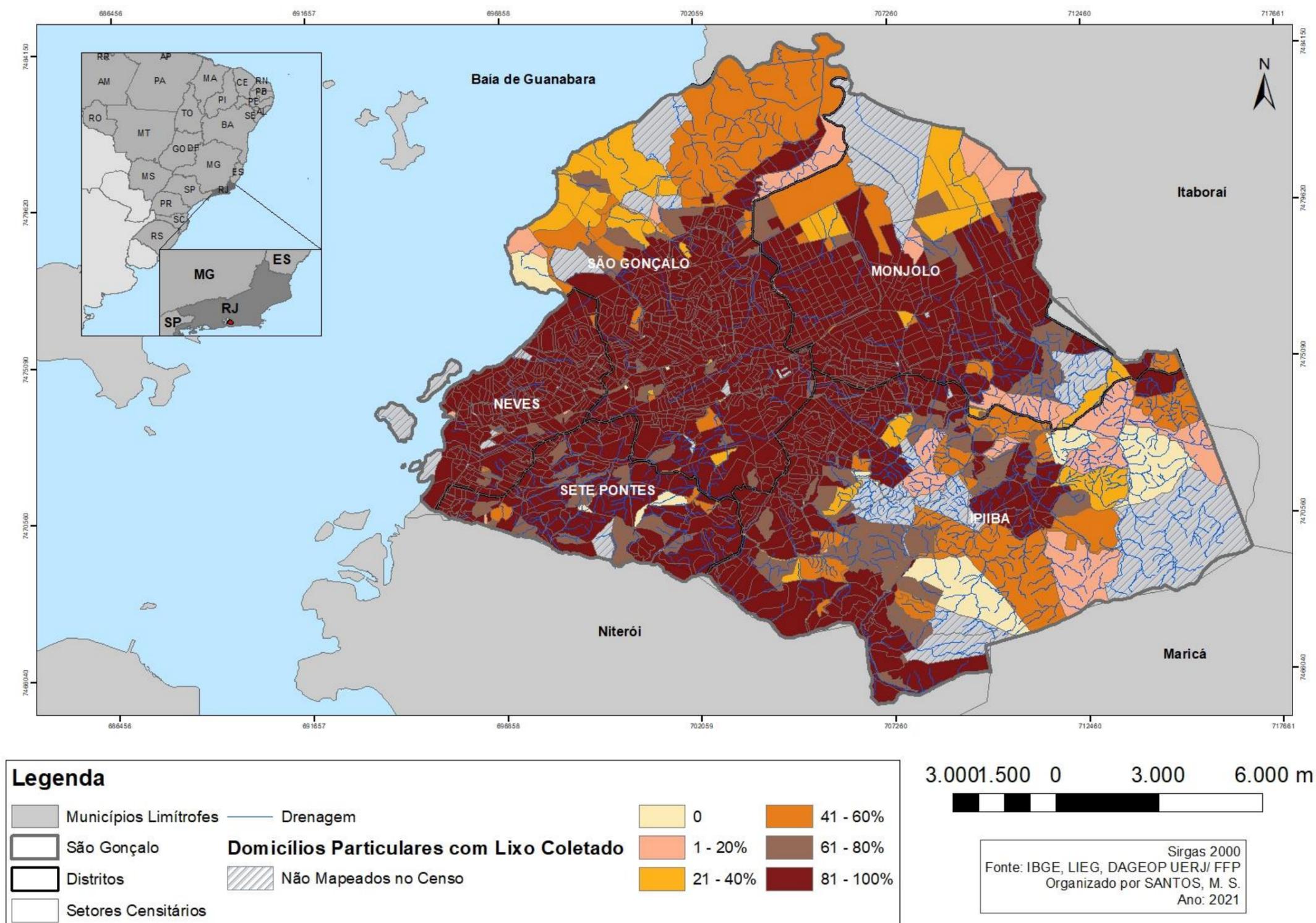
A quarta variável analisada, ainda dentro das variáveis com dimensão da infraestrutura urbana, foi a referente a proporção de domicílios particulares permanentes com lixo coletado (Figura 4.12). De forma geral, a maior parte do Município conta com serviço de coleta de lixo, com um alcance de 1638 unidades censitárias o equivalente a 85%. Novamente, os piores resultados foram encontrados nos limites do Município com Itaboraí e Maricá, área rural, no qual encontramos unidades censitárias com cobertura precária variando entre 1% até 20% dos domicílios (Figura 4.12). Dentre todas as variáveis que refletem a dimensão da vulnerabilidade associado a infraestrutura da população, a variável serviço de coleta de lixo apresentou as melhores proporções de cobertura, o que não significa que a qualidade do serviço seja boa.

Conjuntamente foram analisadas a quinta variável que traz informações sobre os domicílios, que por falta ou deficiência do serviço urbano de coleta, optam por queimar o lixo na propriedade e ou descarte em áreas impróprias (Figura 4.13). Essas alternativas de descarte também foram escolhidas por domicílios, cujo serviço de coleta de lixo é ofertado, o que nos indica que o serviço não é satisfatório.

Essas variáveis embora reflitam a vulnerabilidade da população, nos permite inferir os prováveis problemas de suscetibilidade associados a ausência ou precariedade desses serviços, principalmente nas partes declivosas do relevo. Estes problemas seriam de aumento da probabilidade da perda da estabilidade do solo por acúmulo de lixo e retenção de água.

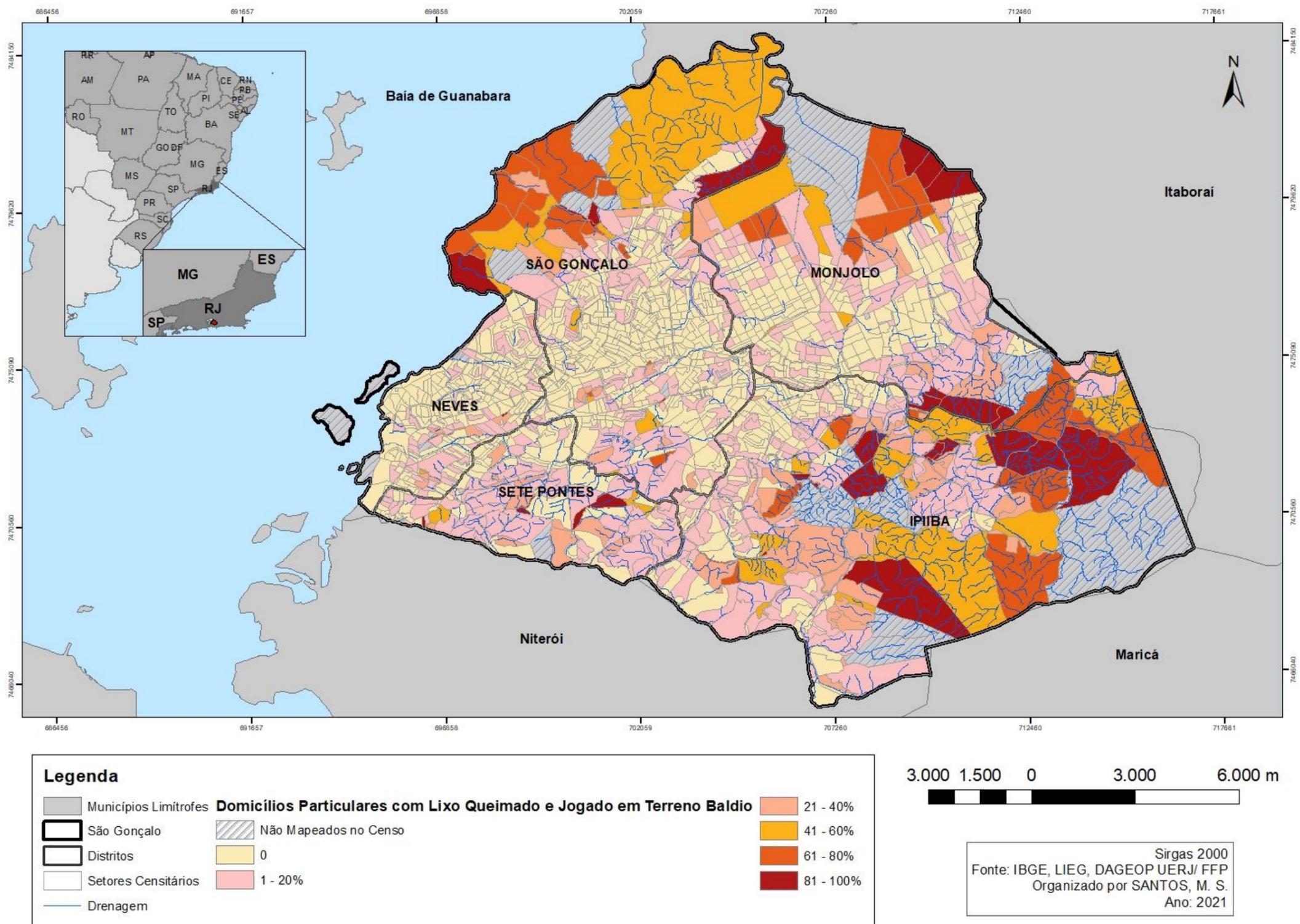
O descarte dos resíduos sólidos em áreas irregulares, mesmo que em algumas áreas seja temporária, contribui para a proliferação de parasitas e insetos, e conseqüentemente para doenças (FUNASA, 2013; KRONENBERGUER, 2013; NUGEM, 2015) para mau odor, para o entupimento dos bueiros, contaminação e assoreamento dos canais fluviais (MUCELIN e BELLINI, 2008; GONÇALVES, *et al.* 2020; MEDEIROS, *et al.* 2020) estes últimos influenciando nos processos de inundações e enchentes (TUCCI, 2008; SEGNOR e SPINELLI, 2020; PENSADOR, *et al.* 2021). E quando o lixo é descartado nas encostas poderá o próprio material ser remobilizado e transportado encosta abaixo, causando um desastre (TANAJURA E NASCIMENTO, 2009; PEDROSA, *et al.*, 2020; NASCIMENTO, *et al.* 2021).

Figura 5.12: Mapa da distribuição das proporções de domicílios particulares com lixo coletado.



Fonte: IBGE.

Figura 5.13: Distribuição dos domicílios que queimam o lixo ou o descartam em terreno baldio ou logradouro.



Fonte: IBGE.

5.2.5 Renda média dos domicílios.

Nesta variável relacionada à distribuição da renda média per capita por domicílios, observamos que a maior parte da população apresenta uma renda de até aproximadamente R\$ 1.000,00, e a segunda faixa de maior abrangência, é de aproximadamente 2.000,00 de renda média por domicílio (Figura 4.14). Ressaltando-se que o salário-mínimo a época do censo de 2010 era de R\$510,00 de modo que ao observar o mapa (Figura 4.14), percebe-se que a grande parte da população vive com um pouco mais que dois salários-mínimos, mostrando que a vulnerabilidade econômica é uma variável que apresenta um comportamento espacial mais homogêneo pelo Município. Contudo, no detalhe identificamos pelo Município algumas unidades censitárias que ficam fora dessa situação.

A partir de 2 salários-mínimos per capita diminui consideravelmente a quantidade de unidades censitárias incluídas nas faixas de renda superior a esta, demonstrando uma desigualdade sócio-espacial³ dentro do Município, que pode ganhar corporeidade nas diferenças entre a infraestrutura urbana, os serviços públicos e o meio ambiente do entorno. A conservação dos recursos hídricos e do solo também depende do acesso a infraestrutura da população, principalmente dos mais carentes.

Embora a vulnerabilidade não seja expressa apenas pela renda, essa variável é uma das mais importantes para as condições de vida dos habitantes, reflete diretamente as condições de subsistência a qual vive a população e a sua capacidade de recuperação, ou seja, a sua resiliência, principalmente após um desastre associado a um evento natural. Deste modo, população com acesso a renda baixa apresenta grandes dificuldades em superar as perdas materiais sem ajuda do poder público ou de outras entidades.

Resultado semelhante foi encontrado por Reis *et al.* (2020), em seus estudos na bacia hidrográfica do rio Mané Dendê, localizada na cidade de Salvador/BA, os referidos autores mostraram que a vulnerabilidade social se expressou na precariedade das construções e na renda média de até 3 salários-mínimos da maior parte da população. A região em questão apresenta suscetibilidade a inundações e deslizamento de terras. Os autores, constataram o que é intensamente debatido no campo teórico, que a população mais carente, ocupa às áreas mais

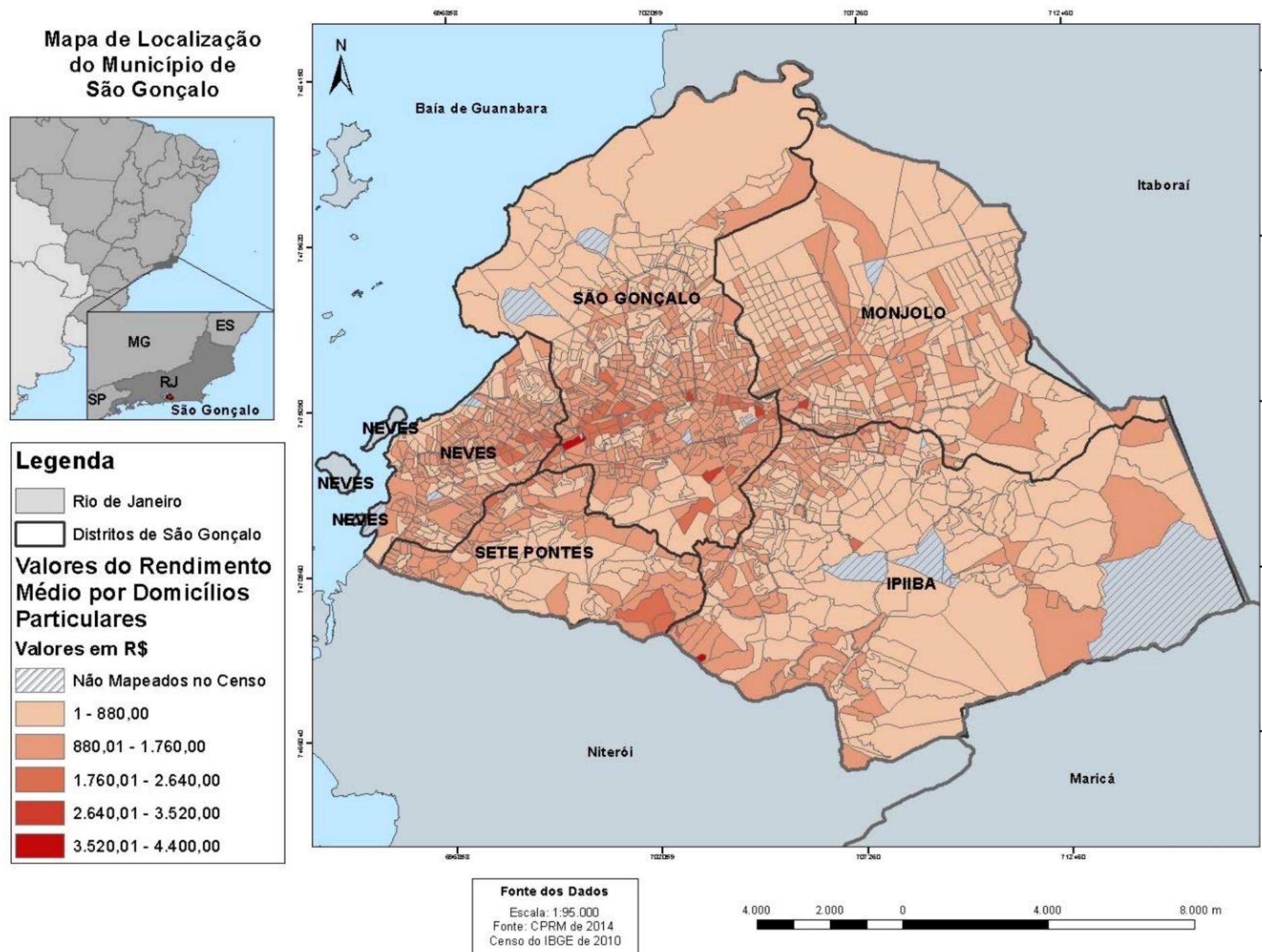
³ Grafia de acordo com Souza (2009), no qual a forma que sócio-espacial, com hífen abrange às relações sociais e ao espaço, simultaneamente.

suscetíveis aos desastres associados aos processos naturais. Esse mesmo processo identificamos no Município de São Gonçalo.

Cabe salientar ainda que as interferências na natureza alteram todo um equilíbrio de matéria e fluxo existente nos elementos que a compõem. Esses desequilíbrios provocados pela lógica desigual de apropriação do território, resulta, muitas vezes, em desastres ambientais, principalmente, nas áreas urbanas ocupada pela população mais pobre e, conseqüentemente, mais vulnerável. As altas taxas de densidade demográfica e a ocupação das áreas mais suscetíveis aos processos ambientais de grandes magnitudes, como as margens dos rios e as encostas potencializam esses processos (GUERRA E MARÇAL, 2006).

O que observamos avaliando essas variáveis é que o desequilíbrio de matéria e fluxo que pode vir a intervir no meio ambiente está vindo de uma ausência de serviços e infraestrutura urbana. Portanto, as desigualdades sociais também são fatores que contribuem com a degradação da natureza, com o aumento da vulnerabilidade da população e expõem esses a regiões potencialmente mais suscetíveis.

Figura 5.14: Mapa de distribuição de renda do Município de São Gonçalo.



Fonte: IBGE.

5.3 Análise Intradistrital dos indicadores censitários de vulnerabilidade do Município São Gonçalo.

Nesta etapa do trabalho a análise dos indicadores será na escala intradistrital. O objetivo deste subitem é entender a distribuição dos indicadores internos de cada distrito. No item anterior, observamos o comportamento dos indicadores de vulnerabilidade pelo Município como um todo, a intencionalidade agora é compreender dentro do próprio recorte distrital.

5.3.1 Análise da distribuição Intradistrital da dimensão infraestrutural da vulnerabilidade Município de São Gonçalo

Ao observarmos os indicadores de abastecimento de água percebemos que nenhum dos distritos alcançaram 100% de acesso. Os distritos cujas redes alcançam a maior parte dos residentes foram Neves, Distrito de São Gonçalo e Sete Pontes com respectivamente 93%, 88% e 85% de cobertura (Tabela 4.2). Assim como as outras análises apontaram as piores coberturas estão no Distrito de Monjolos e Ipiiba, com 55% e 77%, respectivamente (Tabela 4.2). Esses últimos possuem parte de seu território voltado para atividades rurais, conforme comentando em outros itens desse trabalho, o que pode explicar em parte esse resultado.

A variável referente aos domicílios particulares permanentes com esgotamento sanitário via rede geral de esgoto, apresenta uma abrangência de cobertura espacial menor do que o de fornecimento de água. Para a coleta do esgoto, o distrito que tem maior cobertura é de Neves, com 85%, seguido do Distrito de São Gonçalo, com 75%. Os outros três distritos restantes os valores variam entre 52% e 66%, ou seja, um pouco mais que 50% dos domicílios possuem acesso a esse serviço (Tabela 4.2).

Outro indicador relevante no que se refere da infraestrutura urbana é o de domicílios particulares permanentes com esgotamento sanitário via vala à céu aberto, do ponto de vista espacial e quantitativo Ipiiba, Monjolos e Sete Pontes apresentaram as maiores proporções de domicílios nessa situação, com respectivamente 13%, 11% e 10%. Enquanto, Neves e São Gonçalo registraram juntos 7% (Tabela 4.2).

Esses resultados demonstram um déficit da oferta do serviço de rede de esgoto, principalmente, nos distritos de Ipiiba, Monjolos e Sete Pontes. Os dados encontrados também ratificam o que foi identificado sobre os banheiros via rede geral de esgoto. Os déficits desses serviços de saneamento básico contribuem diretamente para vulnerabilidade da população residente nessas unidades censitárias. É possível que a população recorra a redes clandestinas e ao descarte irregular, resultando na proliferação de doenças e na contaminação do solo e da água, conforme comentado em outras partes dessa pesquisa.

Por fim, as variáveis em relação a coleta de lixo, que de forma geral, apresentaram uma distribuição satisfatória pelos distritos. A proporção mais baixa foi registrada em Ipiiba com 88% dos domicílios com acesso a esse serviço e o distrito com maior cobertura foi o de Neves com 97% (Tabela 4.2). O ideal é esse serviço atender a 100% da população, contudo os resultados encontrados são considerados bons, quando comparado com outros indicadores da região.

Parte dos domicílios particulares permanentes tem como alternativa de descarte a queima do lixo ou o descarte em terrenos baldios ou nos logradouros, as proporções dos domicílios que adotam essa alternativa são pequenos, Ipiiba registrou 11% dos domicílios optando por esse tipo de descarte, São Gonçalo 4%, Monjolos e Sete Pontes, cada um 6% e Neves apenas 2% (Tabela 4.2). No entanto, essa prática quando adotada é um elemento agravante da vulnerabilidade, pois os resíduos sólidos acumulados além de atrair parasitas, provocam doenças na população. Além disso, reduzem muito a qualidade do meio ambiente e, conseqüentemente, do bem-estar da população. Ademais a queima de lixo, em especial, contamina o ar, pode provocar incêndios nos espaços urbanos e nas áreas com coberturas vegetais.

Tabela 5.2: indicadores censitários intradistrital da infraestrutura do Município de São Gonçalo.

Indicadores socioeconômicos, ambientais e demográficos dos domicílios particulares permanentes com:	Distrito de São Gonçalo	Ipiiba	Monjolos	Neves	Sete Pontes
Número de domicílios particulares e domicílios coletivos	112594	61422	71161	54421	27551
¹ Abastecimento de água da rede geral	99180	47076	39253	50467	23439
¹ Abastecimento de água da rede geral (%)	88	77	55	93	85
² Esgotamento sanitário via rede geral de esgoto	84484	31847	41503	46169	18317
² Esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial (%)	75	52	58	85	66
³ Esgotamento sanitário via vala	6902	8151	7819	1142	2862
³ Esgotamento sanitário via vala (%)	6	13	11	2	10
⁴ Lixo coletado	107290	53932	65799	52684	25581
⁴ Lixo coletado (%)	95	88	92	97	93
⁵ Lixo queimado e jogado em terreno baldio ou logradouro	4401	6826	4394	1268	1707
⁵ Lixo queimado e jogado em terreno baldio ou logradouro (%)	4	11	6	2	6

¹Domicílios particulares permanentes com abastecimento da rede geral.

²Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial.

³Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via vala.

⁴Domicílios particulares permanentes com lixo coletado.

⁵Domicílios particulares permanentes com lixo queimado e jogado em terreno baldio ou logradouro.

Fonte: IBGE, 2010.

Do ponto de vista ambiental e sanitário o descarte de lixo em local inapropriado é extremamente problemático, uma vez que o destino dos resíduos sanitários domésticos possam ser os canais fluviais e o solo, contribuindo para a poluição do ambiental e para a disseminação de doenças (Silva, *et al.* 2015).

Souza e Souza (2019) observou um processo semelhante ao constatado em São Gonçalo. A população da zona urbana do Município de Nazária, no Piauí, descarta lixo em terrenos vazios e queima os resíduos mesmo dispondo do serviço de coleta de lixo. O que nos permite entender que a população mais vulnerável, de uma forma geral, quanto dispõe de serviços urbanos, esses não são de qualidade. Esse processo nos denota a problemática da análise da vulnerabilidade, muitas vezes a perspectiva quantitativa de um determinado serviço urbano não retrata a qualidade do mesmo.

Semelhantes aos resultados encontrados em São Gonçalo foram identificados por Verde e Santos (2019) em estudos na cidade de Recife (PE), observaram que nas encostas os fatores antrópicos contribuem simultaneamente para aumentar a suscetibilidade do terreno e a vulnerabilidade da população mais pobre, pois ocorrem ocupações irregulares no sopé dos taludes, acúmulos de lixo que contribuem para saturação do solo, alta taxa de solo exposto, lançamento de águas servidas no solo, entre outras.

Percebemos nesse item a complexidade tanto na definição como na análise dos indicadores que refletem a vulnerabilidade da população. Esta complexidade se expressa em várias escalas, tendo em vista que o desenvolvimento desigual do território ocorre tanto na escala municipal como intramunicipal, portanto, até nas áreas que os indicadores são bons existem redutos sociais de vulnerabilidade.

5.3.2 Análise da distribuição Intradistrital da dimensão renda da vulnerabilidade Município de São Gonçalo.

Com relação aos indicadores de rendimento nominal mensal por domicílios constatamos que em todos os distritos existem uma grande concentração de domicílios com renda de até 2 salários-mínimos, variação entre 80 e 90% dos domicílios. Em seguida vem a faixa de rendimento entre 2 e 5 salários-mínimos, no qual São Gonçalo e Neves registram 15% cada um e Sete Pontes com 14%. Ipiiba e Monjolos apresentam menos de 10% da população nessa faixa de renda. Por fim, temos os domicílios com renda per capita entre 5 e 10 salários-mínimos, nenhum dos domicílios excederam 2% da proporção dos domicílios com essa renda (Tabela 4.3).

Tabela 4.3: Domicílios com renda per capita entre 5 e 10 salários-mínimos

Indicadores socioeconômicos e demográficos	Distrito de São Gonçalo	Ipiiba	Monjolos	Neves	Sete Pontes
Total dos domicílios particulares com rendimento nominal de 0 até mais de 10 salários mínimos	107604	57566	67502	51546	26079
Domicílios particulares com rendimento nominal mensal particular per capita de 0 até 2 salários mínimos	88467	51956	62451	42325	21733
Domicílios particulares com rendimento nominal mensal particular per capita de 0 até 2 salários mínimos %	82	90	93	82	83
Domicílios particulares com rendimento nominal mensal particular per capita de mais de 2 até 5 salários mínimos	16471	4922	4632	7945	3698
%Domicílios particulares com rendimento nominal mensal particular per capita de mais de 2 até 5 salários mínimos	15	9	7	15	14
Domicílios particulares com rendimento nominal mensal particular per capita de mais de 5 até mais de 10 salários mínimos	2666	688	419	1276	648
Domicílios particulares com rendimento nominal mensal particular per capita de mais de 5 até mais de 10 salários mínimos %	2	1	1	2	2

¹ Total dos domicílios particulares com rendimento nominal de 0 até mais de 10 salários-mínimos

²Domicílios particulares com rendimento nominal mensal particular per capita de 0 até 2 salários-mínimos.

³Domicílios particulares com rendimento nominal mensal particular per capita de mais de 2 até 5 salários-mínimos.

⁴Domicílios particulares com rendimento nominal mensal particular per capita de mais de 5 até mais de 10 salários-mínimos.

Fonte: IBGE,2010.

Cabe comentar que os distritos de São Gonçalo e Neves registraram 15% da população com renda entre 2 e 5 salários-mínimos. Estes distritos foram também os que obtiveram melhores resultados no que se refere aos serviços de infraestrutura urbanos, refletindo, conseqüentemente, as condições e dificuldades do espaço habitado.

Segundo critérios de classificação do IBGE, a maior parte da população do Município de São Gonçalo é integrante da classe E, ou seja, vivem com até 2 salários-mínimos, esse resultado, por si só indica que o município não abarca uma população de alto poder aquisitivo, expressando uma das facetas mais expressivas da vulnerabilidade: a econômica. Cabe comentar que esses dados são referentes ao salário-mínimo de 2010, ano do censo.

A renda expressa uma dimensão muito concreta da vulnerabilidade, pois indica a capacidade de acumulação de capital da classe trabalhadora, bem como suas limitações de acesso a bens e serviços. Segundo, Oliveira *et. al* (2017) quando a renda é insuficiente no presente, esta resulta em insegurança futura. Ou seja, um ciclo de desigualdade econômica se mantém nessas famílias.

Ainda segundo, Oliveira *et. al* (2017) em seu estudo sobre índice de vulnerabilidade social da região metropolitana do Rio de Janeiro, o índice correspondente a renda e trabalho do Município de São Gonçalo, melhorou de 2000 para 2010, indo de uma situação de vulnerabilidade muito baixa para média. Corroborando então os dados encontrados nesse trabalho, no qual demonstra uma população em sua maioria integrante da classe E da economia.

5.3.3 Análise Intradistrital da Infraestrutura do entorno dos domicílios do município de São Gonçalo.

O terceiro grupo de variáveis analisados correspondem a informações do entorno dos domicílios, o que nos dará um panorama dos tipos de infraestrutura que os circundam. Os distritos com mais cobertura de pavimentação são o de São Gonçalo, Neves e Sete Pontes, com percentagens entre 70 e 88%. Ipiiba e Monjolos registraram mais da metade dos domicílios com o entorno sem pavimentação, 58% o primeiro e 61% o segundo (Figura 4.15 e 4.16). Um dado que não apresentou uma boa cobertura em nenhum dos distritos foi bueiro e boca-de-lobo (Figura 4.17 e 4.18), nenhum distrito ultrapassou 50 % dos domicílios com cobertura. Ipiiba e Monjolos marcam 77% e 73%, respectivamente, de domicílios sem bueiros/boca-de-bolo. São Gonçalo, Neves e Sete Pontes, ficaram entre 56% e 66% de domicílios sem essa infraestrutura (Tabela 4.4).

Em relação ao esgoto a céu aberto as proporções de entornos sem essa variável é maior do que os entornos com a mesma (Figura 4.19 e 4.20). No entanto, ainda encontramos internamente nos distritos entornos com esgoto correndo a céu aberto, Ipiiba, Monjolos e Sete Pontes, alcançam quase 30% dos entornos dos domicílios. São Gonçalo e Neves, ficam com a proporção de 14 e 9% (Tabela 4.4).

Tabela 5.3: Indicadores socioeconômicos e demográficos do entorno. Fonte: IBGE, 2010.

Indicadores socioeconômicos e demográficos dos domicílios particulares permanentes com:	Distrito de São Gonçalo				
	Ipiiba	Monjolos	Neves	Sete Pontes	
Domicílios particulares permanentes	110053	57811	68494	52593	26365
¹ Pavimentação	77559	24255	26636	46081	20255
¹ Pavimentação (%)	70	42	39	88	77
² Não Existe pavimentação	32494	33556	41858	6512	6110
² Não Existe pavimentação (%)	30	58	61	12	23
³ Bueiro/boca-de-lobo	48917	13082	18545	22332	9036
³ Bueiro/boca-de-lobo (%)	44	23	27	42	34
⁴ Não existe bueiro/boca-de-lobo	61136	44729	49949	30261	17329
⁴ Não existe bueiro/boca-de-lobo (%)	56	77	73	58	66
⁵ Esgoto a céu aberto	14995	15693	17845	4566	6141
⁵ Esgoto a céu aberto (%)	14	27	26	9	23
⁶ Não existe esgoto a céu aberto	95058	42118	50649	48027	20224
⁶ Não existe esgoto a céu aberto (%)	86	73	74	91	77

¹Total domicílios particulares permanentes - Existe pavimentação.

²Total domicílios particulares permanentes - Não Existe pavimentação.

³Total domicílios particulares - Existe bueiro/boca-de-lobo.

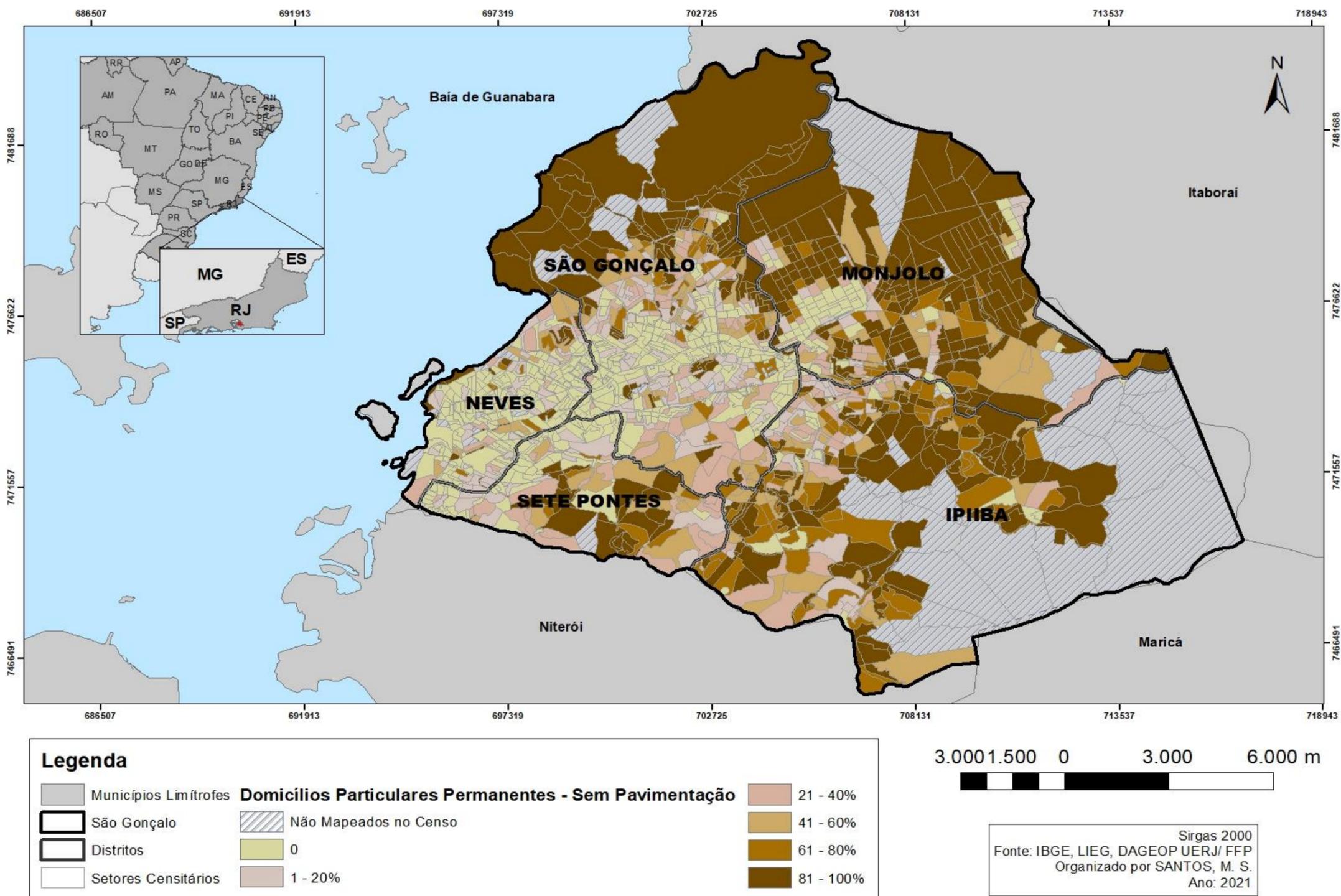
⁴Total de domicílios particulares - Não existe bueiro/boca-de-lobo.

⁵Total domicílios particulares - Existe esgoto a céu aberto.

⁶Total domicílios particulares - Não existe esgoto a céu aberto.

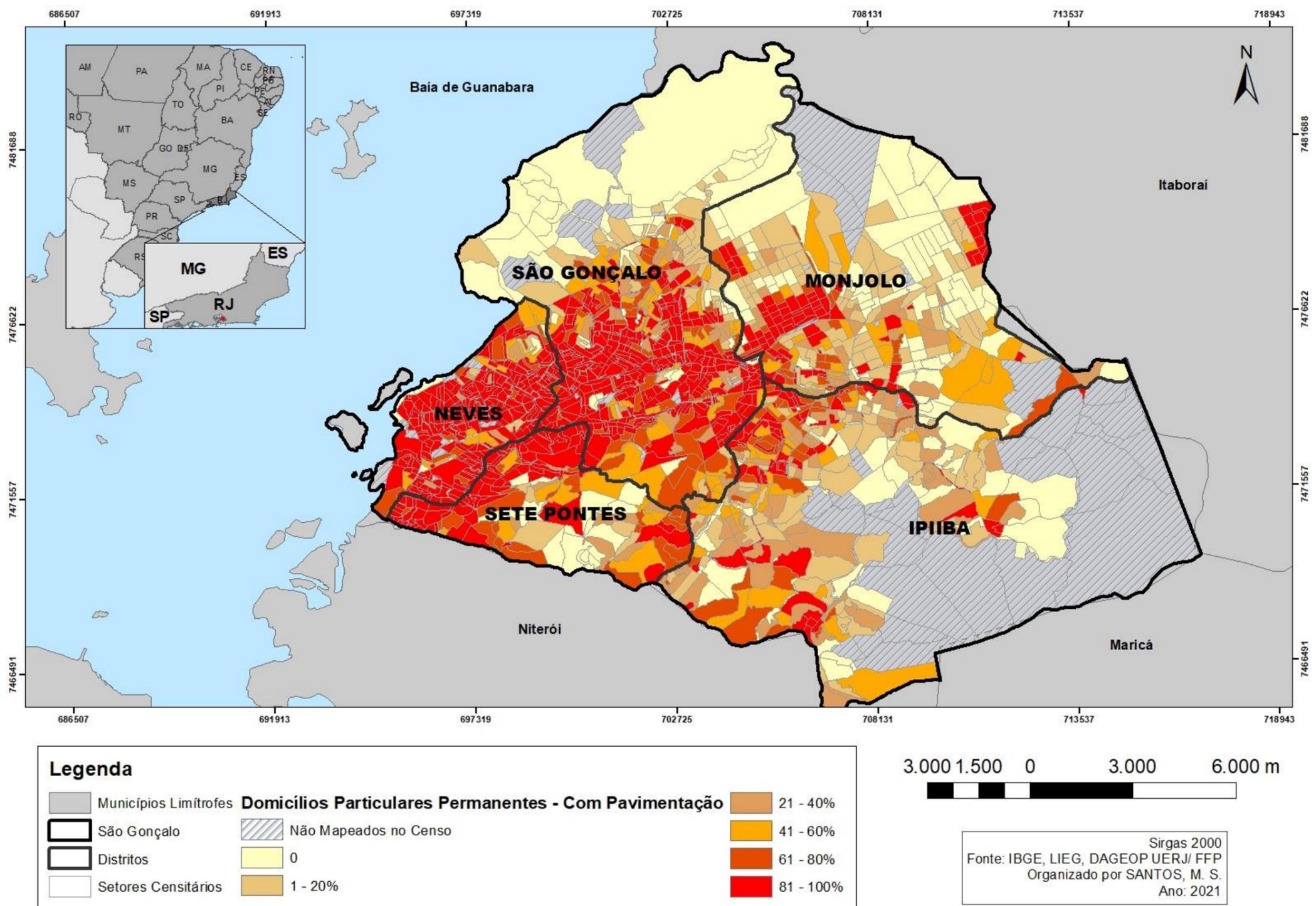
Fonte: IBGE, 2010.

Figura 5.15: Domicílios particulares permanentes sem pavimentação no entorno.



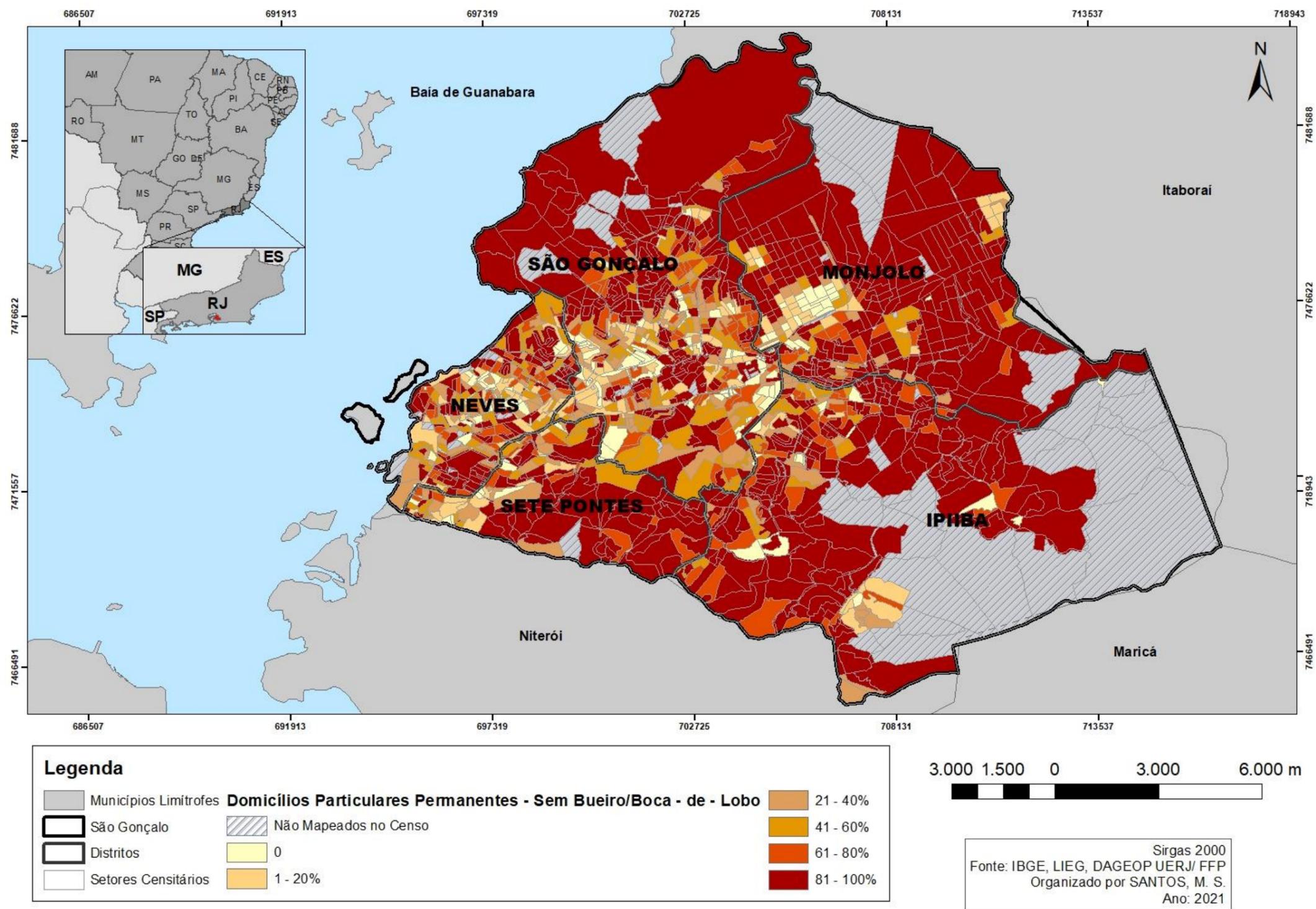
Fonte: IBGE, 2010.

Figura 5.16: Domicílios particulares permanentes com pavimentação no entorno



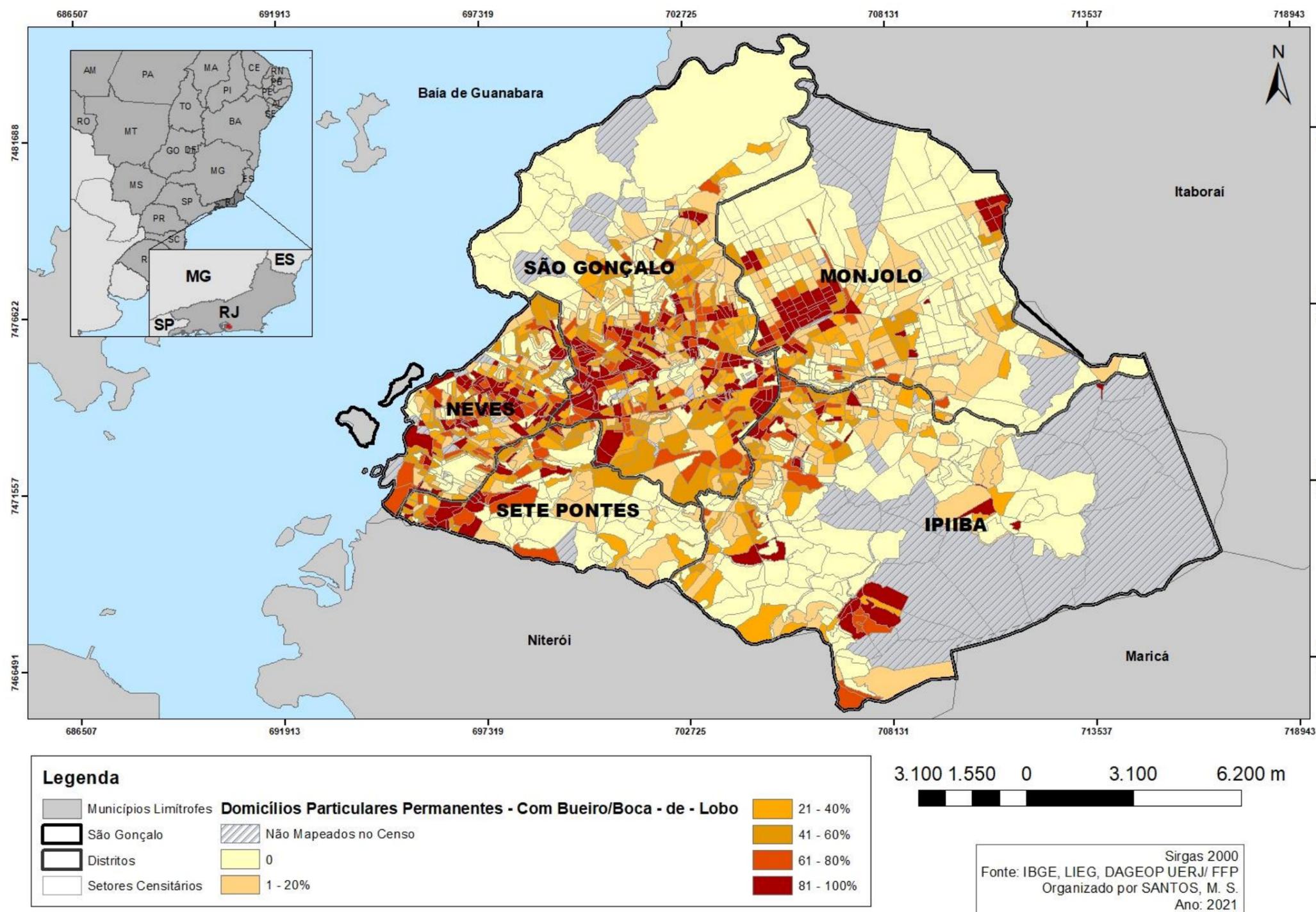
Fonte: IBGE, 2010.

Figura 5.17: Domicílios particulares permanentes sem bueiro boca-de-lobo no entorno.



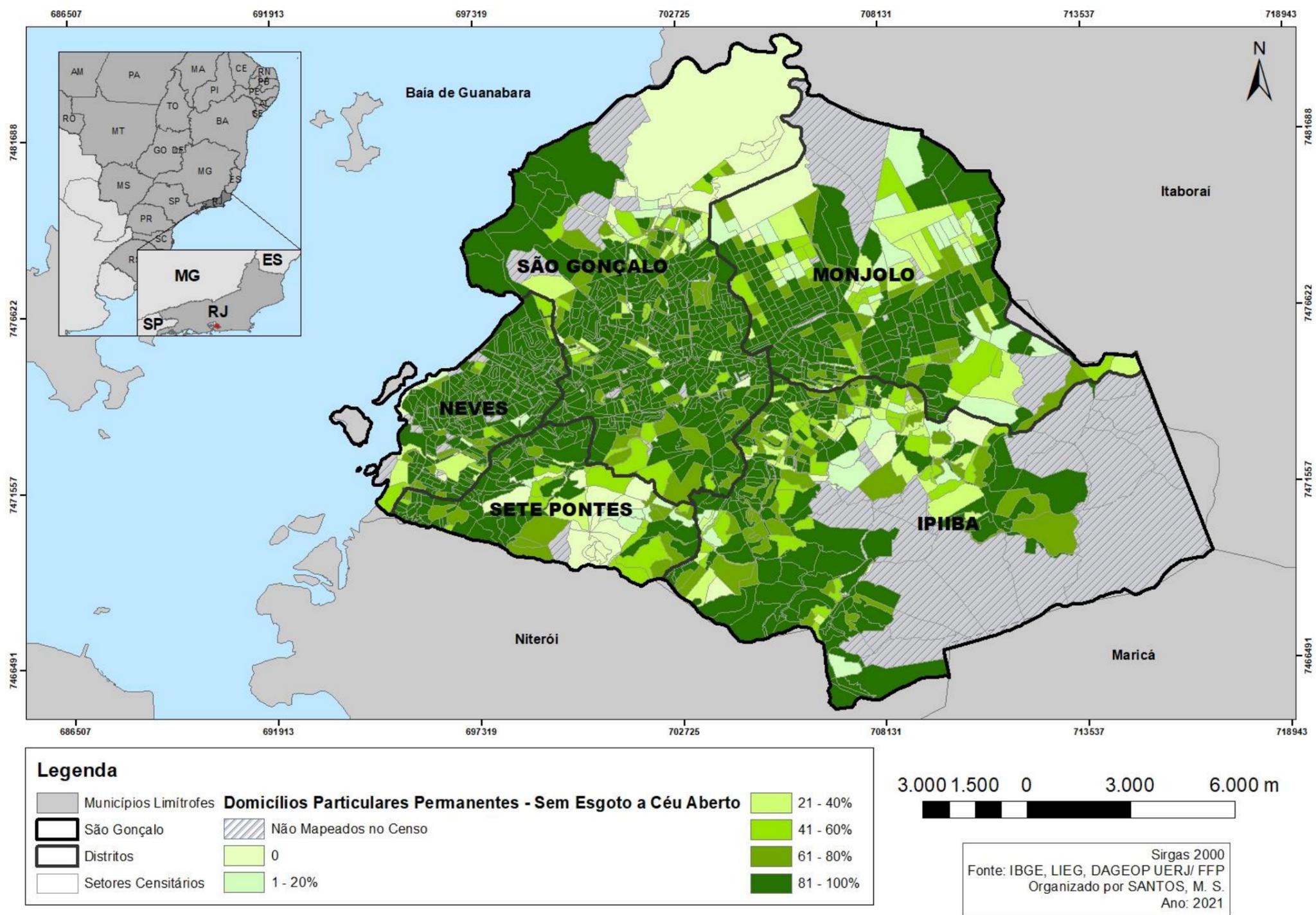
Fonte: IBGE, 2010.

Figura 5.18: Domicílios particulares permanentes com bueiro boca-de-lobo no entorno.



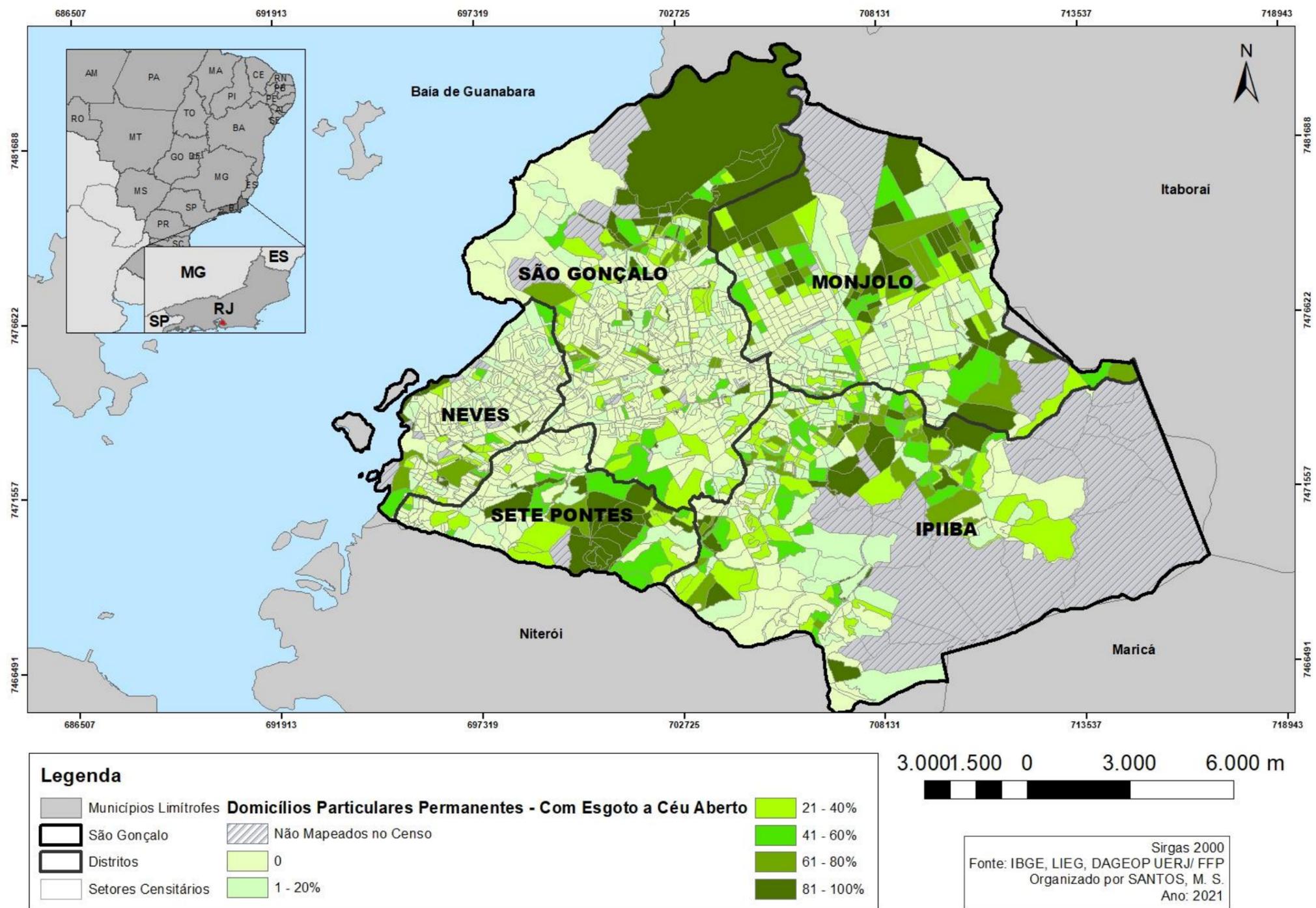
Fonte: IBGE, 2010.

Figura 5.19: Domicílios particulares permanentes sem esgoto a céu aberto



Fonte: IBGE, 2010.

Figura 5.20: Domicílios particulares permanentes com esgoto a céu aberto.



Fonte: IBGE, 2010.

A falta de pavimentação e de bueiro boca de lobo nas vias caracterizam uma situação de precariedade da infraestrutura urbana, reduzindo a qualidade de vida da população residente e contribuindo para degradação do meio ambiente. Na paisagem os bueiros funcionam de forma integrada com a pavimentação, quando bem projetados e conservados, controlam o escoamento para as redes de drenagem urbana. A ausência dos bueiros boca de lobo, na perspectiva da suscetibilidade a movimento de massa pode ser um fator agravante, principalmente nas encostas ocupadas.

Para Teixeira *et al* (2018) um dos grandes agravantes quanto à degradação dos recursos hídricos são as taxas elevadas de efluentes que são lançadas nos corpos d'água sem qualquer tratamento prévio e constatou por meio do banco de dados do DATASUS. Os autores verificaram que internações e mortes associadas à contaminação dos recursos hídricos se dão devido à ausência de esgotamento sanitário e/ou presença de esgoto a céu aberto. O que reforça a tese de que há maior vulnerabilidade da população que vive em territórios com a presença de efluentes a céu aberto.

Os dados de pavimentação nos apontam que uma parte do Município não possui ruas asfaltadas, que durante o período chuvoso leva a essas regiões a ficarem repletas de lama, diminuindo o bem-estar da população e nos períodos secos produzirem uma grande quantidade de poeira. Barreto *et al.* (2020), identificou esses mesmos aspectos no Bairro da Sagrada Família, em Alagoas, apontando inclusive problemas de acesso dos transportes nessas regiões nos períodos de chuva devido à ausência de pavimentação.

Destaca-se ainda o fato do esgoto a céu aberto tende a gerar problemas ambientais e sanitários para a sociedade. Dessa maneira aumenta consideravelmente a vulnerabilidade, pois a população passa a viver em uma situação constante de insalubridade. Barreto *et al.* (2020), também concluiu que no Bairro Sagrada Família existe uma correlação das áreas com esgoto a céu aberto e lixo acumulados nas ruas com focos de dengue. Segundo os autores esses ambientes contribuem para a proliferação das larvas do *Aedes Aegypti*, além de gerar mau cheiro na área.

5.3.4 Distribuição intradistrital dos índices de alfabetizados no Município de São Gonçalo.

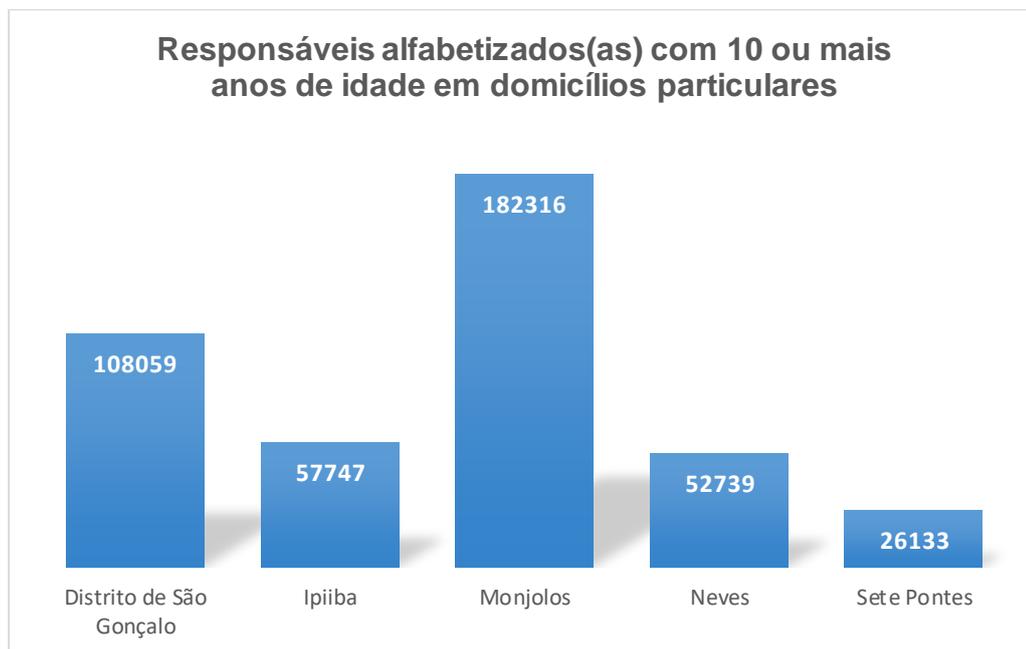
Avaliamos também a partir dos dados do censo socioeconômicos e demográficos a quantidade de responsáveis alfabetizados com 10 ou mais anos de idade (Figura 4.21). Observamos que os Distritos com maior quantitativo de moradores alfabetizados acima dos 10 anos são Monjolos e o Distrito de São Gonçalo, resultado que em parte pode ser explicado pelo quantitativo de moradores residentes nesses distritos (Tabela 4.5). Esses dois distritos possuem os maiores contingentes de moradores. Para além desse aspecto demográfico esse número de pessoas alfabetizadas após os 10 anos é um indicativo indireto que a educação no município não está nos níveis ideais. A população quando com baixo nível educacional tende a obter os menores rendimentos, conseqüentemente ser mais vulnerável. Além de poder ter menos acesso a informação, principalmente as relacionadas a prevenção dos riscos associados aos processos naturais, como os movimentos de massa.

Embora esses dados sejam muito superficiais e não permitirem entenderem a média de escolarização do município é um indício de que o município precisa de mais investimentos nesse setor. Destaco aqui a importância tanto da educação formal, como da educação voltada a diminuir a exposição ao risco.

Outro aspecto discutido pelos teóricos é o fato de a escolarização ser um reflexo da situação sócio econômica dos indivíduos. Bem Ayed (2012) afirma que as desigualdades socio-espaciais afeta nas desigualdades de escolarização, ponderando ainda que os fatores sociais e espaciais não podem estar dissociados do contexto escolar.

Ribeiro e Vóvio (2017) discutindo dados de pesquisas que associavam vulnerabilidade social a desigualdade escolar, constataram que quanto maior o nível de vulnerabilidade no entorno do estabelecimento de ensino, menor é a qualidade do ensino. Fato comprovado pela avaliação dos resultados do sistema de avaliação da educação básica.

Figura 5.21: Gráfico da distribuição de responsáveis alfabetizados com 10 ou mais anos.



Fonte: IBGE, 2010.

Tabela 5.4: Total de moradores dos domicílios particulares e coletivos.

Indicadores socioeconômicos e demográficos	Distrito de São Gonçalo	Ipiiba	Monjolos	Neves	Sete Pontes
Moradores em domicílios particulares e domicílios coletivos	337273	194718	223058	161721	82958

Fonte: IBGE, 2010.

5.3.5 Distribuição Intradistrital Racial no Município de São Gonçalo

As observações dos indicadores com relação a autodeterminação racial da população residente demonstraram que a maior parte da população de quase todos os distritos são pretos e pardos, exceto o distrito de Neves. O Distrito de São Gonçalo a proporção de pretos e brancos é quase a mesma senda quase, o mesmo com aspecto observado em Neves. No entanto, em Ipiiba, Monjolos e Sete Pontes a diferença entre negros e brancos é de aproximadamente 10% (Tabela 4.6). E em todos os distritos a proporção de indígena não alcança 1%

Tabela 5.5: Indicadores de cor e raça da população residente.

Indicadores socioeconômicos e demográficos	Distrito de São Gonçalo	Ipiiba	Monjolos	Neves	Sete Pontes
Total de pessoas residentes	337018	194121	222610	161488	82851
Total de pessoas residentes e cor ou raça branca e amarelas	155707	78538	87103	81511	36573
Total de pessoas residentes e cor ou raça branca e amarelas (%)	46	40	39	50	44
Total de pessoas residentes e cor ou raça preta e parda	181058	115400	135281	79789	46223
Total de pessoas residentes e cor ou raça preta e parda (%)	54	59	61	49	56
Total de pessoas residentes e cor ou raça indígena	253	183	226	188	55
Total de pessoas residentes e cor ou raça indígena (%)	0,08	0,09	0,10	0,12	0,07

Fonte: IBGE, 2010.

Os Distritos cuja população preta e parda é cerca de 10% maior que a de brancos e amarelos, são os que mais apresentaram deficiências nos serviços e na infraestrutura urbana. Podemos então inferir que a população preta e parda são os mais vulneráveis. Portanto, sofrendo mais com a precariedade da infraestrutura urbana e os problemas ambientais, sociais e econômicos relacionados a isso.

Segundo relatório do IBGE (2019), apesar da população preta ou parda ser maioria no Brasil, esses são minorias entre os 10% com os maiores rendimentos e aproximadamente 70% da população com menor rendimento. Somado a isso tem-se os indicadores relacionados à cobertura de serviços de saneamento básico, que também apontam uma significativa desigualdade, segundo a cor ou raça.

Júnior e Neto (2020), em seus estudos para a cidade Santos (SP) identificou que a componente raça e gênero é a que mais pesa para a vulnerabilidade social. A população parda, sem rendimento e residente em domicílios improvisados são os mais propensos, na região em questão, a sofrer desastres

Neste trabalho o resultado encontrado está em acordo com o relatório do IBGE, pois confirmamos que a maior parte da população residente no município considerado um dos mais carentes do leste da Região Metropolitana é pertencente a esse grupo étnico racial. O que nos permite inferir que no Município de São Gonçalo o grupo mais vulnerável socialmente e ambientalmente são os negros e pardos.

5.4 Análise dos indicadores censitários das áreas classificadas como de alta e média suscetibilidade à movimento de massa.

Nessa parte do trabalho analisaremos apenas as unidades censitárias cuja alguma parte territorial coincide com as áreas de alta e/ou média suscetibilidade a movimentos de massa (Figura 4.23). Das 1928 unidades censitárias pertencentes ao Município de São Gonçalo identificamos 131 contidos na classificação de alta suscetibilidade (Figura 4.24) e 1082 na classificação de média suscetibilidade (Figura 4.25). As informações do IBGE referente as características dos domicílios (Tabela 4.7) apontaram que a região de alta suscetibilidade contabiliza 22.153 domicílios enquanto a de média suscetibilidade abrange 189.901 domicílios (Figura 4.22).

Neste capítulo responderemos um dos objetivos específicos propostos nesta pesquisa, a saber: identificar as dimensões da vulnerabilidade que acometem os distritos mais suscetíveis à movimentos de massa no Município de São Gonçalo.

Figura 5.23: Distribuição das unidades censitárias por classificação da suscetibilidade a movimento de massa.

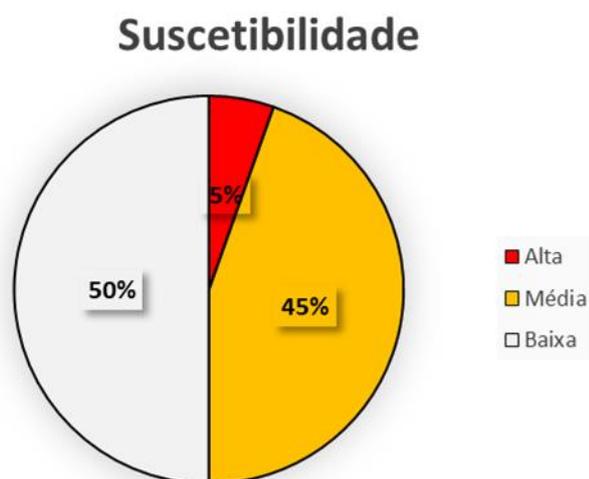


Figura 5.22: Distribuição dos domicílios de acordo com a classificação da suscetibilidade a movimento de massa.

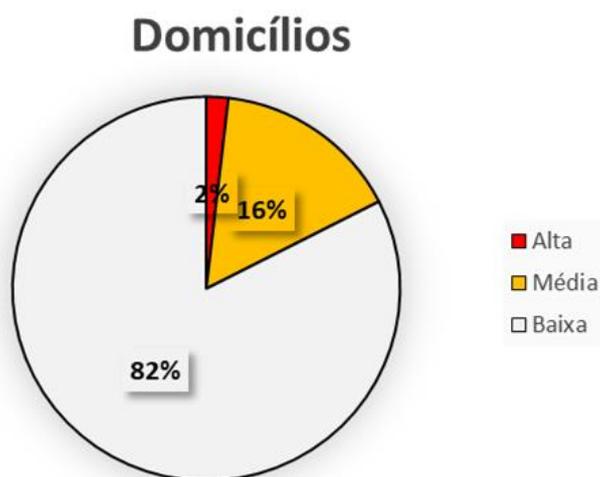
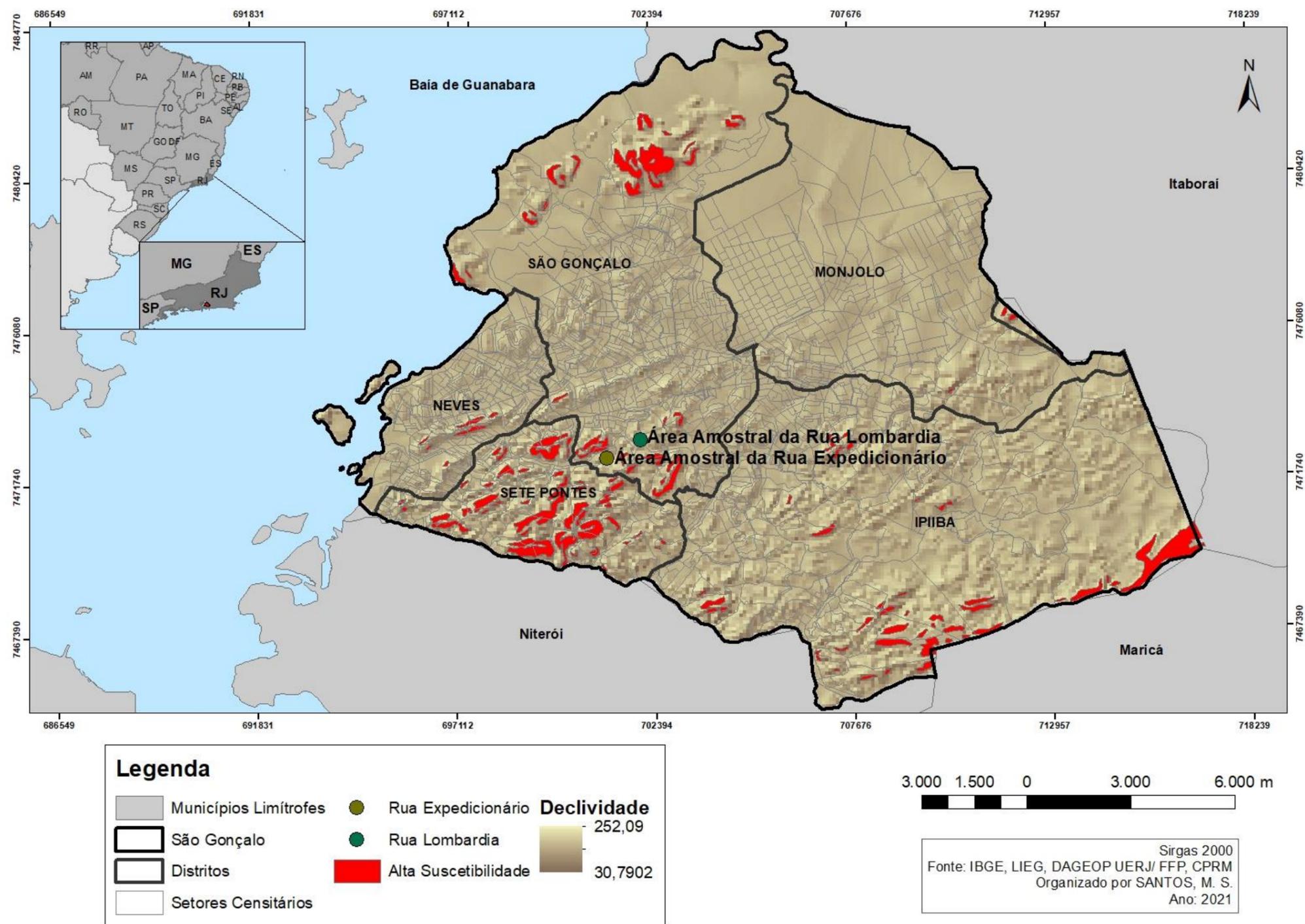
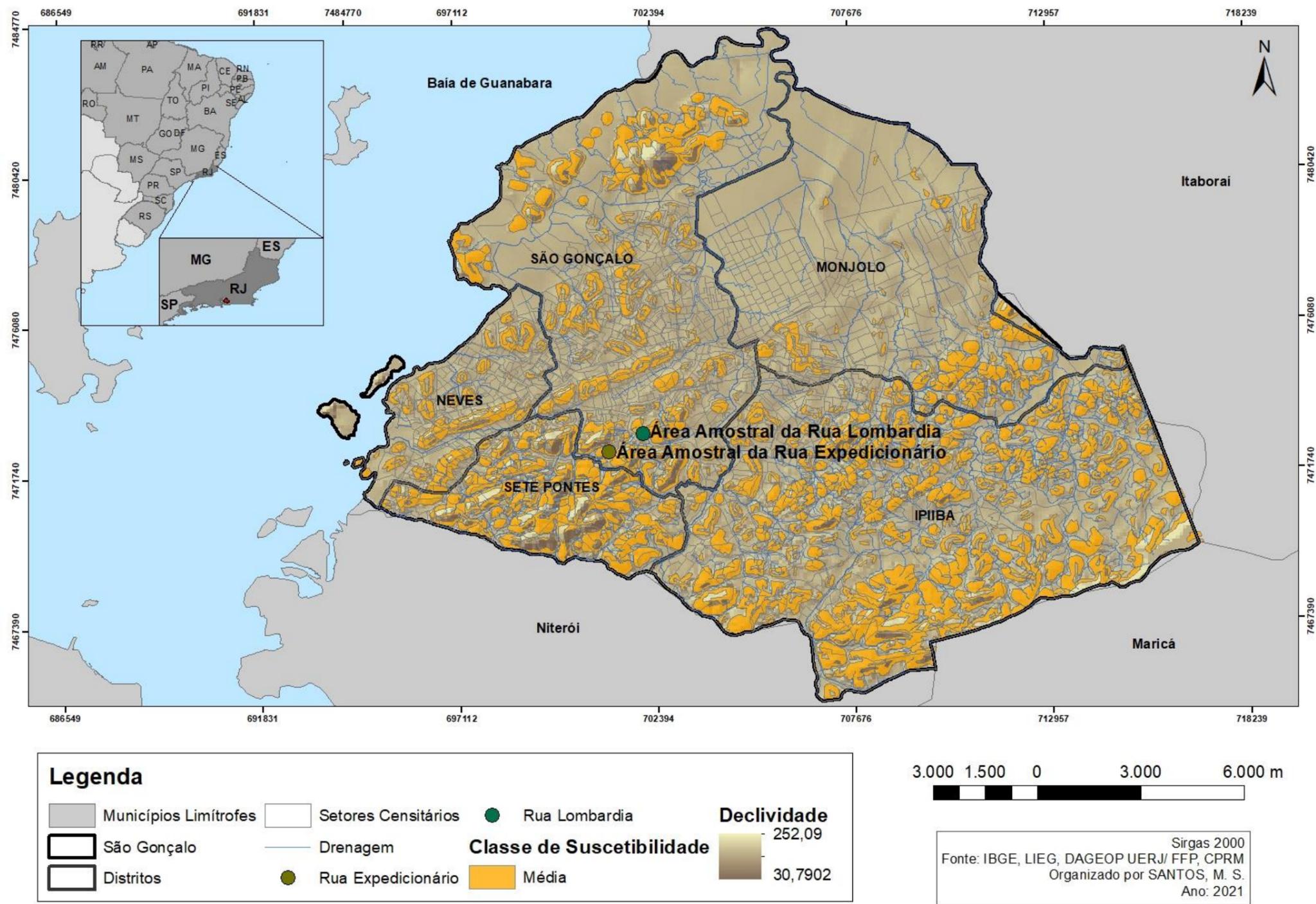


Figura 5.24: Mapa de integração das unidades censitárias com áreas de alta suscetibilidade a movimento de massa.



Fonte: IBGE, 2010 e CPRM 2015.

Figura 5.25: Mapa de integração das unidades censitárias com áreas de média suscetibilidade a movimento de massa.



Fonte: IBGE, 2010 e CPRM 2015.

5.4.1 Análise dos indicadores censitários nas áreas suscetíveis a movimento de massa.

Ao analisarmos o acesso desses domicílios a rede de saneamento básico, constatamos que em ambas as classificações (média e alta) não são todos os residentes contemplados com esses serviços. Sendo a questão do esgotamento sanitário ainda mais crítica alcançando uma cobertura de aproximadamente 54% nas áreas de alta suscetibilidade e de 67% nas áreas de média (Tabela 4.7).

Os dados correspondentes a domicílios cujo esgoto corre via vala, percebemos que as proporções não são altas, menos de 20% dos domicílios se encontram nessa situação, contudo não é a situação ideal para essa população viver. A coleta de lixo, assim como constatamos no Município de uma forma geral, o serviço tem uma boa cobertura próxima a 90%, apesar disso alguns domicílios recorrem ao descarte de lixo nos logradouros ou em terrenos vazios, assim como pela queima dos mesmos (Tabela 4.7).

Tabela 5.6: Indicadores censitários dos domicílios das áreas de alta e média suscetibilidade.

Indicadores socioeconômicos e demográficos dos domicílios particulares e coletivos com:	Suscetibilidade alta	Suscetibilidade média
Número de domicílios particulares e domicílios coletivos	22153	189901
Número de domicílios particulares e domicílios coletivos (%)		
¹ Abastecimento de água da rede geral	16240	153273
¹ Abastecimento de água da rede geral (%)	73,31	80,71
² Esgotamento sanitário via rede geral de esgoto	12035	128143
² Esgotamento sanitário via rede geral de esgoto (%)	4,3	67,5
³ Esgotamento sanitário via vala	3611	17002
³ Esgotamento sanitário via vala (%)	16,3	9,0
⁴ Lixo coletado	18832	173092
⁴ Lixo coletado (%)	85,0	91,1
⁵ Lixo queimado e jogado em terreno baldio ou logradouro	3076	15224
⁵ Lixo queimado e jogado em terreno baldio ou logradouro (%)	13,9	8,0

1Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral.

2Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial.

3Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via vala.

4Domicílios particulares permanentes com lixo coletado

5Domicílios particulares permanentes com lixo queimado e jogado em terreno baldio ou logradouro

Fonte: IBGE, 2010.

O indicador referente a pavimentação (Tabela 4.8), em ambas as classificações de suscetibilidade, alcançou aproximadamente 60% dos domicílios, ou seja, um pouco mais que a metade dos domicílios existentes. A maior parte das vias não possuem bueiro, portanto inferimos que as drenagens das águas pluviais ficam comprometidas, o que pode contribuir para aumentar a suscetibilidade dessas áreas. Além disso, identificamos cerca de 20% dos domicílios em situação de média suscetibilidade e quase 30% nos domicílios em situação de alta suscetibilidade possuem esgoto correndo a céu aberto.

Tabela 5.7: Indicadores censitários referente ao entorno dos domicílios.

Indicadores socioeconômicos e demográficos dos domicílios particulares coletivos e particulares com:	Suscetibilidade alta	Suscetibilidade média
¹ Pavimentação	11728	113528
¹ Pavimentação (%)	54,9	60,0
² Não Existe pavimentação	8646	69247
² Não Existe pavimentação (%)	40,5	36,6
³ Bueiro/boca-de-lobo	5305	56725
³ Bueiro/boca-de-lobo (%)	24,8	30,0
⁴ Não existe bueiro/boca-de-lobo	15069	125727
⁴ Não existe bueiro/boca-de-lobo (%)	70,6	66,40
⁵ Existe esgoto a céu aberto	6164	35336
⁵ Existe esgoto a céu aberto (%)	28,9	18,7
⁶ Não existe esgoto a céu aberto	14210	147439
⁶ Não existe esgoto a céu aberto (%)	66,5	77,9

¹Total domicílios particulares permanentes - Existe pavimentação

²Total domicílios particulares permanentes - Não Existe pavimentação

³Total domicílios particulares - Existe bueiro/boca-de-lobo

⁴Total de domicílios particulares - Não existe bueiro/boca-de-lobo

⁵Total domicílios particulares - Existe esgoto a céu aberto

⁶Total domicílios particulares - Não existe esgoto a céu aberto

Fonte: IBGE, 2010.

Observa-se uma maior proporção de domicílios para as menores faixas de renda (Tabela 4.9). Destaca-se que quase 90% dos moradores das áreas de suscetibilidade média e alta a movimento de massa estão na faixa de rendimento per capita de até 2 salários-mínimos (Figura 4.26). A renda média da população que vive em áreas de alta e média suscetibilidade a movimento de massa não apresentou diferenças consideráveis.

Tabela 5.8: Indicadores censitários referente a variável renda.

Indicadores socioeconômicos e demográficos dos domicílios particulares coletivos e particulares com:	Susceptibilidade Alta	Susceptibilidade Média
¹ Rendimento per capita entre 0 até mais de 10 salários-mínimos.	20392	177286
² Rendimento de 0 até 2 salários-mínimos	18138	157507
² Rendimento per capita de 0 até 2 salários-mínimos %	88,9	88,8
³ Rendimento per capita de mais de 2 até 5 salários-mínimos	1953	19779
³ Rendimento per capita de mais de 2 até 5 salários-mínimos %	9,6	11,2
⁴ Rendimento per capita de mais de 5 até mais de 10 salários-mínimos	301	2814
⁴ Rendimento per capita de mais de 5 até mais de 10 salários-mínimos	1,5	1,6

¹Total de Domicílios particulares com rendimento nominal mensal particular per capita entre 0 até mais de 10 salários-mínimos.

²Domicílios particulares com rendimento nominal mensal particular per capita de 0 até 2 salários-mínimos.

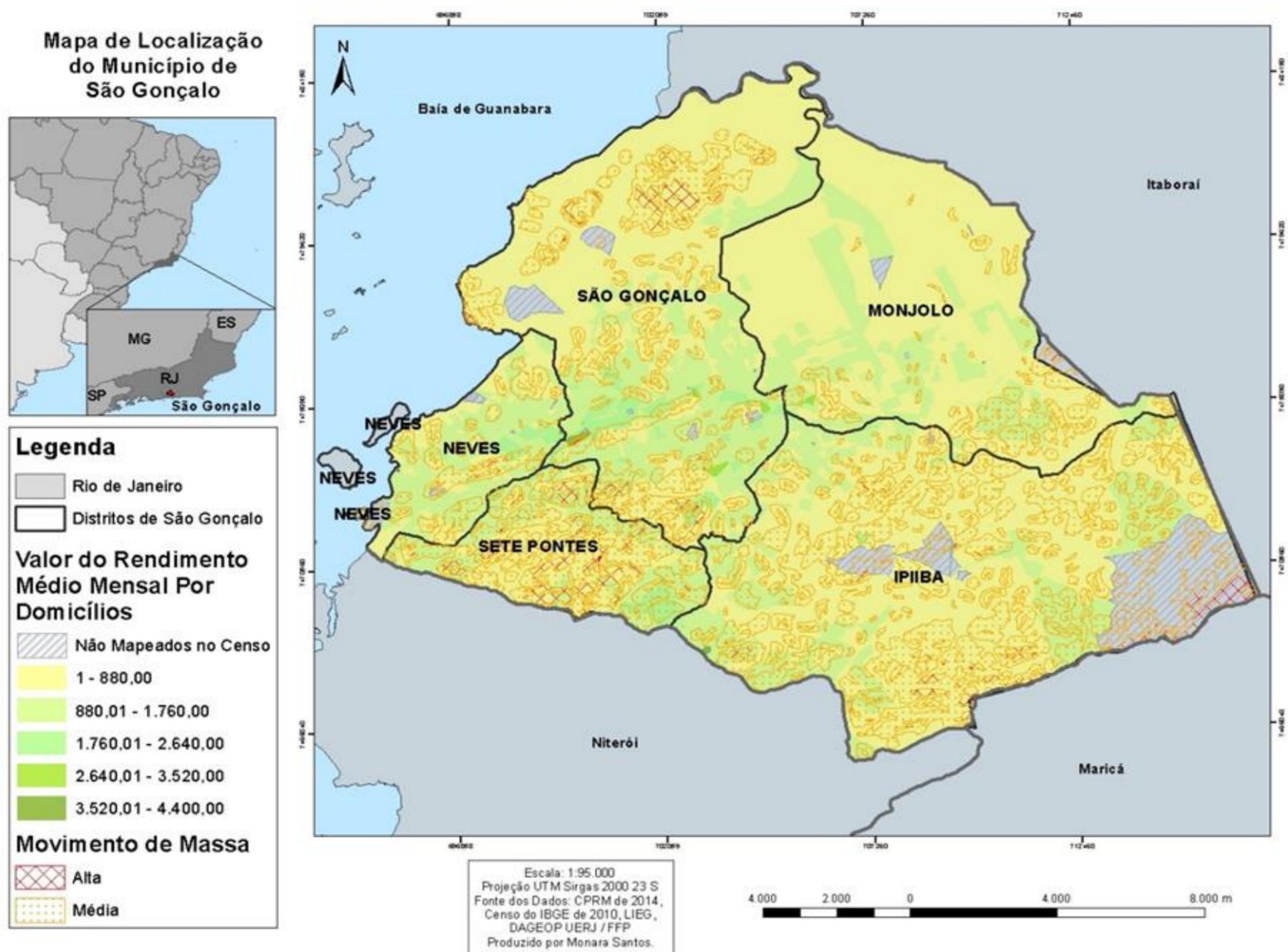
³Domicílios particulares com rendimento nominal mensal particular per capita de mais de 2 até 5 salários-mínimos.

⁴Domicílios particulares com rendimento nominal mensal particular per capita de mais de 5 até mais de 10 salários-mínimos.

Fonte: IBGE, 2010.

O município de São Gonçalo, de forma geral, apresenta grande parte da população na faixa salarial de até 2 salários-mínimos, como já discutido em outra parte do texto, esse comportamento se manteve nas áreas mais suscetíveis a movimento de massa. O que podemos perceber é que no município em questão a população no geral apresenta um baixo poder aquisitivo.

Figura 5.26: Mapa sobrepondo renda média com os graus de suscetibilidade à movimentos de massa.



Fonte: IBGE,2010 e CPRM,2014.

Por fim, observamos como se apresenta a distribuição por raça dos domicílios das áreas de alta e média suscetibilidade à movimento de massa (Tabela 7.4). Verifica-se que 51% e 67,3% da população é preta ou parda nas áreas de alta e média suscetibilidade, respectivamente, a falta de oportunidade para estas categorias induzem uma parte da população a maior risco. A proporção de brancos e amarelos também é bastante elevada (38,9% e 42,6%). Historicamente, no Brasil a população preta é a mais vulnerável e no presente trabalho comprovamos que estes estão um pouco mais expostos aos perigos dos movimentos de massa.

Tabela 5.9: Indicadores censitários referente a raça.

Indicadores censitários	Susceptibilidade alta	Susceptibilidade Média
Total de pessoas residentes e cor ou raça branca e amarelas	26121	248909
Total de pessoas residentes e cor ou raça branca e amarelas (%)	38,9	42,6
Total de pessoas residentes e cor ou raça preta e parda	40970	335347
Total de pessoas residentes e cor ou raça preta e parda (%)	61,0	57,3
Total de pessoas residentes e cor ou raça indígena	60	490
Total de pessoas residentes e cor ou raça indígena (%)	0,09	0,08

Fonte: IBGE, 2010.

Identificamos nessa etapa do trabalho que a população residente nas áreas suscetíveis a movimentos de massa, de forma geral, apresenta vulnerabilidades em diferentes dimensões, principalmente no que se refere a infraestrutura.

Os dados de infraestrutura de entorno, ou seja, correspondente aos logradouros que circundam os domicílios demonstram que uma parte considerável dos domicílios se localizam em regiões com uma escassa infraestrutura nas vias, tais como serviço deficitário de saneamento básico, precariedade de asfaltamento e bueiro. Os resultados das unidades censitárias em situação de alta suscetibilidade são ainda piores, a condição dessa população pode potencializar a suscetibilidade ao movimento de massa. Na perspectiva geotécnica, as águas servidas podem ser grandes indutoras de movimentos de massa, uma vez que contribuem com o encharcamento do solo diminuindo assim sua resistência (Cunha, 1991; Alheiros, *et al.* 2004)

Com relação as variáveis referentes a renda concluímos que a maior parte da população residente nas áreas de alta e média suscetibilidade à movimento de massa recebe até 2 salários-mínimos. Adicionando a isso falta de infraestrutura básica nas residências e nos seus entornos temos uma situação de vulnerabilidade dessa população, que ocupa uma parte do território mais propicia a movimento de massa. Cabe comentar que os mais vulneráveis tendem a ter mais

dificuldades de conseguir se recuperar após a concretização do desastre. Podendo ainda ser um público que não dispõe de informações para se precaver dos desastres.

Esse contexto de sobreposição de suscetibilidade a riscos naturais e vulnerabilidade social foram encontrados por outros autores nas cidades brasileiras (Almeida, 2010; Lima *et al*, 2020; Almeida, 2020; Brito *et al*, 2019, entre outros).

5.5 Análise da infraestrutura na escala local: observações de campo.

A intencionalidade desse item foi analisar as condições sociais e econômicas dos domicílios situados nas áreas com registros de movimentos de massa, conseqüentemente nas áreas suscetíveis a mais movimentos. Adotamos como estratégia amostral logradouros, cuja defesa civil havia registrado ocorrências associadas à movimento de massa, realizamos trabalhos de campos de reconhecimento e caracterização das áreas o que nos permitiu observar no espaço componentes da vulnerabilidade e da suscetibilidade.

Após essa etapa selecionamos dois logradouros para a aplicarmos questionários. Fizemos o levantamento de quase todos os domicílios destes e pudemos com isso avaliar as vulnerabilidades materializadas nas infraestruturas das residências, bem como nas vias. Além de observar intervenções antrópicas que podem contribuir para a suscetibilidade a movimento de massa. Os questionários de campo foram aplicados na rua Lombardia, no Bairro do Coludande e na rua Expedicionário José Alves de Abreu no bairro do Engenho Pequeno, Município de São Gonçalo. Ambas pertencentes ao distrito de Sete Pontes, região com maior concentração de registros de boletins de ocorrência associados a movimentos de massa em São Gonçalo.

Um dos campos de reconhecimento foi ao longo da Comunidade do Coió, localizado no bairro do Lindo Parque (Figura 4.27), pertencente ao distrito de Sete Pontes, é uma região suscetível a movimento de massa nas partes colinosas e a inundações, nas áreas côncavas. Região de ocupação densa e difícil acesso devido à violência do local e a tipologia das vias, algumas estreitas, outras sem pavimentação. Na Defesa Civil, no período de 2006 até 2018, constam 10 boletins de ocorrências associados a deslizamento de solo, deslizamento de rocha e queda de bloco. Foram percorridos pontos ao logo da rua Rosalina Barbosa, no qual observou-se o baixo padrão construtivo de parte das residências, vias sem asfaltamento, pontos de canalização de água nas partes altas do relevo que confluem para residências dos pontos mais

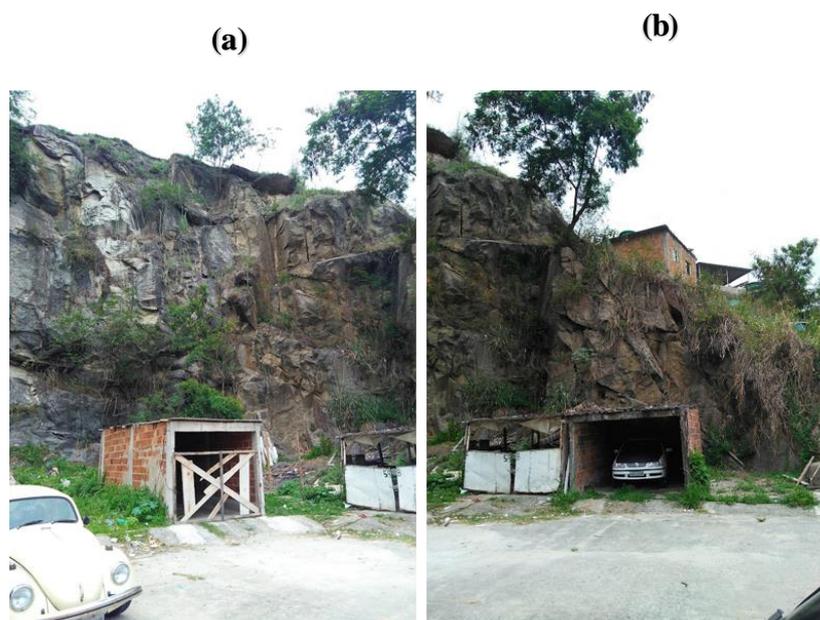
baixos da encosta (Figuras 4.28, 4.29 e 4.30). A região em questão recebeu em 2019 uma sirene de alerta e palestras educativas da defesa civil voltadas para prevenção de acidentes associados à movimentos de massa e enchentes.

Figura 5.27: Imagem de Google Earth com a localização dos pontos de registros fotográficos da comunidade do Coio.



Fonte: Google Earth, novembro, 2019.

Figura 5.28: Foto A: Detalhe da rocha fraturada, vegetação entre as fissuras, segundo moradores ponto de exfiltração de água durante os eventos chuvosos. Foto B: Detalhe para o baixo padrão construtivo da residência e da garagem do carro.



Fonte: Arquivo pessoal, novembro, 2019.

Figura 5.29: A: Visão geral da comunidade do Coió e das casas localizadas ao longo da encosta. B: Visão das residências com baixo padrão construtivo, da via estreita e sem asfaltamento, em destaque no alto da encosta um bloco rochoso solto.



Fonte: Arquivo pessoal, novembro, 2019.

Figura 5.30: Detalhe para o ponto de deslizamento. Localidade plenamente ocupada, ponto segundo os moradores de confluência de água, apresentando acumulo de lixo e vegetação. Em destaque encanamento voltados para ponto do deslizamento



Fonte: Arquivo Pessoal, novembro, 2019

Outro ponto percorrido, mas que não foi possível a aplicação de questionário, foi o bairro do Porto da Pedra, nas ruas próximas ao Shopping São Gonçalo. Essa região também dispõe de sirenes de alerta é um ponto que sofre com inundações e possui pontos de risco de deslizamento. Ao longo das vias observou-se sinais claros de vulnerabilidade, principalmente relacionado com descarte de lixo (Figura 4.31).

Figura 5.31: Registros de pontos da Av. Macedo Soares com visão de ponto irregular de descarte de lixo, ocupações próximas a encostas e em destaque a sirene de alerta. Arquivo Pessoal, novembro, 2019.



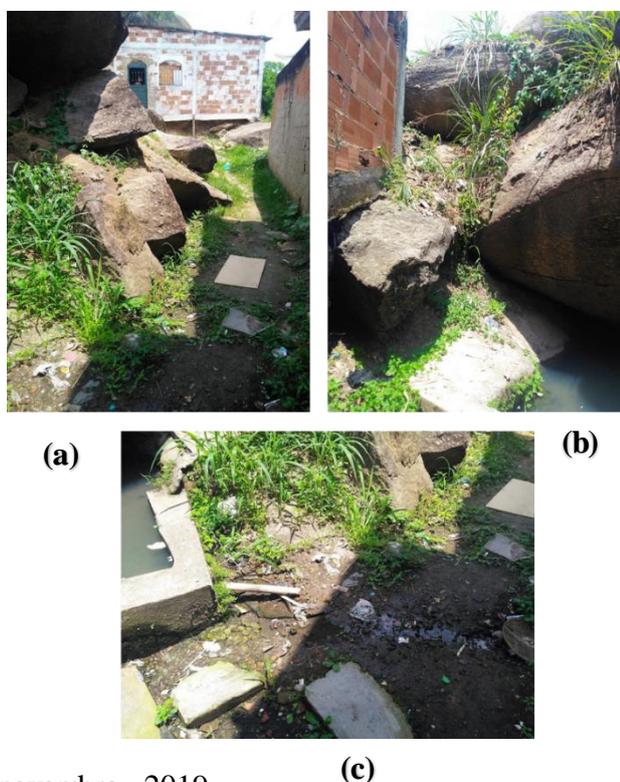
A comunidade do Feijão, localizada no bairro Paraíso, situada próxima a universidade do Estado do Rio de Janeiro- Faculdade de Formação de Professores, foi outro ponto de observação (Figura 4.32 e 23). É uma área suscetível à movimento de massa, a defesa civil relata interdição de casas na região devido ao risco iminente, existe reportagens na imprensa abordando essa situação, inclusive esse consta na lista de setores de risco da DRM. Conforme trabalho de Lima *et. al.* (2017) em 2010 no Morro do Patronato ocorreu o rolamento de um matacão rochoso, com 70m³ de volume, que estava instável. Os anos de 1988 e 2004 também ocorreu deslocamento blocos rochosos, resultando em 02 mortes. Segundo os autores, deslizou devido ao aumento da poro-pressão no solo residual que preenchia as fraturas.

Figura 5.32: Foto A e B: Visão da parte topo da encosta localizada na comunidade do Feijão detalhe para as residências de baixo padrão construtivo próximas a blocos soltos e rochas fraturadas. C trecho de reportagem sobre a área.



Fonte: reportagem site G1, fevereiro, 2020; fotos: arquivo pessoal, novembro, 2019.

Figura 5.33: Detalhe para o baixo padrão construtivo, blocos soltos e fraturados próximos as residências, ponto de vazamento de água e acúmulo de água no solo..



Fonte: Arquivo pessoal, novembro, 2019

5.5.1 Diagnóstico do Primeiro Trecho do Campo: Bairro do Colubânde.

Primeira incursão de campo aconteceu na rua Lombardia, no Bairro Colubânde no Município de São Gonçalo (Figura 4.34). Segundo registros da Defesa Civil do Município de São Gonçalo no dia 15/02/2019 foi realizada uma solicitação para uma vistoria nesse endereço, referente à queda de bloco que atingiu parte de uma propriedade particular, não resultando em vítimas, nem em danos a edificação residencial.

Figura 5.34: Imagem da Rua Lombardia no Bairro Colubânde, em destaque visão da residência interditada pela Defesa Civil.



Fonte: Google Earth, 2019.

Na visita de campo percebemos que a casa se encontra interditada, por risco iminente de um bloco rochoso rolar sobre a residência, além da construção ficar na direção da trajetória do bloco em caso de deslocamento deste, fica muito próxima a encosta. No terreno observamos a presença de canos hidráulicos expostos cortando o terreno, caixa d'água no nível do chão, vegetação arbórea e rasteira na encosta, cortes na encosta, rachaduras na residência e parte do terreno cimentado (Figura 4.35), ou seja, uma série de elementos que contribuem para a instabilidade da encosta que poderia causar perdas de vidas e de bens materiais. Percebeu-se

que esses elementos refletem o baixo padrão econômico da construção e, conseqüentemente, a vulnerabilidade dos residentes.

Figura 5.35: Foto A mostra detalhe do encanamento exposto na encosta. Foto B caixa da água em contato com o solo na encosta. Foto C detalhe do padrão da residência e de parte do terreno. Foto D em destaque rocha fraturada que resultou na interdição da residência.



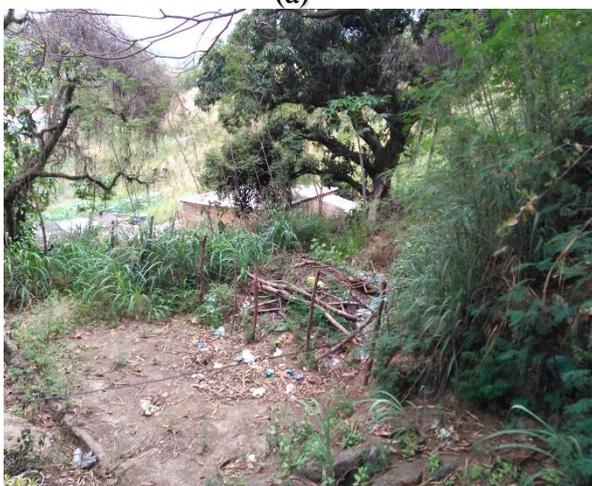
Fonte: Arquivo pessoal, novembro, 2019.

Outra observação importante é que a residência em questão fica aos fundos de uma outra casa, construída as margens da rua. Para a construção da casa de fundos foi realizado um corte na encosta, que provavelmente expôs esse bloco rochoso (Figura 4.36). Portanto, embora apenas uma casa tenha sido interditada, todas as residências próximas ao terreno estão em situação iminente de um desastre, geradas por alterações no terreno, sem planejamento e orientações técnicas, e por fatores naturais, inerentes ao terreno. Essa situação retrata uma situação típica das periferias brasileiras uma sobreposição das vulnerabilidades e suscetibilidades presentes no espaço socialmente produzido.

Figura 5.36: Fotos com perspectiva do terreno da residência interdita. Foto A visão da residência da frente. Foto B terreno ao lado da residência e Foto C detalhe da encosta com resíduos sólidos e vegetação rasteira.



(a)



(b)



(c)

Fonte: Arquivo pessoal, novembro, 2019.

O relatado pela moradora do local foi que durante eventos chuvosos que antecederam o dia 15/02/2019 ouviu-se estalos oriundos do bloco rochoso, localizado acima da residência. O relatório da defesa civil, corroborando com as observações do campo apontou à presença de um bloco rochoso, fraturado, do tipo gnaisse granito, medindo aproximadamente 3 metros de altura e 5 metros de largura. Entre as fraturas do bloco foi constatado a presença de vegetação e sinais de intemperismo da rocha.

A rua Lombardia foi construída ao longo de uma encosta, onde quando a declividade aumenta, o asfalto termina e a rua passa a não ter revestimento e o padrão construtivo das casas também diminui de qualidade. As casas que ficam situadas nas partes mais altas, não contam

com serviço formal de coleta de lixo (Figura 4.37), nem dispõem de serviço de rede de esgoto, segundo relato dos próprios moradores.

Alguns optaram pela construção de sumidouros, o que pode ser uma grande fonte de infiltração no terreno e, conseqüentemente, de aumento do grau de saturação do solo. Segundo os moradores, o lixo é depositado em um terreno baldio e queimado para evitar o seu acúmulo e a proliferação de doenças (Figura 4.37).

Figura 5.37: Fotos da Rua Lombardia em detalhe lixo em terreno baldio, rua com unidade concentrada e encanamento conectado diretamente na encosta.



Fonte: Arquivo pessoal, novembro, 2019.

Foram aplicados questionários voltados para fatores da infraestrutura residencial, a partir dos quais constatamos que os serviços de coleta de lixo e de rede de esgoto são serviços que atendem apenas as casas situadas no sopé da encosta. Todos os moradores disseram ter acesso ao serviço oficial de água, contudo três indicaram que a rede de água apresenta

vazamentos em partes do seu encanamento. Também foi relatado, a drenagem das águas pluviais ocorre de forma concentrada no solo.

Em relação as alterações na encosta, metade dos moradores afirmaram que fizeram cortes na encosta para a construção da casa, mais apenas dois fizeram obras de contenção de encostas. Observamos, ainda, que: algumas casas apresentavam rachaduras, a maior parte dos quintais são cimentados, uma prática recorrente dos moradores é a retirada de vegetação de dentro dos seus terrenos, muitas casas com presença de blocos rochosos aflorados no quintal e muitos relatos de queima de lixo no próprio quintal. Essas informações, que corroboram os dados do censo, indicam que apesar da oferta dos serviços de saneamento básico, infraestrutura de entorno e de coleta de lixo, o município possui redutos de escassez ou mesmo ausência destes.

Essa residência pertence a unidade censitária de número 330490405000435 (Código do setor censitário do IBGE). Segundo dados do Censo (2010) das 300 residências pertencentes a essa unidade 222 possuem pavimentação nos seus entornos, o que é um bom indicador de infraestrutura urbana, a renda média por domicílio é de R\$ 684,44, valor inferior ao salário-mínimo, o que nos permite inferir que estamos em uma localidade ocupada por uma população vulnerável economicamente. Apenas 123 dispõe de bueiro boca de lobo, no entorno de 13 residências foram identificados esgotos a céu aberto e em 5 descarte de lixo a céu aberto. Ainda sobre os dados dos domicílios, 85 unidades residências não possuem serviço de esgotamento sanitários e 23 não dispõe do serviço de coleta de lixo. O abastecimento de água atende a 94% da área, uma porcentagem de cobertura alta, mas não o ideal em se tratando de um serviço de extrema importância para a população.

5.5.2 Diagnóstico do Segundo Trecho do Campo: Bairro do Engenho Pequeno.

O segundo trabalho de campo ocorreu na rua Expedicionário José Alves de Abreu, Engenho Pequeno, Município de São Gonçalo (Figura 4.38). Essa rua também foi construída ao longo de uma encosta. No entanto, diferente da rua Lombardia, o número de residência é reduzido, parte da rua é ocupada por casas com um amplo terreno e ainda existe a presença de terrenos vazios ao longo da via.

Figura 5.38: Visão oblíqua da residência situada na Rua Expedicionário, no Engenho Pequeno



Fonte: Google Earth, 2019.

A residência que observamos apresentava um baixo padrão construtivo e situava-se na parte mais elevada da rua. Segundo o relatório da defesa civil, em fevereiro de 2019 foi realizado uma vistoria no número 158, devido ao uma ameaça de rolamento de bloco de rocha. A construção se apresenta a menos de dois metros do corte realizado para geração do patamar de terreno e dista a 150 metros de uma série de blocos rochosos com fraturas bem definidas e ângulo de movimentação na direção sul à jusante, que incidiria diretamente sobre duas casas (Figura 4.39 e 4.40).

Figura 5.39: Foto A – Visão do padrão construtivo da residência observada em campo. Foto B – Visão da residência de fundos da residência observada no campo, detalhe para o encanamento direcionado para o solo. Foto C- resíduos sólidos dentro do terreno das residências, detalhe para pneus acumulados.



(a)



(b)



(c)

Fonte: Arquivo pessoal, novembro, 2019.

Figura 5.40: Detalhe do padrão construtivo, do acúmulo de resíduos e da rocha muito próxima a residência.



Fonte: Arquivo pessoal, novembro, 2019.

Nesse logradouro aplicamos quatro questionários, ficando apenas duas residências de fora, as duas construídas no sopé da encosta e que ocupavam amplos terrenos e o padrão construtivo era superior as das casas situadas na parte mais alta da encosta. A maioria dos moradores afirmaram que o esgoto na rua é tratado, as águas pluviais fluem de forma concentrada pelos terrenos e na via pública, o abastecimento oficial de água chega em todas as residências. Para a construção das casas, todos os moradores precisaram recorrer a cortes nas encostas. Ao longo da via observamos a presença de vegetação e ausência de asfalto.

Ao longo do trabalho fizemos algumas incursões pelo Município de São Gonçalo acompanhados da Defesa Civil e por questões de segurança pública e acesso, aplicamos os questionários apenas nesses dois logradouros. Durante o campo comprovamos que a vulnerabilidade está imbricada com as questões ambientais, percebemos que a população mais carente adota práticas de alteração do terreno que aumentam a suscetibilidade do terreno à movimentos de massa. Somados a isso, a ausência de serviços urbanos básicos, como rede de esgoto e coleta de lixo contribui ainda mais para o aumento da suscetibilidade.

Essa segunda localidade, assim como observamos em campo, a densidade de ocupação é menor, pertence a unidade censitária de número 330490405000567 (Código do setor censitário do IBGE), cujo totalidade de residências é de 65, a renda média por domicílio dessa área é de R\$704,32 valor próximo ao encontrado na primeira área amostral. Os indicadores de infraestrutura urbana, quando comparados com a primeira área amostral são piores, o Censo registrou que apenas 26 residências possuem pavimentação em seu entorno, 26 dispõe de bueiros boca de lobo e 25 residem próximas a esgoto à céu aberto. Não foram identificados pontos de depósitos de lixo ao longo da via, os moradores narraram que o serviço de coleta de lixo é eficiente na localidade. Nessa área amostral, o serviço urbano que não se mostrou satisfatório foi o de abastecimento água, apenas 12 unidades dispendo dessa cobertura.

O que percebemos nesses dois casos é que a ausência ou a precária infraestrutura urbana são dimensões concretas da vulnerabilidade. No caso dessas faltas em regiões colinosas, ocupadas por residências pertencentes a uma população de baixa renda a situação tende a interferir na suscetibilidade dos terrenos, principalmente os associados a movimentos de massa. Dentre estes serviços os que mais podem contribuir para o aumento da suscetibilidade à movimento de massa são os correspondentes a oferta de água e esgotamento sanitário, além de coleta de lixo. Esses serviços quando não ocorrem de forma correta, podem contribuir diretamente para que a encosta tenha sua estabilidade reduzida. Cabe comentar que em ambas

as localidades a maior parte dos residentes se declaram pretos ou pardos no censo e, conforme comentado, apresentaram renda mensal inferiores a um salário-mínimo, nos demonstrando que nessa situação os mais vulneráveis economicamente e ambientalmente é a população preta e parda. Portanto, esses indicadores podem e devem ser usados como forma de materializar a vulnerabilidade dessas localidades e assim servir como suporte para futuras políticas públicas.

5.6 Variáveis censitárias influenciadoras da suscetibilidade a movimento de massa.

A partir das equações geradas (equação 1 e 2) foi possível entender como a associação de diferentes aspectos da vulnerabilidade pode contribuir para potencializar a suscetibilidade à movimentos de massas no Município de São Gonçalo.

O primeiro índice mapeado foi o de produção de detritos este equivale a quantidade de resíduos sólidos que podem ficar depositados na paisagem, pois quando não são coletados nem queimados pelos domicílios pertencentes as unidades censitárias. O segundo índice gerado refere-se à potencialidade que a unidade censitária possui de contribuir com descargas hídricas no solo.

5.6.1 Índice de Produção de Detritos

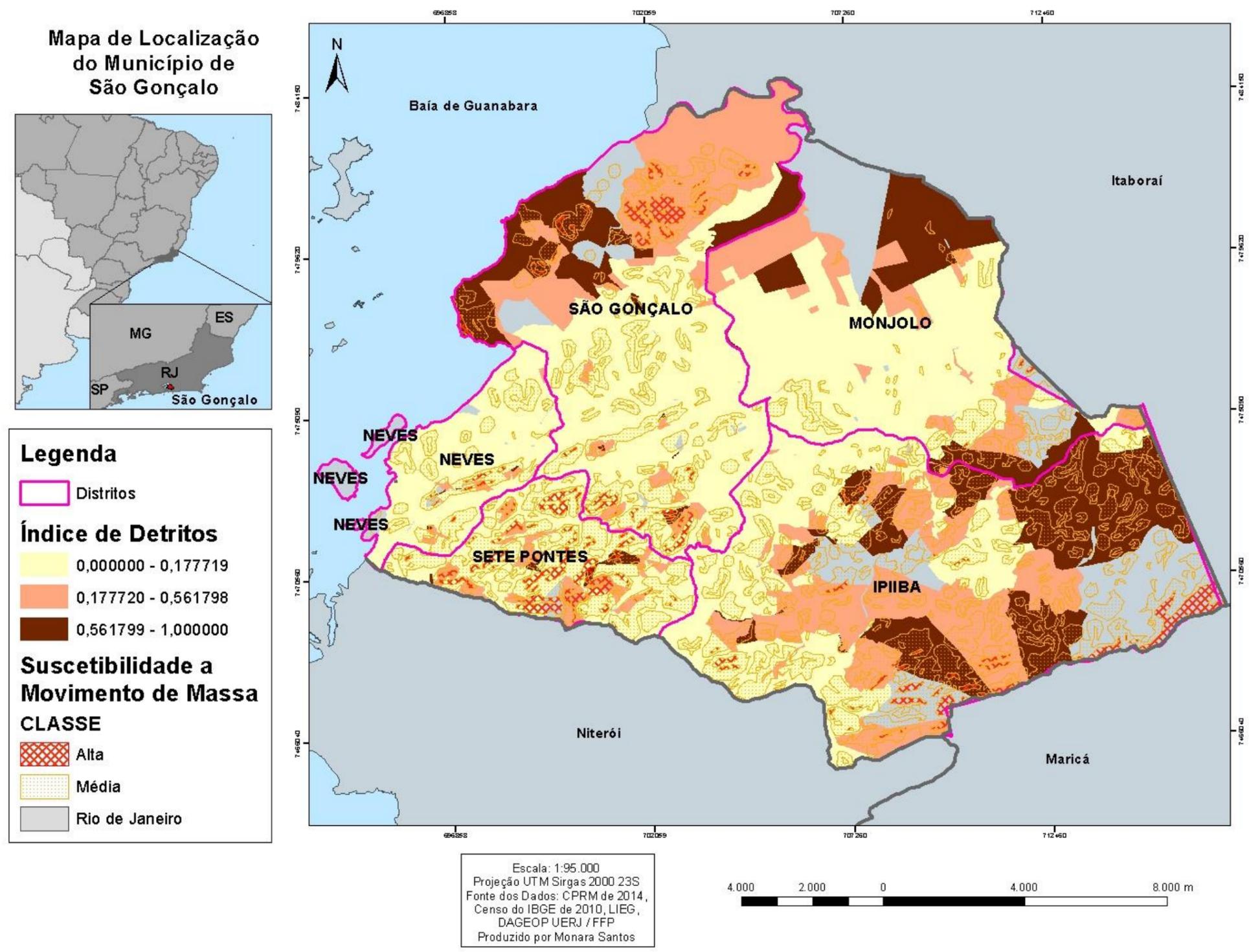
Os valores encontrados (equação 2) variaram de 0 até 1, quanto mais próximo a 1 maior é a quantidade de resíduos acumulados e ou depositados no solo (Figura 4.41). De acordo com o mapeamento do índice de detritos a maior parte das regiões consideradas de alta e média suscetibilidade pelo CPRM (2015) possuem uma baixa quantidade de resíduos descartados irregularmente. Resultado em acordo com análise da variável censitária corresponde ao serviço de coleta de resíduos sólidos.

Contudo, encontramos algumas unidades censitárias em situação bem crítica com relação a potencialidade para gerar resíduos sólidos. Identificamos uma potencialidade média em locais de média suscetibilidade no Distrito de Sete Pontes, região densamente ocupada, com registro de ocorrências nos boletins da Defesa Civil e com indicadores de serviços urbanos deficitários, conforme já apresentado.

O Distrito de Ipiiba apresenta extensas áreas com características de geração de resíduos sólidos e, uma parte significativa dessas, em situação de média suscetibilidade à movimentos de massa (Figura 4.39). Portanto, é uma região que precisa receber atenção por parte do poder

público, principalmente com ações voltadas a evitar a ocupação desordenada dessas áreas. Em se tratando dos Distritos de São Gonçalo e Monjolos boa parte das áreas em situação crítica na geração de detritos possuem uma quantidade reduzida de domicílios, além de partes destas não estarem suscetíveis à movimentos de massa.

Figura 5.41: Índice referente a produção de detritos no Município de São Gonçalo.



5.6.2 Índice de Potencialidade de Excedente Hídrico.

Este segundo índice gerado na presente pesquisa refere-se à potencialidade que a unidade censitária possui de contribuir com descargas hídricas no solo. A partir dos cálculos realizados, os valores encontrados variaram entre 0 e 2, cabendo explicar que quanto mais próximo a 2 maior é a produção de efluentes (Figura 4.42). Os domicílios do Município de São Gonçalo possuem expressiva potencialidade para a produção de resíduos líquidos e ou efluentes, uma vez que estes quando descartados sobre o solo podem contribuir para o aumento do poro pressão, podendo, associado a outros fatores, deflagrar catástrofes sócio ambientais relacionados a questão hidrológica, como os movimentos de massa.

Os Distritos de Setes Pontes e Ipiiba são os que mais suscitam atenção, pois a maior parte das áreas desses distritos são geradoras de excedentes hídricos; esse condicionante sobreposto a suscetibilidade a movimento de massa produz uma situação de alerta (Figura 4.42). Podemos afirmar que uma grande proporção dos resíduos líquidos que não sai das residências via serviço formal de esgotamento urbano é descartados no solo ou diretamente nos canais fluviais. Conforme discutido no índice acima, Sete Pontes ainda tem mais um fator que deve ser levado em consideração, é uma região de ocupação urbana intensa e com uma grande quantitativo de boletins de ocorrência associados a movimentos de massa.

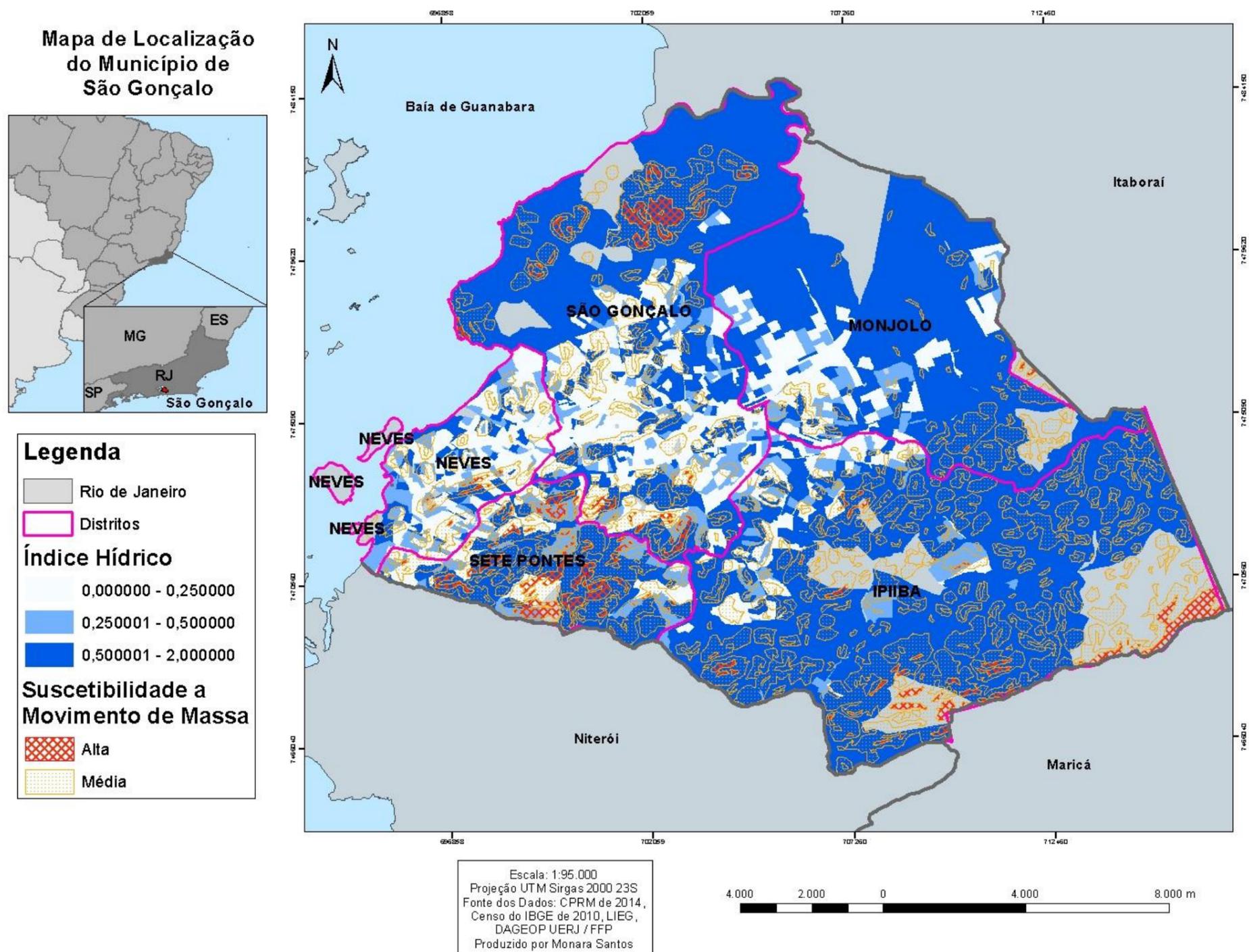
Embora enchentes não seja a temática deste trabalho, cabe comentar a fragilidade ambiental que o Município está inserido com relação a produção de excedentes hídricos na parte baixa do relevo. Essa umidade produzida associada a eventos pluviométricos gera uma potencialidade grande a enchentes e inundações.

Quando analisamos de forma conjunta a suscetibilidade a movimento de massa e a produção de resíduos líquidos a maior parte das áreas em situação de alta e média suscetibilidade mostram uma enorme contribuição para uma instabilidade hídrica, principalmente nas áreas de encostas. Podemos apontar com esse índice que as vulnerabilidades associadas aos serviços de saneamento básico e fornecimento de água potável são os que mais contribuem para a produção de umidade. Essa umidade aumenta pouco a pouco ao longo do tempo e durante os eventos de chuvas intensas ou prolongadas facilitando a ocorrência de movimentos de massa.

As populações residentes nessas áreas, principalmente os mais vulneráveis, demandam muita atenção por parte do poder público, nas diferentes fases de gestão de riscos de desastres.

A ação de prevenção também deve estar voltada para melhorar o acesso aos serviços básicos de infraestrutura, bem como a ações educativas.

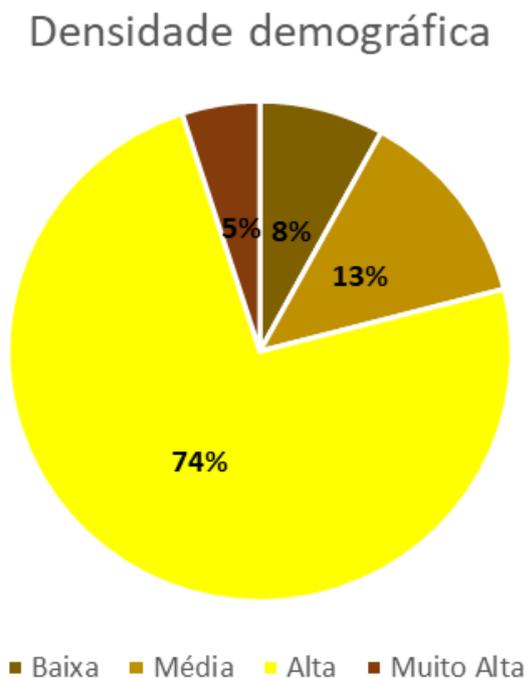
Figura 5.42: Índice de potencialidade de geração resíduos hídricos na paisagem.



5.7 Avaliação da Densidade Demográfica

Com base no cálculo de densidade demográfica para as unidades censitárias pertencentes ao Município de São Gonçalo, observamos que a maior parte do município se enquadra como de alta densidade (51-250 hab/ha), seguido da faixa de média densidade (16-50 hab/ha). A distribuição das densidades demográficas situou-se aproximadamente a 74% dos setores enquadrados como de alta densidade, 13% como de média densidade e 8% e 5%, respectivamente, de muito baixo (0-15 hab/ha) e muito alta (acima de 250 hab/ha) (Figura 4.43 e 4.44). A maior parte dos setores enquadrados como de baixa densidade demográfica, contemplam as áreas de Mangues (setores que fazem limite com a Baía de Guanabara), de proteção ambiental (setores que fazem limite com Maricá) e parte da face rural do município.

Figura 5.43: Distribuição da densidade demográfica (hab./ha) do município de São Gonçalo.



Analisando os resultados encontrados no cálculo de densidade com a infraestrutura existente no município, já analisada, percebemos que os Distritos de São Gonçalo e Neves que apresentaram os melhores resultados de fornecimento de água, rede de esgoto e infraestruturas dos entornos são áreas densamente ocupadas. Contudo, Neves destaca-se pela alta concentração de alta densidade demográfica com áreas suscetíveis a movimentos de massa. Portanto, uma área que requer atenção do poder público.

Ipiiba e Monjolos foram dois distritos que diferente dos citados acima, apresentaram parte dos domicílios com ausência de serviços públicos e saneamento básico. Como exemplo ocorreram situações sem serviço de esgotamento sanitário, esgoto via vala, vias sem pavimentação, opção pela queima de lixo, entre outros. Acredita-se que esses resultados precários estejam concentrados nas partes de baixa de densidade demográfica, as quais esses distritos apresentam, provavelmente essas regiões sejam as classificadas pela CPRM como a faixa rural desses distritos.

O Distrito de Sete Pontes, apresentou em algumas unidades censitárias alguns serviços deficitários como rede de esgoto, esgoto via vala, pavimentação e queima de lixo. Parte destas obtiveram densidade demográfica entre a faixa de muito média e alta (Figura 4.45). Isso nos indica que pode existir uma situação de vulnerabilidade nessa região. É importante comentar também que esse distrito mostrou as maiores concentrações de boletins de ocorrência da Defesa Civil, possuindo parte do seu território classificado como de alta e média suscetibilidade. As piores condições recaem em quatro bairros (Engenho Pequeno, Tribobó, Pita e Covanca) os mais problemáticos, uma vez que obtiveram o maior quantitativo de boletins da Defesa Civil. Adicionado a esses fatores, esses bairros em questão enquadraram-se em sua maior parte como de densidade média e alta, indicando que esta é uma unidade do território que requer investimento do poder público no que se refere a gestão pré catástrofes, principalmente voltada para movimentos de massa. É uma área onde, provavelmente, a vulnerabilidade e suscetibilidade se sobrepõe em acentuado grau.

Comparando os locais trabalhados em campo com a densidade demográfica (Figura 4.46) é possível perceber que áreas com uma densidade média de habitantes por hectare, são regiões que em campo observaram-se intervenções nos terrenos que podem ser potencializadoras do movimento de massa. Exemplo disso são as presenças de caixa da água no solo, encanamentos com vazamento, pontos de acúmulos de lixo e umidade na via. Além dos aspectos precários das construções das habitações e das características da própria via que demonstram a vulnerabilidade dos moradores. Portanto, temos nessa área um exemplo da sobreposição da vulnerabilidade com a suscetibilidade no município, requerendo atenção maior do poder público devido a densidade de ocupação.

Diante do exposto, no que se refere a densidade demográfica e a análise das variáveis censitárias, percebemos que o Município carece de atuação mais efetiva do poder público, principalmente, para minimizar a vulnerabilidade da população. Embora, a situação não seja

extremamente ruim, não alcançou os patamares ideais. Inclusive, uma extensa área do município apresenta densidade demográfica considerada crítica pelo próprio plano diretor municipal, pois a densidade calculada excede o limite ideal de ocupação de 150 hab/ha para áreas urbanizadas consolidada e 100 hab/ha em áreas urbanizada controlada.

Em relação a suscetibilidade, fica claro que o município mostra risco elevado, pois uma parte considerável das áreas classificadas como de média suscetibilidade à movimento de massa está sobreposta as áreas consideradas de densidade alta e média. Portanto, qualquer evento associado a movimento de massa pode resultar em inúmeras perdas econômicas e de vidas, além das dificuldades inerentes a evacuação e assistências pós desastre nas encostas intensamente ocupadas.

Figura 5.44: Distribuição da densidade demográfica por unidade censitária.

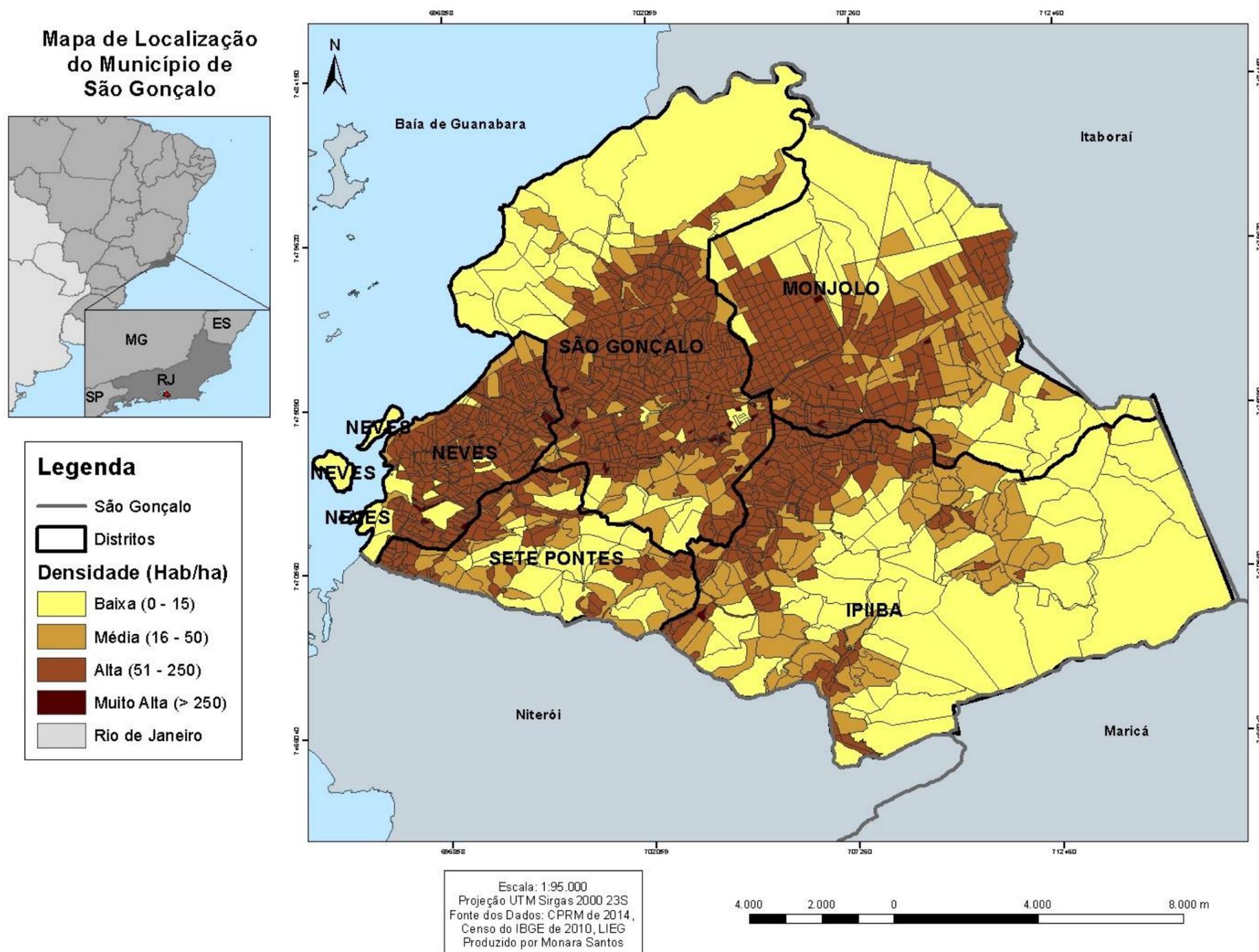


Figura 5.45: Detalhe da sobreposição das unidades censitárias com mais registros de boletins de ocorrência, com a classificação de suscetibilidade e o mapeamento de densidade demográfica.

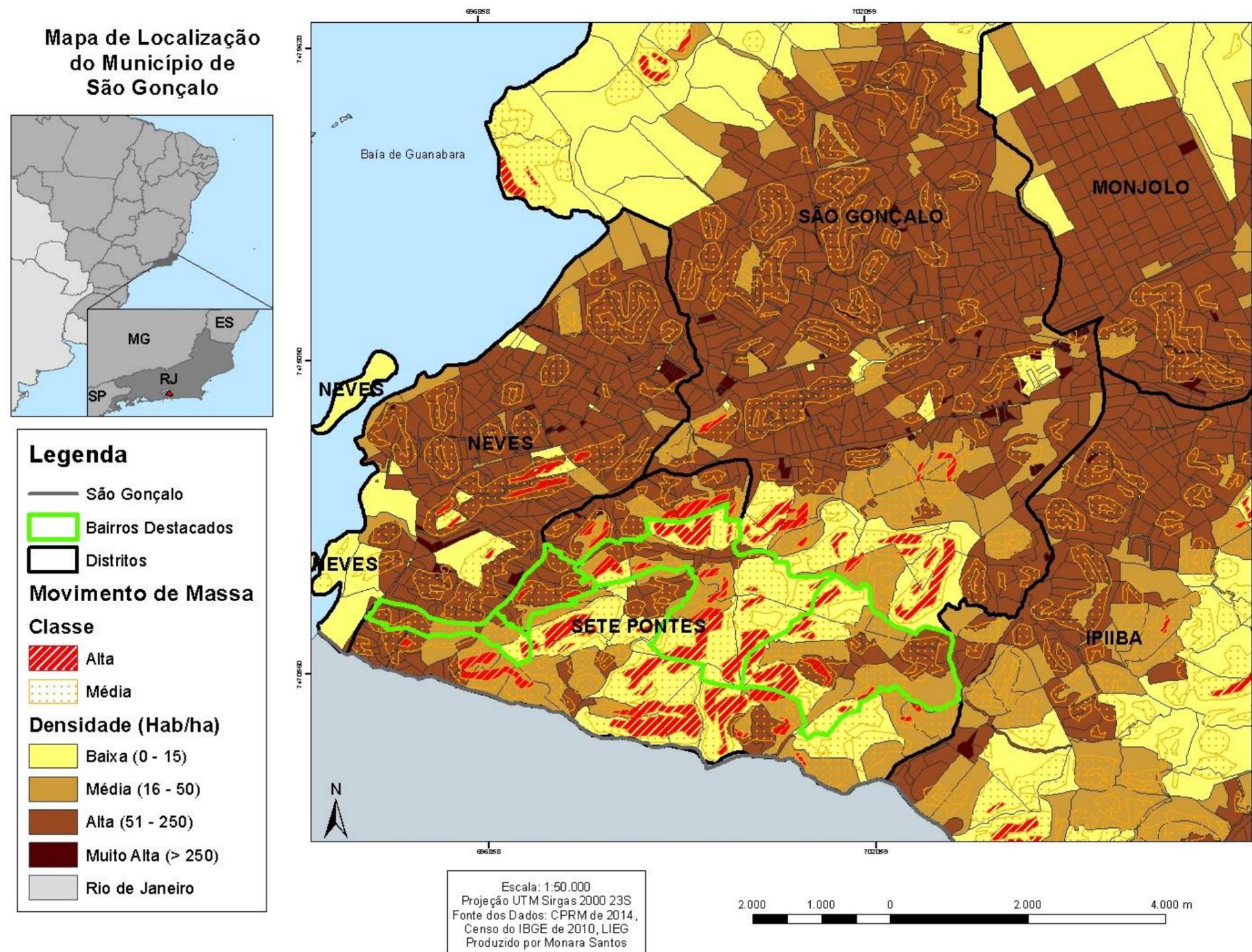
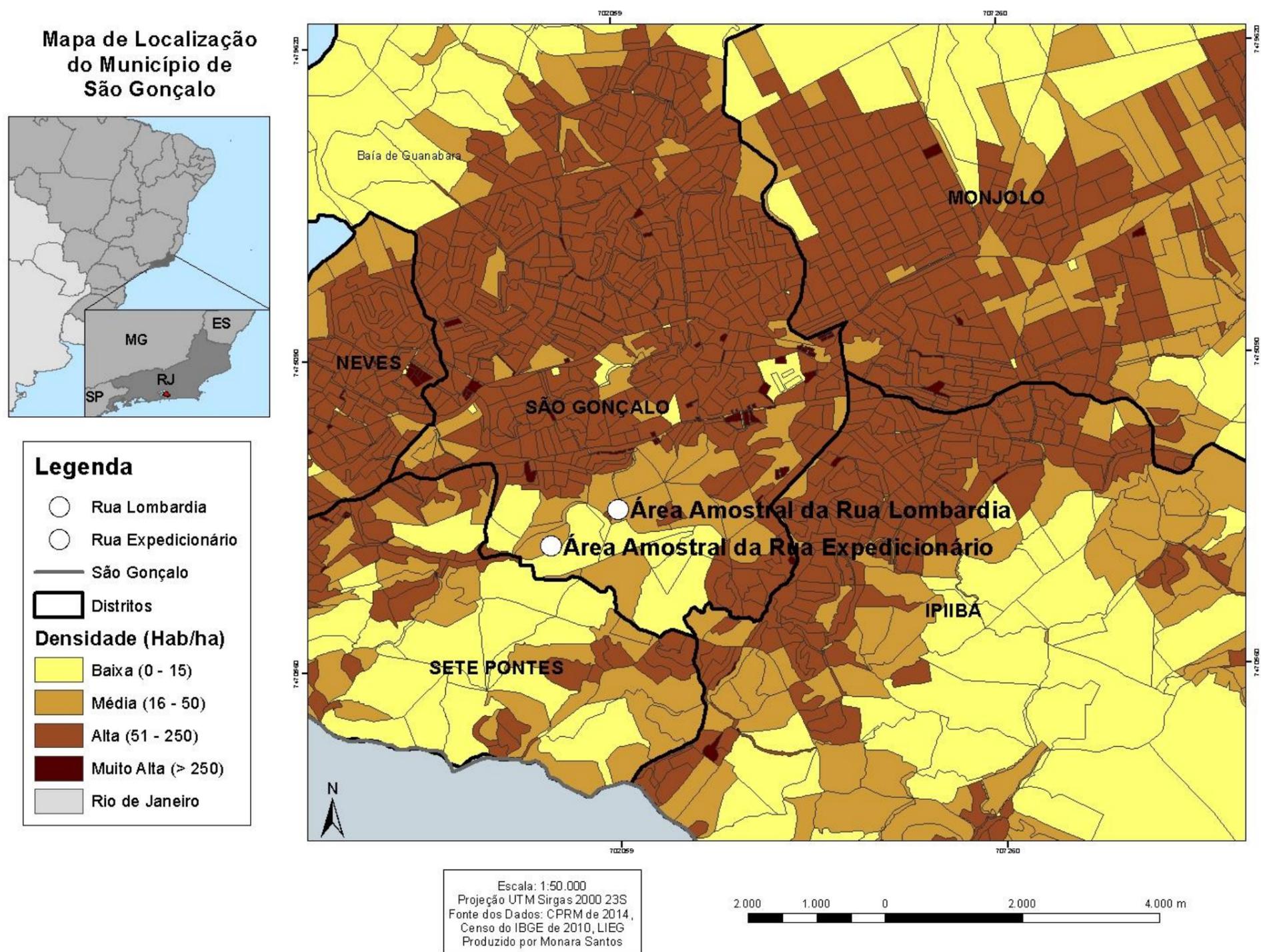


Figura 5.46: Detalhe da localização dos pontos de campo no mapeamento da densidade demográfica



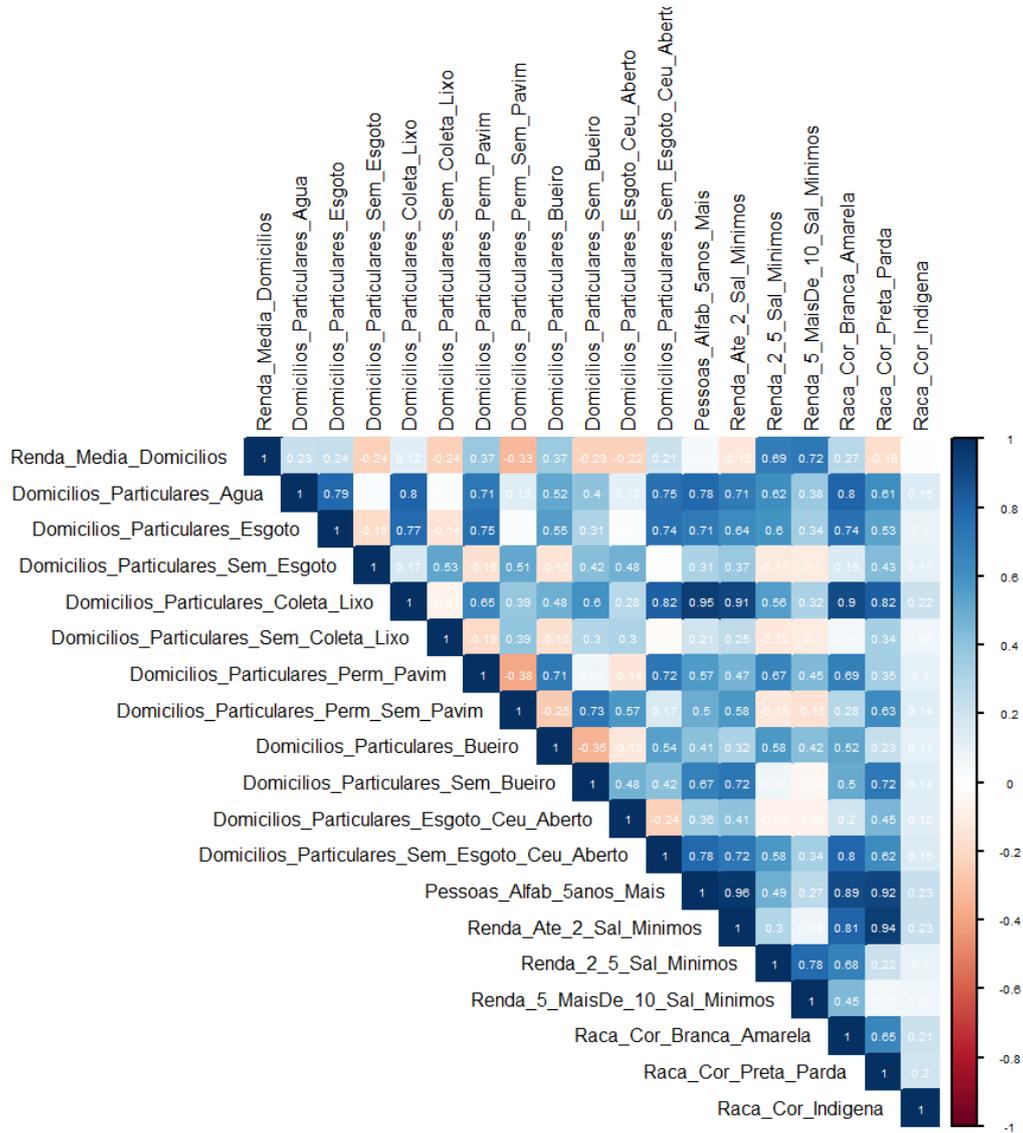
5.8 **Análise estatística dos indicadores censitários de vulnerabilidade do Município de São Gonçalo.**

A análise do gráfico de correlação das variáveis (Figura 4.47) nos permitiu aferir o grau de interdependência das variáveis estudadas. Ao comparar a variável renda com outras variáveis: acesso a serviços de esgotamento sanitário; água encanada; coleta de lixo; pavimentação e bueiro. Ficou bastante evidente que, de uma forma geral, para a faixa de renda até 2 salários mínimos, ocorre uma correlação de moderada a forte principalmente no que se refere a oferta de serviços. Vale destacar que a medida que a renda aumenta a correlação entre as variáveis renda e as variáveis referentes a ausência de infraestrutura começam a demonstrar uma relação inversa para as duas maiores faixas salariais (acima de 2 salários mínimos).

Essas análises estatísticas de correlação nos permite afirmar que os serviços de uma forma geral apresentam-se satisfatórios no município como um todo, havendo algumas regiões com indicadores ainda melhores. As áreas com serviços urbanos mais completos são ocupados pelos domicílios com renda entre 2 e 5 salários mínimos. Lembrando que essa faixa salarial engloba um dos menores contingentes de domicílios do município. Observou-se também que na faixa acima de 5 salários mínimos não foram encontrados correlações fortes entre os serviços de infraestrutura e renda, uma vez que os resultados ficaram entre moderados e fracos, isto indica que o aumento da faixa de renda dos domicílios não interferiu na qualidade de infraestrutura. Cabe comentar que menos de 10% do Município possui domicílios nessa faixa de renda.

As correlações que associam a renda com a raça apontaram que a medida que a renda dos domicílios aumenta menor é a proporção de população autodeclarada preta e parda. Este fato se reflete em correlação forte, na faixa de renda até 2 salários mínimos, e fraca, nas duas faixas de renda acima de 2 salários mínimos. O comportamento para a população branca e amarela foi diferente. As correlações oscilaram entre forte e moderada, sendo forte na faixa até 2 salários mínimos e moderadas nas duas faixas de renda superior a esta. Para a raça indígena as correlações foram fracas para todas as faixas de renda, provavelmente devido as baixíssimas proporções dessa raça no Município. Resultado que corrobora o observado nos itens acima, embora o Município tenha maiores proporções de população preta e parda, estes recebem as menores rendas, conseqüentemente são os mais vulneráveis economicamente.

Figura 5.47: Matriz de correlação de Pearson.



A dimensão da vulnerabilidade associada a educação foi avaliada pela variável pessoas alfabetizadas com 5 anos ou mais. As correlações dessas pessoas com as faixas de renda mostraram-se de fortes a moderada para duas primeiras faixas de renda, que basicamente abrange a população que com renda até 5 salários mínimos. A faixa de renda acima de 5 salários mínimos a correlação mostrou-se fraca, resultado que pode ter sido influenciado pela número reduzido de unidades censitárias nessa faixa de renda. De forma geral, a característica

econômica da população da maior parte do Município demonstra que a medida que a renda aumenta a proporção de analfabetos diminui.

Com base nas análises estatísticas entendemos que a vulnerabilidade envolve inúmeras dimensões, totas sobrepostas e imbricadas. Por esse motivo a análise não pode ser simplista e realizada apenas de forma quantitativa. Contudo, a estatísticas é um procedimento metodológico para entender o comportamento dos indicadores do município e consequentemente, uma ferramenta para auxiliar às proposições de políticas de gestão.

6 CONCLUSÕES

Este trabalho gerou uma metodologia para investigar a vulnerabilidade da população no Município de São Gonçalo frente às ameaças de movimentos de massa, principalmente daqueles que ocupam as áreas mais suscetíveis a tais eventos, baseando-se em dados censitários do IBGE (2010). Essa escolha foi adotada para permitir que os dados do IBGE sirvam como parâmetro de análise de vulnerabilidade, pois são dados disponíveis para qualquer município brasileiro.

Os resultados encontrados apontaram uma sobreposição espacial entre as áreas com maior concentração de registros de ocorrências de movimentos de massa, com as áreas delimitadas pelo CPRM (2015) como de alta suscetibilidade (2006-2018). Destaca-se alta concentração de registros no Distrito de Sete Pontes e no de Neves e mais precisamente nos bairros de Engenho Pequeno, Tribobó, Pita e Covanca.

Nas análises dos indicadores censitários identificamos que alguns serviços de infraestrutura urbana não são ofertados de forma satisfatória no município, principalmente para as variáveis relacionadas a acesso a rede de esgoto e de esgotamento despejado via vala. Dentre estes, o serviço com maior cobertura espacial é o acesso a rede de abastecimento de água. A concentração da deficiência desses serviços fora encontrada nos distritos de Monjolos e Ipiiba. No que tange aos serviços urbanos, o serviço de coleta de lixo mostrou-se com uma boa cobertura espacial, contudo identificamos uma proporção da população utilizando como alternativa de descarte a queimada dos resíduos. A análise dos resultados referente ao serviço de coleta de lixo indica, desta forma, que os números de domicílios atendidos não refletem a qualidade do serviço, apontando assim para uma das complexidades de análise da vulnerabilidade, já que a análise quantitativa isolada pode não expressar completamente a realidade onde a população está inserida, demonstrando assim a importância da metodologia qualitativa de investigação.

Percebemos que o município apresenta uma grande parcela da população com uma renda de aproximadamente dois salários-mínimos, o que demonstra uma relativa homogeneidade de renda entre os moradores da região. Identificamos poucas unidades censitárias com renda acima de 2 salários-mínimos por domicílios, concluindo, com isso, que a população do município é majoritariamente de baixa renda. Tal indicativo é extremamente importante para pensar ações voltadas a reduzir a dimensão econômica da vulnerabilidade, uma

vez que as classes populares possuem uma resiliência menor quando acometidas por perdas, inclusive as associadas a processos naturais como os movimentos de massa.

Quanto a distribuição dos indicadores de vulnerabilidade entre os distritos do município, os melhores foram encontrados no distrito São Gonçalo, seguido pelo distrito Neves. Observou-se que o distrito de Sete Pontes se encontra em condição maior de vulnerabilidade, em virtude da cobertura dos serviços de infraestrutura urbana em parte deficitário associada a um histórico de grande quantidade de registros de ocorrências de movimentos de massa e aos elevados graus de suscetibilidade em quase todo seu território. Além desse quadro, o distrito apresentou uma certa desigualdade de renda, diferente do comportamento geral dessa variável no município. Aponta-se ainda que este distrito apresenta uma área significativa com ocupação urbana densa a moderada coincidindo com o grau de alta e média suscetibilidade a movimento de massa. Situação semelhante a identificada no Distrito de Neves, com diferença na infraestrutura urbana, que neste último distrito apresenta uma melhor distribuição.

Os distritos de Ipiiba e Monjolos, embora não apresentem muitos registros de ocorrências da Defesa Civil, suscitam atenção devido a presença de áreas suscetíveis ao movimento de massa sobrepostas a uma situação de vulnerabilidade mediana devido a ausência de cobertura de serviços dos domicílios e do entorno. Mesmo observando que a maioria das áreas mais suscetíveis a movimentos de massa nestes dois distritos apresentam baixa densidade populacional, essa consideração é importante para o planejamento da expansão urbana do município.

Quanto a componente racial, concluímos que o município de forma geral possui quantitativamente maior proporção de moradores que se autodeclaram pretos e pardos. Embora essa componente não interfira diretamente na capacidade de resiliência da população, ou seja, nos auxiliou na caracterização dos moradores residentes, principalmente nas áreas mais suscetíveis a movimento de massa.

A partir da análise integrada dos indicadores do IBGE com as áreas classificadas como de alta e média suscetibilidade ao movimento de massa, concluiu-se que a variável de vulnerabilidade que pode influenciar na suscetibilidade mais preocupante no município é o de esgotamento sanitários. Algumas unidades censitárias consideradas suscetíveis a movimento de massa possuem, aproximadamente, metade dos seus domicílios sem esse serviço. Cabe comentar que na ausência desses serviços à população tende a lançar seus efluentes no solo, contribuindo para saturação e perda da estabilidade dele. Portanto, identificamos uma

sobreposição da vulnerabilidade, principalmente da dimensão infraestrutural, a suscetibilidade a movimento de massa.

Nas incursões de campo corroboramos todas as análises encontradas nas variáveis censitárias, ou seja, identificou-se na escala do local que áreas mais suscetíveis aos movimentos de massas residem uma população de baixo poder aquisitivo, cuja vulnerabilidade se materializa, principalmente, na ausência ou deficiência de serviços urbanos tanto dos domicílios, quanto no entorno desses. A materialização da vulnerabilidade se expressou através das ruas com asfaltamento parcial, locais irregulares de descarte de lixo e de queima, encanamentos irregulares com vazamento, entre outros. Comprovamos que as dimensões da vulnerabilidade ganham concretude no espaço habitado, como um reflexo das relações econômicas que sustentam a sociedade capitalista atual.

Os resultados para densidade demográfica para o município indicaram que a maior parte das unidades censitárias possuem uma ocupação que vai de média a alta, algumas dessas inseridas em áreas suscetíveis a movimentos de massa. Portanto, caso ocorra movimento de massa nessas regiões, o número de atingidos pode ser elevado.

Os produtos gerados para entender a interação entre suscetibilidade e vulnerabilidade indicaram que as áreas mais vulneráveis produzem uma grande quantidade de resíduos sólidos e líquidos, devido a deficiência ou até ausência de serviços públicos e de infraestrutura urbana, o que interfere diretamente no aumento da suscetibilidade dos terrenos nas áreas de encostas.

Os resultados de correlação multivariada demonstraram que existe uma correlação positiva de moderada a forte entre a variável renda e as demais variáveis, tais como: as de infraestrutura e de educação, o que indica que a dimensão econômica está, de forma geral, diretamente relacionada as outras. No Município de São Gonçalo concluímos que existe uma coexistência das dimensões da vulnerabilidade, que se adicionam a dimensão renda. Foi possível também inferir que embora o serviço urbano não apresente cobertura maior nas áreas ocupadas pela população de renda acima de 2 salários mínimos, esses não se fazem ausentes.

Diante do exposto, o trabalho contribuiu qualitativamente para a identificação das vulnerabilidades existentes no Município de São Gonçalo, tanto nas áreas mais suscetíveis ao movimento de massa quanto nas demais regiões. Ressaltamos que uma das potencialidades e relevância dessa pesquisa está no desenvolvimento de uma metodologia qualitativa simples para avaliação da inter-relação entre vulnerabilidade e suscetibilidade baseando-se em base os

dados disponíveis por órgãos governamentais: o IBGE e a CPRM. Ademais essa pesquisa deixa uma série de resultados que podem ser incorporados pelo poder público e pelos órgãos de gestão voltados a prevenir, principalmente a população mais carente, dos impactos provocados pelos desastres associados aos movimentos de massa.

Apresento como limitação da metodologia a impossibilidade de se ter dados precisos quantitativos advindos da combinação entre a vulnerabilidade e a suscetibilidade devido aos diferentes recortes espaciais gerados pelos IBGE e a CPRM, que levam a polígonos não totalmente coincidentes.

Outro desafio metodológico que esse método apresentou foi a separação em campo das componentes teóricas associadas a vulnerabilidade e a suscetibilidade. O espaço geográfico corporifica de forma múltipla e imbricada as ações humanas, que estão em acordo com os processos sociais e econômicos. Portanto, muitas vezes é difícil desconsiderar analiticamente dados e fatos que teoricamente não corresponde a vulnerabilidade, mas que estão presente no território.

Indico como sugestão para pesquisas futuras tendo como base o que foi produzido nessa pesquisa, inclusive do ponto de vista metodológico, as seguintes linhas de investigações:

- A criação de índices de suscetibilidade a movimento de massa em função das ações antropogênicas;
- Gerar o cálculo de um índice de vulnerabilidade social para o Município de São Gonçalo e para as áreas mais suscetíveis a movimento de massa;
- Em virtude dos resultados encontrados na produção de excedente hídrico, faz imperativo ampliar as análises de vulnerabilidade e suscetibilidade para as áreas acometidas por enchentes e inundações no município;
- Calcular a componente risco a movimento de massa para o município;
- Elaborar e aplicar materiais didáticos e ações educativas para a população residentes nas áreas mais suscetíveis aos movimentos de massa;

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÁNTARA-AYALA, I. Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. **Geomorphology**, v.47, n. 2, p.107-124, 2002.

Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X02000831?via%3Dihub>. Acesso em: 28, outubro de 2020.

ALHEIROS, M. *et al.* **Manual de ocupação dos morros da região metropolitana do Recife**. Recife: FIDEM, 2004.

ALMEIDA, L. Q. de. **Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho**. Região metropolitana de Fortaleza, Ceará. 2010. 278 f. Tese (Doutorado em Geografia, área de concentração em organização do espaço) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2010.

Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/104309>. Acesso em: 04, de julho de 2019

ALMEIDA, L. Q. de. Understanding natural hazards and social vulnerability in brazilian urban rivers—a case study. In: HARUYAMA, S. SUGAI, T. (ed.). **Coastal geomorphology and vulnerability of disaster towards disaster risk reduction**. 1 ed. Springer International Publishing, 2013, p.155-180. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/274324029_Understanding_Natural_Hazards_and_Social_Vulnerability_in_Brazilian_Urban_Rivers-A_Case_Study . Acesso em: 04, de julho de 2019

ALMEIDA, L. Q. de.; WELLE, T.; BIRKMANN, J. Disaster risk indicators in Brazil: a proposal based on the world risk index. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 17, p. 251-272, 2016. Acesso em: 04, de julho de 2019

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 de População**. v. 23; n. 1; São Paulo Jan. -Jun. 2006.

AMARAL, C. P.; BARROS, W. T.; PORTO JR., R. The structural control within a landslide in Rio de Janeiro. In BELL (ed.) **Landslides**. Balkema: Rotterdam, 1992, p. 1339-1343.

ANDRADE, T. A. G.; RIBEIRO, J. C. F. Gestão de bacias hidrográficas urbanas: estudo das bacias hidrográficas no município de São Gonçalo – região hidrográfica da Baía de Guanabara.. In: SANTOS, M. G. (org.). **Estudos ambientais em regiões metropolitanas: o município de São Gonçalo**. – Rio de Janeiro: EdUERJ, 2012. 334 p.

AQUINO, A. R. et. al. **Vulnerabilidade ambiental**. São Paulo: Blucher, 2017. 112 p

AUGUSTO FILHO, O. Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica. In: Conferência Brasileira sobre Estabilidade de Encostas. Rio de Janeiro. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: ABMS/ABGE/PUCRJ, 1992.

BANCO MUNDIAL. **Avaliação de perdas e danos**: Inundações e deslizamentos na região serrana do Rio de Janeiro - janeiro de 2011. nov. 2012.

BANKOFF, G. Rendering the world unsafe: “Vulnerability” as Western discourse. **Disasters**, v.25, n., p. 19–35, 2001.

BANKOFF G.; FRERKS, G.; HILHORST, D. **Mapping vulnerability disasters, development and people**. Londo: Earthscan, 2004.

BARRETO, E. B.; BARRETO, E. F.; SILVA, C. de O. Geografia da saúde: uma abordagem da distribuição de doenças arbovirozes. **Diversitas Journal**, v. 5, n. 4, p. 2608 – 2621. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/download/681/1111/6572. Acesso em: 03, março de 2021.

BENSON, C.; TWIGG, J.; ROSSETTO, T. Tools for Mainstreaming Disaster Risk Reduction: Guidance Notes for Development Organisations. jan. 2007.

BERTOLINO, L. C. *et al.* Análise dos deslizamentos em São Gonçalo – Rio de Janeiro: uma abordagem multi-escalar. **Revista Geografias**, p. 53–65, 2015.

BIGARELLA, J. J.; PASSOS, E.; **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**, Florianópolis: Ed. Da UFSC, v. 3, p.877-1436, 2007.

BLAIKIE, P. *et al.* **At Risk**: Natural Hazards, People’s Vulnerability and Disasters. 2 ed. London: Routledge, 2003. 496.

BRASIL. Lei 12.608, de 10 de abril de 2012. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**: Brasília, DF, 2012.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome Secretaria Nacional de Assistência Social. **Política Nacional de Assistência Social – PNAS/2004**: Norma operacional básica NOB/SUA. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome Secretaria Nacional de Assistência Social. Brasília: nov. 2005.

BRASIL. **Lei Federal 12.608/2012**. Esta Lei institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC, dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o

Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC, autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres e dá outras providências. 10 abr. 2012.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres **Anuário brasileiro de desastres naturais** : 2013. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. – Brasília: CENAD, 2014. 106p.

BRASIL. Ministério das Cidades. Instituto de Pesquisas Tecnológicas- IPT. Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios. Brasília :Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 1991.

BRITO, A. G. M. *et al.* Áreas de vulnerabilidade em Natal. **Caminhos de Geografia**, v. 20, n. 72, 2019.

CARDONA, O. D.; M. L. C. System of indicators of disaster risk and risk management for the Americas. **Journal of Integrated Disaster Risk Management**, v.1, 2011.

CARVALHO, C. S. *et al.* (org.). Brasil. Ministério das Cidades. Instituto de Pesquisas Tecnológicas- IPT. **Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios**. Brasília :Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

CARVALHO, M. C. S. Impactos socioambientais provenientes do esgotamento sanitário a céu aberto. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 5, n. 11, p. 849-858, 2018. Disponível em: <http://revista.ecogestaobrasil.net/v5n11/v05n11a04.html>. Acesso em: 03, março de 2021.

CARVALHO, C. S.; GALVÃO, T. Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas em áreas urbanas. In: MORAIS, M. DA P. , KRAUSE, C ; LIMA NETO, V. C.(ed.). **Caracterização e tipologia de assentamentos precários**: estudos de caso brasileiros. Brasília: Ipea, 2016.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia** . São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 149p.

COELHO NETTO, A. L. Evolução de cabeceiras de drenagem no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ): a Formação e o Crescimento da Rede de Canais sob Controle Estrutural. **Revista Brasileira de Geomorfologia**; v. 4, n. 2, p. 69 -100,2003.

COELHO NETTO, A. L. *et al.* January 2011: The extreme landslide disaster in Brazil. In: World Landslide Forum, 2., 2011. **Proceedings** [...] Rome: 2011. 1 CD-ROM.

COSTA, M. A.; MARGUTI, B. O. (ed.). **Atlas da vulnerabilidade social nas regiões metropolitanas brasileiras**. Brasília : IPEA, 2015. 240 p.

COSTA, M. A.; MARGUTI, B. O. (ed.). **Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros**. Brasília : IPEA, 2015. 77 p.

CPRM- Serviço Geológico do Brasil. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação**: município de São Gonçalo – CPRM: RJ.2015. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/15091> . Acesso em: 2018.

CROZIER, M. J.; GLADE, T. Landslide Hazard and Risk: Issues, Concepts and Approach. In: GLADE, T. *et al.* **Landslide hazard and risk**, 2005. p. 1- 40.

CRUDEN, D.M., VARNES, D.J. Landslide types and processes. **Special Report - National Research Council, Transportation Research Board**, v. 247, p. 36-75, 1996.

CUNHA, M. A., *et al.* **Manual de ocupação de encosta**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1991. 234p.

CUTTER, S. L.; MITCHELL, J. T.; SCOTT, M. S. Revealing the vulnerability of people and places: a case study of Georgetown County, South Carolina. **Annals of the Association of American Geographers**, v.90, n.4, p. 713-737, 2000.

CUTTER, S.L.; BORUFF, B.J.; SHIRLEY, W.L. Social vulnerability to environmental hazards. **Social Science Quarterly**, v. 84, n. 2, p. 242–261, 2003.

CUTTER, S. L.; BORUFF, B. J.; SHIRLEY, W. L. Social vulnerability to environmental hazards. **Social Science Quarterly**, v. 84, n. 2, p.242-261, 2003.

CUTTER, S.L. Vulnerability to Environmental Hazards. **Progress in Human Geography**. v. 20, n.4, p. 529-539, 1996.

DESCHAMPS, M. V. **Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Curitiba/PR**. Curitiba. 2004. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

DREW, D. **Processos interativos homem-meio ambiente**. São Paulo: Difel, 1986.

DUNNING, C. M.; DURDEN, S. **Social vulnerability analysis methods for Corps Planning**. Alexandria, Institute for Water Resources, 2011.

ECKEL, E.B. (ed). **Landslides and Engineering Practice**. Special Report nº 29, Highway Research Board, 1958.

ESTEVES, C. J. O. **Vulnerabilidade socioambiental na área de ocupação contínua do litoral do Paraná – Brasil**.2011. 353 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

FELL, R. *et al.* Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning. **Engineering Geology**, v. 102, n. 3-4, p. 85-98, dez. 2008.

FERNANDES, N. F. *et al.* Condicionantes geomorfológicos dos deslizamentos nas encostas: avaliação de metodologias e aplicação de modelo de previsão de áreas susceptíveis. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 2, n. 1, p. 51-71, 2001.

FERNANDES, R. A. N. Notas para uma história ambiental de São Gonçalo: o processo de ocupação do território gonçalense. In.: SANTOS, M. G. (org.). **Estudos ambientais em regiões metropolitanas: o município de São Gonçalo**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2012.

FIGUEIREDO, A. C. R. **Considerações das ações antropogênicas na estimativa da suscetibilidade a movimentos de massa: o caso da comunidade do Maceió, Niterói, RJ**. 2017. 156 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

FRANCO NETTO G. *et al.*(org) Saneamento e Saúde Saneamento: entre os direitos humanos, a justiça ambiental e a promoção da saúde Fiocruz. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2018.

FREITAS, C.M. *et al.* Vulnerabilidade socioambiental, redução de riscos de desastres e construção da resiliência: lições do terremoto no Haiti e das chuvas fortes na Região Serrana, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.17, n.6, p. 1577-1586, 2012.

FUNASA (Brasil). **Resíduos Sólidos e a Saúde da Comunidade: Informações Técnicas Sobre a Interrelação Saúde, Meio Ambiente e Resíduos Sólidos**. Brasília: FUNASA, 2013. Disponível em: <https://repositorio.funasa.gov.br/handle/123456789/632>. Acesso em: 07, abril de 2021.

GALTON, F. Co-relations and their measurement, chiefly from anthropometric data. **Proceedings of the Royal Society of London**, v. 45, p.273-279. Disponível em: <http://rsppl.royalsocietypublishing.org/content/45/273-279/135.full.pdf>. Acesso em: 05, maio de 2020.

GERSCOVICH, D. M. S. Estabilidade de taludes. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2016. p.168.

GIRÃO, Í. R.; RABELO, D. R.; ZANELLA, M. E. Análise teórica dos conceitos: Riscos socioambientais, vulnerabilidade e suscetibilidade. **Regne**, v. 4, p. 71-83, 2018.

GONÇALVES, L. L. *et al.* Qualidade da água de córregos urbanos de São Gabriel/RS. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 14, n. 2, 2020. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/7617/7694>. Acesso em: 07, abril de 2021.

GUERRA, A. J. T., MARÇAL, M. dos S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro:

Bertrand-Brasil 2006. 192 p.

GUIDICINI, G.; NIEBLE, C. M. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação**. São Paulo: Edgard Blücher, 1984.

HIGHLAND, L.; BOBROWSKY, P. T. The Landslide Handbook: A guide to understanding landslides. **U.S. Geological Survey**, circular 1325, 2008.

HUTCHINSON, J. N. General Report: Morphological and geotechnical parameters of landslides in relation to geology and hydrogeology. *International symposium on Landslides*, 5. 1988, Rotterdam. *Proceedings [...]* Rotterdam: 1988.

IBGE. **Censo Demográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/agsn/>. Acesso em 29 janeiro 2018.

IBGE. **Portal cidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/sao-goncalo/panorama>. Acesso em jan. 2018.

IBGE. **Ferramenta Cidades**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=330490>. Acesso em: 27 nov. 2017.

IBGE . **População em Áreas de Risco no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. 95 f.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Retrato das desigualdades de gênero e raça**. 4ª ed. - Brasília: IPEA, 2011. 39 p.

KOBIYAMA, M. *et al.* **Prevenção de desastres naturais: Conceitos Básicos**. Florianópolis: Ed. Organic Trading, 2006.

KRAFTA, R. **Densidade, descrição e prescrição**. UFRGS, 2017. Disponível em: <https://silo.tips/download/densidade-descricao-e-prescriao>. Acesso em: nov. 2021.

KRONEMBERGER, D. **Análise dos Impactos na Saúde e no Sistema Único de Saúde Decorrentes de Agravos Relacionados a um Esgotamento Sanitário Inadequado dos 100 Maiores Municípios Brasileiros no Período 2008-2011**. 2013. Relatório Final. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/drsai/Relatorio-Final-Trata-Brasil-Denise-Versao-FINAL.pdf>. Acesso em: 07, abril de 2021.

LIMA, I. F.; MACHADO, M. S.; PACHECO B. T. Cartografia de risco a escorregamentos no município de São Gonçalo, estado do Rio de Janeiro. Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, 13. 2011. **Anais [...]**. 2011

MAGALHÃES BOTELHO, A. L.; VALLEJO, L. R. Uso de áreas de proteção Ambiental: o caso do manguezal da Apa de Guapimirim. **GEOgraphia**, v. 8, n. 16, 4 fev. 2010.

MAIOR, M.M.S. **Vulnerabilidade socioambiental e expansão urbana: uma proposta metodológica para análise da cidade de João Pessoa-PB**. 2014. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2014.

MARGUTI, B. O.; COSTA, M. A. ,PINTO, C. V. S. **Territórios em números**: insumos para políticas públicas a partir da análise do IDHM e do IVS de municípios e Unidades da Federação brasileira. Brasília : IPEA : INCT, 2017.

MEDEIROS JUNIOR, H. de. Desenvolvimento econômico, social e vulnerabilidade na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. In: MARGUTI, B. O.; COSTA, M. A. ,PINTO, C. V. S. **Territórios em números**: insumos para políticas públicas a partir da análise do IDHM e do IVS de municípios e Unidades da Federação brasileira.

MEDEIROS, I. *et al.* Problemas Socioambientais e dos Resíduos Sólidos no Entorno do Lixão do Município de Apodi (Rn). **Brazilian Journal of Development**. v. 6, n. 11, p. 85684-85707, 2020.

MENDONÇA, M.B.; SILVA, D. R. Integration of census data based vulnerability in landslide risk mapping - The case of Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brazil. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 50, p. 101884, 2020.

MENDONÇA M.B., MARQUES E.A.G. de, AVELAR A. Experience on diagnosis and treatment of urban Hill-Slopes in Rio de Janeiro, Brazil. In: International Symposium on Environmental Geotechnology and Global Sustainable Development, 5. 2000. Belo Horizonte. **Proceedings**. [...]. Belo Horizonte: 2000.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria de Programas Urbanos. **Capacitação em mapeamento e gerenciamento de risco**: Curso de capacitação. Brasília, DF, 2006.

MUCELIN , C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20 n. 1, p. 111-124, jun. 2008.

NASCIMENTO, M.; ANDRADE, E. de L. GUIMARÃES JÚNIOR, S. A. M. Considerações socioambientais sobre as chuvas intensas nas principais cidades da região metropolitana de Maceió: um olhar da população. **Geografia em Questão**, v. 14, n.1, p. 180-208, 2021.

NASCIMENTO JÚNIOR, L. SANT'ANNA NETO, J. L. Índice de vulnerabilidade social à desastres naturais para áreas urbanas. **Revista de Geociências do Nordeste**, v.6. p. 65-72, 2020.

NORONHA, F. L. *et al.* Padrões de relevo e classes de suscetibilidade a movimentos de massa nos estados do RS e SC: correlações a partir dos produtos do Projeto Cartas de Suscetibilidade (CPRM). Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental. 15. 2015. **Anais eletrônicos**. [...].Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/14969>. Acesso em:07, abril de 2021.

NUGEM, R. DE. C. **Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (Drsai) em Porto Alegre - Rs.** 2015. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) -UFRGS, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/127980/000974325.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29 abr. 2021.

OCHA- Organizations United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. **Natural Disasters in Latin America and the Caribbean, 2000-2019.** jan.2020.

OLIVEIRA, N. C. de. **O programa Minha Casa Minha Vida em São Gonçalo na construção do espaço urbano:**Um estudo de caso do conjunto Bela Vida I. 2013. 78f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Planejamento em Política e Planejamento Urbano) - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.

PAJOOH, E. M.; AB. AZIZ K. Investigating factors for disaster preparedness among residents of Kuala Lumpur. **Natural Hazards and Earth System Sciences Discussions**, v. 2, n. 5, p.3683-3709, 2014.

PEDROSA, A. de A.; ALMEIDA, S. M. de; LAFAYETTE, K. P. V. Análise de encosta em situação de risco no município de Olinda-PE. **Research, Society and Development**, v. 9, n.11, 2020.

PEIXOTO, M. N. O. **Global geomorphology M. A.** Essex: *Summerfield* Longman, 1991. 537p.

PELLING, M. **The vulnerability of cities:** Natural disasters and social resilience. London: Earthscan, 2003.

PENSADOR, M. L. Avaliação do sistema de drenagem urbana do canal da Gentil Bittencourt em Belém-PA. In: Encontro Nacional de Águas Urbanas, 13. 2020. **Anais [...].** Porto Alegre: 2020. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/131/XIIIENAU-IISSRU0018-1-20201020-203853.pdf>. Acesso em: 07, abril de 2021.

PONÇANO, W. L. **Sedimentação atual na Baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro:** contribuição à avaliação de viabilidade geotécnica da implantação de um porto. 1976. São Paulo. Dissertação (Mestrado em) - Instituto de Geociências da USP, São Paulo,1976.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO. **Mapas e Bairros.** Prefeitura Municipal de São Gonçalo. Disponível: <https://www.sao goncalo.rj.gov.br/sao-goncalo/mapas-e-bairros/>. Acesso em: jan. 2018.

REIS, G. DE A. , RIBEIRO A. J. A.; SILVA C. A. U. DA. Diagnóstico de vulnerabilidade socioambiental em áreas urbanas utilizando inteligência Geográfica. **Revista Brasileira de Geografia Física.** v. 13, n. 2, p. 767-781. 2020.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. 2010. 36 f. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) - Curso de Análise Ambiental, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010. Disponível em: <https://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/TCC-SaneamentoSa%C3%BAde.pdf>. Acesso em: 26 abr.2017.

RIO DE JANEIRO (Estado).Secretaria de Estado do Ambiente. **Agenda 21 São Gonçalo**. Secretaria de Estado do Ambiente. São Gonçalo, 2011. Disponível em: https://agendario.org/wp-content/uploads/2016/05/Agenda-21_SG.pdf. Acesso em: 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado do Ambiente. Instituto Estadual do Ambiente. **Elaboração do plano estadual de recursos hídricos do estado do Rio de Janeiro: Ocorrências de Desastres Naturais entre 2000 e 2012 por Região Hidrográfica**. v. 2, 2014.

RIO DE JANEIRO (Município). Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro. **Manual Técnico de Encostas: Volume 1**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro, 2020.

RIO DE JANEIRO (Município). Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro. **Manual Técnico de Encostas: Volume 2**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro,2020.

RIO DE JANEIRO (Estado). Governo do Estado do Rio de Janeiro – SEDEIS. Departamento de Recursos Minerais – DRM-RJ. **Diagnóstico sobre o risco a escorregamentos no estado do Rio de Janeiro e plano de contingência do NADE/DRM no período 12/12 a 04/13**. Rio de Janeiro: SEDEIS, DRM-RJ, nov. 2012.

ROBAINA, L. E. S. Espaço urbano: relação com os acidentes e desastres naturais no Brasil. **Ciência e Natura**, UFSM, v. 30 n. 2, p. 93 -105, 2008.

RONCANCIO, D. J.; NARDOCCI, A. C. Social vulnerability to natural hazards in São Paulo, Brazil. **Natural Hazards**, v. 84, n. 2, p.1367-1383, 2016.

ROSA, D. P. **Política urbana, planejamento, fragmentação e articulação: São Gonçalo e as transformações no espaço da cidade periférica**, 2010. 147 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2010.

RUEDA, S. **Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla**. Barcelona, 2008. Disponível em: <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0681581.pdf>. Acesso em: nov. 2021.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**. São Paulo: Hucitec, 1996.

SÃO GONÇALO (Município). Prefeitura Municipal de São Gonçalo. **Projeto:** Plano municipal de saneamento básico do município de São Gonçalo. São Gonçalo: Prefeitura Municipal de São Gonçalo. 2015.

SÃO GONÇALO (Município). **LEI COMPLEMENTAR Nº 1/2009.** Aprova a revisão do plano diretor do município de São Gonçalo e dá outras providências. Plano diretor do município de São Gonçalo.2009.

SÃO GONÇALO (Município). Defesa Civil. **Plano municipal de contingência de proteção e defesa civil 2019 – 2020:** Deslizamentos de grande impacto, inundações, processos geológicos ou hidrológicos correlatos. São Gonçalo: Defesa Civil. Disponível em: https://servicos.pmsg.rj.gov.br/copias_digiais/PLAMCON%20COMDEC%202019-2020.pdf. Acesso em: 07, abril de 2021.

SÃO PAULO (Estado). **Mapeamento de áreas de alto e muito alto risco a deslizamentos e inundações do município de Americana.** São Paulo: IPT, 2007.

SÃO PAULO (Estado). Instituto de Pesquisas Tecnológicas- IPT. **Mapeamento de áreas de alto e muito alto risco a deslizamentos e inundações do município de vinhedo.** São Paulo: IPT, 2013.

SCHLEE, M. B.. Ocupação de encostas urbanas:algumas considerações sobre resiliência e sustentabilidade. **Cad. Metropolitano**, São Paulo, v. 15, n. 29, p. 241-264, jan.- jun. 2013.

SEGNOR, C.; SPINELLI, J. A hidrologia de Chapecó/SC: alterações nas bacias hidrográficas urbanas a partir do processo de urbanização do município. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 24, e56, 2020.

SIDLE, R. C.; PEARCE, A. J.; O'LOUGHLIN, C. L. **Hillslope stability and land use.** Washington: American Geophysical Union, 1985.141p.

SILVA, L. A. *et al.* O impacto das questões ambientais na saúde. **Semioses**, v. 9, n.

2, p. 59-67, 2015.

SILVA, A. M. S. O destino do lixo: percepção ambiental dos moradores do distrito de

Riacho Cruz, Januária/MG. **Revista Multitexto**, v. 4, n. 01, 2016.

SILVA, C. A. Processos de urbanização em São Gonçalo no contexto metropolitano do Rio de Janeiro e suas consequências socioambientais. IN.: **Estudos ambientais em regiões metropolitanas:** o município de São Gonçalo, Organização Marcelo Guerra Santos. – Rio de Janeiro: EdUERJ, 2012. 334 pSOUZA, M. L. de. **Ambientes e territórios:** Uma introdução à ecologia política. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2019.

SOUSA, F. W. de A.; SOUSA, J. R. Impactos ambientais na zona urbana do município de Nazária, Piauí. **Revista Somma**, Teresina, v.5, n.1, p. 39-53, jan./jun. 2019.

SOUZA, M. de L. **Os conceitos fundamentais da pesquisa sócio-espacial**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. 320p.

SOUZA, M. L. de. Articulando ambiente, território e lugar: A luta por justiça ambiental e suas lições para a epistemologia e a teoria geográficas. **AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política**, v.2, n.1, 2020. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/ambientes/article/view/25277>. Acesso em: 22 nov. 2021.

TANAJURA, P. S. O deslizamento de terra em encosta: uma questão ambiental em Santa Luzia e alto do Bom Viver, no bairro de Lobato, Salvador (Ba). In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. 13. 2009. Viçosa. **Anais [...]**. Viçosa:2009.

TAPSELL, S. *et al.* Social vulnerability and natural hazards. **CapHaz-Net: Social capacity building for natural hazards towards more resilient societies**, D4.1, 2010.

TEIXEIRA, M. D. S *et al.* Impactos socioambientais provenientes do esgotamento sanitário a céu aberto. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. vol. 5, n. 11, p. 849-858, 2018. Disponível em: <http://revista.ecogestaobrasil.net/v5n11/v05n11a04.html>. Acesso em: 01, julho de 2020.

THIERY, Y. *et al.* Landslide susceptibility assessment by bivariate methods at large scales: Application to a complex mountainous environment. **Geomorphology**, , v. 92, n. 1-2, p. 38-59, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/geomorphology/vol/92/issue/1>. Acesso em: 01, julho de 2020.

TOMINAG, A L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. DO. (org.). **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 197 p. Disponível em: <http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf>. Acesso em: 01, julho de 2020.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Secretaria Geral de Planejamento. **Estudos Soicoeconomicos dos Municipios do Estado do Rio de Janeiro**. TCE, Secretaria Geral de Planejamento. 2016. 123p.

TUCCI, C. E. M. Águas Urbanas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10295>. Acesso em: 01, julho de 2020.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP. **Risk and vulnerability assessment methodology development project (rivamp): Linking ecosystems to risk and vulnerability reduction - the case of Jamaica**. UNEP, 2010.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **2009 UNISDR terminology on disaster risk reduction**. 2009, 30 p.

VASCONCELOS, A. C. F., CÂNDIDO, G. A.; FREIRE, E. M. X. Vulnerabilidade Socioambiental: proposição de temas e indicadores para cidades brasileiras. *Gaia Scientia*. v. 13, n. 2, p. 1-18,2019.

VERDE, V. G. R.V.;SANTOS, A. C. Santos. Riscos geológicos urbanos nos morros da cidade de Recife – Pernambuco. **Revista de Geografia**, Recife, v. 36, v. 3, 2019.

VEYRET, Y. **Os riscos**: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007.

WICANDER, R.; JAMES, M. **Fundamentos de geologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

WISNER, B. Vulnerability as Concept, Model, Metric, and Toolfree. **Oxford Research Encyclopedia, Natural Hazard Science**, p. 1-54, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389407.013.25>. Acesso em: 01, julho de 2020.

ZAMPARONI, C. G. Riscos e desastres naturais em ambiente urbano: o exemplo de cuiabá/mt. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.10, Ano 8, jan./jun. 2012.