

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

**Centro de Filosofia e Ciências Humanas
Departamento de Geociências**



**Ministério das
Cidades**

Secretaria Nacional de Acessibilidade e Programas Urbanos

**ELABORAÇÃO DE CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À
URBANIZAÇÃO FRENTE AOS DESASTRES NATURAIS NO
MUNICÍPIO DE PRESIDENTE GETÚLIO, ESTADO DE SANTA
CATARINA**

Relatório Final

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Dilma Vana Rousseff

MINISTRO DAS CIDADES

Gilberto Magalhães Occhi

**SECRETÁRIO NACIONAL DE
ACESSIBILIDADE E PROGRAMAS
URBANOS**

Sebastião Ronaldo Martins Cruz

**DIRETOR DE ASSUNTOS
FUNDIÁRIOS E PREVENÇÃO DE
RISCOS**

Thiago Galvão

**GERENTE DE PROJETOS DE
CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA
PARA PREVENÇÃO DE
DESASTRES NATURAIS**

Paula Regina Comin Cabral

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA**

**REITORA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SANTA CATARINA**

Professora Roselane Neckel, Dr^a.

PRÓ-REITOR DE EXTENSÃO

Professor Edison da Rosa, Dr.

**DIRETOR DO CENTRO DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS
HUMANAS**

Professor Paulo Pinheiro Machado,
Dr.

**CHEFE DO DEPARTAMENTO DE
GEOCIÊNCIAS**

Professor João Carlos Rocha Gré, Dr.

COORDENAÇÃO DO PROJETO

Professor Juan Antonio Altamirano
Flores, Dr.

**FUNDAÇÃO DE ENSINO E
ENGENHARIA DE SANTA
CATARINA**

Raul Valentim da Silva - Diretor
Presidente

**EXECUÇÃO DO PROJETO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS**

CORPO TÉCNICO

Coordenação do projeto

Prof. Dr. Juan Antonio Altamirano Flores

Professores Pesquisadores

Prof. Dr. Jöel Robert G. Marcel Pellerin

Prof. Dra. Janete Josina de Abreu

Prof. Dr. Edison Ramos Tomazzoli

Prof. Dr. Everton da Silva

Prof. Dr. João Carlos Rocha Gré

Prof. Dr. Rafael Augusto dos Reis Higashi

Prof. Dr. Murilo Espíndola

Prof. Dr. Pedro Luiz Borges Chaffe

Prof. Dr. Roberto Fabris Goerl

Prof. MSc. João Norberto Destro

Pesquisadores

Geóg. MSc. Gerly Mattos Sánchez

Geóg. MSc. Regiane Mara Sbroglia

Servidores Técnico-Administrativos

Geóg. José Henrique Villela

Bolsistas do Projeto

Bruno Montibeller

Debora Yumi de Oliveira

Derik Konig

Eduardo Jensen Cechinel

Gustavo Andrei Speckhann

Kaliu Teixeira

Marco Aurélio Virtuoso

Michely Marcia Martins Mello

Nilo Rodrigues Junior

Thiago Panchiniak

Vitor Santini Muller

Waldemar Barbosa de Lima Filho

Apoio Técnico Externo

Eng. Cartog. MSc. Thobias Leôncio Rotta

Furlanetti

AGRADECIMENTOS

Ministério das Cidades

Prefeitura Municipal de Presidente

Getúlio

Defesa Civil Estadual e Municipal

Fundação de Ensino e Engenharia de

Santa Catarina - FEESC

APRESENTAÇÃO

Os desastres naturais no Brasil estão relacionados principalmente a processos de origem hidrometeorológica como inundações, enxurradas e deslizamentos nas encostas. A recorrência e magnitude desses eventos extremos motivaram a promulgação da Lei Federal Nº 12.608 de 10 de abril de 2012, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e estabelece diretrizes de amplo espectro voltadas à gestão e redução dos riscos de desastres naturais no país, envolvendo esforços da União, Estados e Municípios, com destaque para as ações preventivas. Essas ações preventivas incluem a elaboração das cartas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais, cuja elaboração é baseada no mapeamento da suscetibilidade a processos físicos que possam representar ameaças futuras à população, em áreas com potencial para a expansão urbana. Essas cartas constituem instrumento fundamental para a adequação dos planos diretores dos municípios mais suscetíveis às adversidades hidrometeorológicas no país, a fim de evitar a formação de novas áreas de risco, a partir do planejamento urbano de acordo com a aptidão física dos terrenos à urbanização.

O Ministério das Cidades, através da Secretaria Nacional de Acessibilidade e Programas Urbanos, em parceria com diferentes universidades federais do país, vem promovendo o desenvolvimento de metodologias de elaboração de cartas de aptidão à urbanização, voltadas à prevenção de desastres naturais e à sua aplicação em vários municípios brasileiros.

A Universidade Federal de Santa Catarina integra essa parceria com o Ministério das Cidades e desenvolveu abordagem metodológica acerca do tema para aplicação em municípios catarinenses, incluindo o município de Presidente Getúlio.

Os resultados desse projeto visam fornecer subsídios ao Plano Diretor Municipal, para que os novos projetos de parcelamento do solo nos municípios-alvos possam incorporar diretrizes voltadas à prevenção de riscos de desastres naturais no estado de Santa Catarina.

Equipe técnica do projeto

Sumário

1. INTRODUÇÃO	9
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	11
2.1. ÁREAS DE INTERVENÇÃO.....	12
2.2. BASE CARTOGRÁFICA	13
3. ESTUDOS PRELIMINARES	15
3.1. INVENTÁRIO DE REGISTROS DE DESASTRES NATURAIS	15
3.2. BASES GEOLÓGICAS E GEOMORFOLÓGICAS	23
3.2.1. <i>Geologia</i>	23
3.2.1.1. Ritmitos pelito/silito (turbiditos).....	24
3.2.1.2. Diamictitos arenosos e argilosos glaciais	27
3.2.1.3. Arenitos fluvio-deltaicos pós-glaciais	29
3.2.1.4. Depósitos aluvionares e colúvio-aluvionares	32
3.2.2. <i>Geomorfologia</i>	32
3.2.2.1. Modelados de Dissecação.....	34
3.2.2.2. Modelados de Acumulação	36
3.2.3. <i>Levantamento Geofísico</i>	37
3.2.4. <i>Estudo Geotécnico</i>	40
3.2.4.1. Estabilidade de taludes no município de Presidente Getúlio	43
4. CARTAS DE SUSCETIBILIDADE A DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES	45
4.1. ELABORAÇÃO DA CARTA DE SUSCETIBILIDADE A DESLIZAMENTOS	45
4.1.1. <i>Carta de suscetibilidade a deslizamentos para o município de Presidente Getúlio</i>	46
4.2. ELABORAÇÃO DA CARTA DE SUSCETIBILIDADE A INUNDAÇÕES.....	48
4.2.1. <i>Análise Fluviométrica</i>	48
4.2.2. <i>Height Above Nearest Drainage – HAND</i>	48
4.2.3. <i>Reclassificação do HAND</i>	51
4.2.4. <i>Resultados para o município de Presidente Getúlio</i>	52
5. CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO	56
5.1. CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE GETÚLIO.....	57
6. DISPONIBILIZAÇÃO DAS CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO URBANA.....	64
6.1. IMPLANTAÇÃO DE BANCO DE DADOS GEORREFERENCIADOS	64
6.2. ACESSO ÀS CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO NA WEB..	65
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
REFERÊNCIAS.....	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Limites do perímetro urbano (amarelo) e das superfícies urbanizadas (em vermelho) das unidades territoriais do município de Presidente Getúlio – 2015, gerado a partir do mosaico ortofotogramétrico de 2011, atualizado com imagens Google Earth de 2015. Fonte: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável, 2011.....	13
Figura 2. Total de registros de desastres por tipo de evento no município de Presidente Getúlio no período de 1980 a 2016. Fonte: Brasil (2015), Herrmann org. (2014), Jornal Alto Vale (2015).	17
Figura 3. Frequência anual dos registros de desastres por tipo de evento no município de Presidente Getúlio no período de 1980 a 2016. Fonte: Brasil (2015), Herrmann org. (2014), Jornal Alto Vale (2015).	18
Figura 4. Frequência mensal dos registros de desastres por tipo de evento no município de Presidente Getúlio no período de 1980 a 2016. Fonte: Brasil (2015), Herrmann org. (2014), Jornal Alto Vale (2015).	19
Figura 5. Totais de afetados direta e indiretamente por tipologia de desastre no município de Presidente Getúlio no período de 1980 a 2016. Fonte: Brasil (2015), Herrmann org. (2014), Jornal Alto Vale (2015).	20
Figura 6. Totais de danos humanos diretos por tipologia de desastre no município de Presidente Getúlio no período de 1980 a 2016. Fonte: Brasil (2015), Herrmann org. (2014), Jornal Alto Vale (2015).	21
Figura 7. Mapa e seção geológica do perímetro urbano central do Município de Presidente Getúlio, elaborado a partir da análise de afloramentos pelos autores.	24
Figura 8. Aspectos faciológicos e estruturais dos ritmitos pelito/siltido e arenitos finos da Formação Taciba no Município de Presidente Getúlio.	26
Figura 9. Estruturas sedimentares plano-superficiais: (A) marcas de objeto; (B) traço fóssil; (C) turboglifos; (D) icnofósseis em arenito médio.	27
Figura 10. Fácies dos diamictitos mapeados em Presidente Getúlio: (A) sucessão rítmica de diamictitos argiloso, com granodecrescência ascendente, tendo na base siltito maciço que grada para pelito laminado no topo; seixos caídos encontram-se dispersos (setas); (B) diamictito várvido cinza escuro com grânulos dispersos; (C) seixo caído de granitoide em folhelho (notar a relação entre o clasto e as lâminas do folhelho, indicando uma feição deposicional); (D-E) diamictito areno-argiloso maciço, com seixos e grânulos dispersos; o aspecto amarelado do depósito é relacionado ao intemperismo atual no afloramento.....	29
Figura 11. Fácies dos depósitos flúvio-deltaicos mapeados em Presidente Getúlio: (A) sucessão de arenitos finos e pelitos com laminações cruzadas e paralelas de prodelta; (B) sucessão de arenitos finos a muito finos com laminação onduladas; (C) arenito com laminação	

plano-paralela e cavalgante); (D) arenito médio com estratificação convoluta; (E) arenitos com laminação onduladas, e cruzada de baixo ângulo.	31
Figura 12. Área urbana do município de Presidente Getúlio: (A e B) vistas panorâmicas da área central com o relevo formado por patamares de topo plano determinado pela resistência do arenito flúvio-deltaicos da Formação Taciba; (A) e serras (B) ao fundo; (C) vale encaixado do rio do Índio.....	33
Figura 13. Mapa topográfico do perímetro urbano de Presidente Getúlio, representado pelo contorno da linha vermelha, e entorno formado pelas serras do Uru, Mirador e Tucano.	35
Figura 14. Mapa de declividade (em graus) de modelados de dissecação e de acumulação do município de Presidente Getúlio. Fonte: curvas de nível com equidistância de 1 metro geradas a partir do MDT (SDS, 2011).....	36
Figura 15. Localização das sondagens elétricas em Presidente Getúlio.	38
Figura 16. Resultados das medidas de eletrorresistividade nas sondagens elétricas SEV 01 e 02.....	39
Figura 17. Resultados das medidas de eletrorresistividade nas sondagens elétricas SEV 03 e 04.....	39
Figura 18. Geometria do Talude A e do Talude B utilizados para cálculo do Fator de Segurança.	41
Figura 19. Variação do ângulo da encosta e teste do Fator de Segurança.	42
Figura 20. Superfícies de ruptura traçadas para os dois tipos de taludes pelo método de Bishop	43
Figura 21. Carta de suscetibilidade a deslizamentos nos setores não urbanizados do município de Presidente Getúlio.....	46
Figura 22. Esquema metodológica para mapeamento das áreas susceptíveis a inundações... 48	
Figura 23. Etapas para a correção e geração de um MDT hidrológicamente consistente. Fonte: Nobre et al, 2011.	50
Figura 24. Procedimento para o cálculo do HAND. Fonte: Rennó et al, 2008.	51
Figura 25. Exemplo de classificação das cotas com base no tempo de retorno.....	52
Figura 26. Leito seco do canal extravasor – saída no rio Krauel. Foto: Débora Yumi, 29/02/2016.....	53
Figura 27. Vista para a Rua Traugot Müller, no bairro Centro, onde a inundação do rio Krauel alcançou no evento de outubro de 2015.	54
Figura 28. Carta de suscetibilidade a inundação no município de Presidente Getúlio.....	55
Figura 29. Imagem da Carta geotécnica de aptidão à urbanização frente aos Desastres Naturais do setor não urbanizado do município de Presidente Getúlio.....	58
Figura 30. Quantitativo de áreas das classes de aptidão no município de Presidente Getúlio..	59
Figura 31. Esquema empregado para disponibilização de dados na WEB.....	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Procedimentos para geração de mapas a partir do material cartográfico da SDS na escala 1:10.000.	14
Quadro 2. Legenda da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização dos setores não urbanizados do município de Presidente Getúlio.....	61
Quadro 3. Descrição das camadas que compõem a base de dados	65
Quadro 4. Grupos de camadas do SIG.....	65
Quadro 5. Ferramentas empregadas na aplicação que disponibiliza dados do projeto na WEB...	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Desastres naturais no município de Presidente Getúlio no período de 1980 a 2016, de acordo com os maiores totais de afetados e de atingidos por danos diretos – desabrigados e desalojados	22
Tabela 2. Valores de Fator de Segurança	41
Tabela 3. Fator de Segurança para as diferentes declividades consideradas para os solos associados às litologias presentes na área de estudo.	43

1. INTRODUÇÃO

Os desastres naturais no Brasil estão relacionados principalmente a processos de origem hidrometeorológica como inundações, enxurradas e deslizamentos nas encostas. A recorrência e magnitude desses eventos extremos motivaram a promulgação da Lei Federal Nº 12.608 de 10 de abril de 2012, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e estabelece diretrizes de amplo espectro voltadas à gestão e redução dos riscos de desastres naturais no país, envolvendo esforços da União, Estados e Municípios, com ênfase nas ações preventivas. Dentre essas ações, destaca-se a elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização, com base no mapeamento da suscetibilidade ambiental a processos físicos que possam representar ameaças futuras à população, em áreas com potencial de expansão urbana. Essas cartas constituem instrumento fundamental para a adequação dos planos diretores dos municípios mais suscetíveis às adversidades hidrometeorológicas no país, a fim de evitar a formação de novas áreas de risco, a partir do planejamento urbano de acordo com a aptidão física dos terrenos à urbanização.

O projeto desenvolvido em parceria com o Ministério das Cidades teve como objetivo principal a elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais, associados principalmente a deslizamentos e inundações, na escala de 1:10.000. As cartas elaboradas visam subsidiar o poder público municipal no planejamento do uso e ocupação do solo urbano, atendendo às diretrizes estabelecidas pela Lei Federal 12.608/2012. Em seu Artigo 26, esta lei prevê que os municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos, devem incluir no plano diretor municipal o mapeamento das áreas suscetíveis a esses processos do meio físico. Já no seu Artigo 27, a referida lei determina que a aprovação de novos projetos de parcelamento do solo urbano considere os requisitos constantes da carta geotécnica de aptidão à urbanização, cuja elaboração requer o mapeamento prévio da suscetibilidade aos diferentes fenômenos do meio físico que possam causar desastres naturais.

A elaboração de cartas de suscetibilidade a deslizamentos e inundações possibilita a delimitação de zonas homogêneas do terreno quanto à probabilidade de atuação dos processos do meio físico abordados, definindo zonas de alta, média e baixa suscetibilidade à ocorrência de determinado processo.

O mapeamento de suscetibilidade a deslizamentos, inundações e demais processos do meio físico nos municípios atendidos pelo presente projeto é fundamentado em estudos geológicos e hidrológicos. Esses estudos preliminares de suscetibilidade, aliados à realização de ensaios geotécnicos, permitiram a elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais, com o estabelecimento de classes de adequação ao uso e ocupação do solo urbano e de diretrizes voltadas à prevenção de riscos de desastres naturais.

O presente relatório apresenta os resultados obtidos na elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais para os setores não urbanizados do perímetro urbano do município de Presidente Getúlio, e que apresentam potencial para expansão da ocupação urbana.

Os resultados do projeto são disponibilizados por meio de uma base georreferenciada de dados em ambiente *Web*, o que torna a carta geotécnica de aptidão à urbanização um instrumento acessível a todos os interessados, sendo de grande relevância para ações públicas de prevenção de desastres naturais e proteção da sociedade civil.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O desenvolvimento das cartas geotécnicas de aptidão à urbanização envolveu diferentes etapas de trabalho e estudos preliminares específicos, com a aplicação de diferentes procedimentos metodológicos. Essas etapas, abaixo relacionadas, executadas simultaneamente ou de forma sequencial:

- Definição das áreas de intervenção;
- Elaboração de base cartográfica, com a geração de curvas de nível a partir do Modelo Digital de Terreno (MDT);
- Inventário dos dados existentes na legislação municipal e dos registros de desastres por movimentos gravitacionais de massa e inundações;
- Utilização de Modelo Digital de Terreno (MDT) para realização de sombreamentos e análise do relevo, lineamentos e para geração de mapa de declividade;
- Levantamento geológico e geomorfológico de campo;
- Análise geotécnica das unidades litológicas representativas da geologia local;
- Levantamento de perfis geofísicos para conhecimento de espessura das formações superficiais;
- Controle de campo para mapeamentos de áreas inundáveis;
- Elaboração de cartas de suscetibilidade aos movimentos gravitacionais de massa e às inundações;
- Interpretação e cruzamento dos dados precedentes e elaboração da carta geotécnica de aptidão à urbanização;
- Implantação de banco de dados georreferenciados e disponibilização das cartas geotécnicas geradas em ambiente Web.

2.1. ÁREAS DE INTERVENÇÃO

As áreas de intervenção para elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais compreendem os setores não urbanizados, contidos no perímetro urbano vigente, regulamentado pela legislação municipal.

Para Presidente Getúlio, a extensão do trabalho foi definida de acordo com os dados fornecidos pelos responsáveis técnicos do município, como o Plano Diretor Municipal (Lei Complementar nº 2.292/2008 e anexos), que define o perímetro urbano do município.

Assim, o presente estudo delimitou como área de intervenção as superfícies não urbanizadas, observáveis em imagens aéreas recentes, presentes na zona urbana definida pelo Plano Diretor atualmente em vigor. Essas áreas ainda não ocupadas apresentam potencial para expansão urbana do município e, dessa maneira, foram objeto de intervenção para mapeamento de suscetibilidade aos processos físicos analisados, que resultou na Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização.

As áreas de intervenção foram delimitadas a partir da cobertura aerofotográfica da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS), referente ao ano de 2011, e da atualização dos dados por meio de imagens do Google Earth de maio de 2015 (Figura 1). O perímetro urbano do município cobre aproximadamente uma área de 72km². Para seleção das áreas de intervenção efetuou-se, inicialmente, a delimitação da área urbanizada, da ordem de 4,47km² que foi desconsiderada no estudo realizado. Esse procedimento permitiu definir a área de estudo para elaboração da carta geotécnica de aptidão à urbanização, que totalizou 67,53km².

Para que os processos geodinâmicos presentes nas proximidades dos limites da zona urbana legal não fossem desconsiderados, adotou-se uma margem de segurança, representada por uma extensão de 500m a partir do perímetro urbano vigente e que foi igualmente mapeada.

As Áreas de Preservação Permanente (APP), que possuem restrição de ocupação, também são consideradas na carta geotécnica final de aptidão à urbanização, e podem ser visualizadas em ambiente *Web*. São áreas que correspondem às definições previstas na Lei Federal N° 12.651/2012 (Código Florestal).

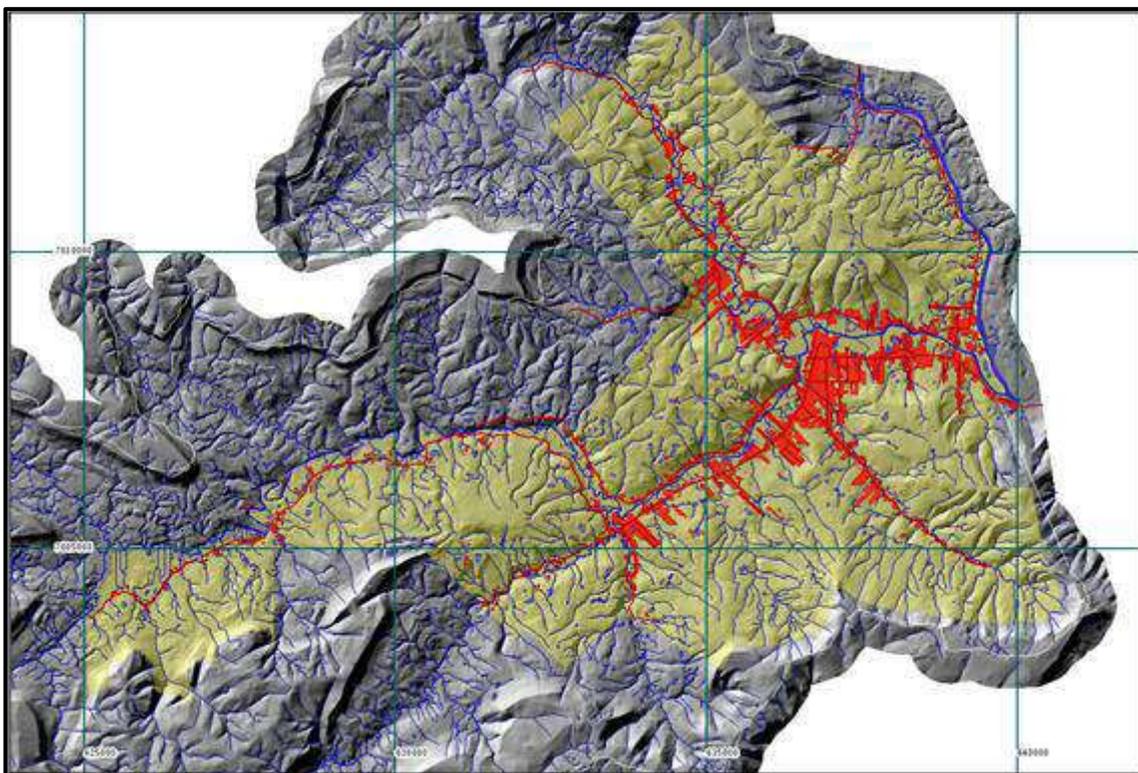


Figura 1. Limites do perímetro urbano (amarelo) e das superfícies urbanizadas (em vermelho) das unidades territoriais do município de Presidente Getúlio – 2015, gerado a partir do mosaico ortofotogramétrico de 2011, atualizado com imagens Google Earth de 2015. Fonte: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável, 2011.

2.2. BASE CARTOGRÁFICA

Para o desenvolvimento do estudo adotou-se como base os produtos do levantamento aerofotogramétrico do estado de Santa Catarina realizado de 2010 a 2011, escala 1:10.000, disponibilizados pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS), bem como dados cartográficos da prefeitura municipal.

O Quadro 1 sintetiza os procedimentos efetuados para a delimitação das áreas de intervenção e para a geração de mapas de apoio ao mapeamento de suscetibilidade aos processos físicos abordados e à elaboração das cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais no município de Presidente Getúlio.

O sistema de referência adotado para a representação dos dados e cartas foi o SIRGAS-2000, enquanto o sistema de projeção foi o Sistema de Coordenadas em Projeção Universal Transversa de Mercator – UTM no fuso 22S (código 31982 adotado

pele EPSG - *European Petroleum Survey Group*), tendo como datum vertical o Maregrafo de Imituba/SC.

Quadro 1. Procedimentos para geração de mapas a partir do material cartográfico da SDS na escala 1:10.000.

Tema	Dados	Formato	Extensão	Fonte	Procedimentos
Limite do Projeto	Ortofotocartas Perímetro Urbano	Raster Vetorial	GeoTif shp	SDS Prefeituras	- Vetorização
Declividade e Sombreamento	MDT	Raster	GeoTif	SDS	- Converter dados GeoTif para IDRISI - Gerar mapa de declividades - Gerar mapas de Sombreamento Índices 315-30 e 45-30
Classes de Declividade	Mapa de Declividades	Raster	dat	SDS	- Classificação por faixas
Sistema Viário	Ortofotocartas	Raster	GeoTif	SDS	- Vetorizar sistema viário no Kosmo e ArcGIS
Mancha Urbana	Ortofotocartas	Raster	GeoTif	SDS	- Vetorizar mancha urbana no Kosmo e ArcGIS
Hidrografia	Vetores	Vetorial	shp	SDS	
Áreas Inundáveis	MDT e Ortofotocartas	Raster	GeoTif	SDS	- Gerar manchas de inundação para diferentes níveis - Validar áreas inundáveis em campo
Curvas de Nível	MDT	Raster	GeoTif	SDS	- executar algoritmo para geração automática de curvas de nível (equidistância de 5 metros) - definir curvas mestras e secundárias
Pontos Cotados	Ortofotocartas Curvas de Nível	Raster Vetorial	GeoTif shp	SDS LabGeop	- criar pontos em topos de morros e planícies - obter cotas pelo cruzamento dos pontos com o MDT
Toponímia de logradouros e localidades	sites com informações geográficas	WEB	WEB	WEB	- acessar fontes de informações na internet e inserir toponímias nas respectivas camadas
Áreas de preservação Permanente - APP	Plano diretor Lei 12.651/2012	vetorial	shp	Prefeitura e Lei federal	- converter dados para sistema de referência e formato do projeto - digitalizar (quando em meio analógico)
Mapa Geológico	Mapas existentes e levantamento de campo	analógico vetorial	shp	Gerco/IBGE	- levantamento de campo - vetorização das feições
Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização	Cruzamento dos dados	vetorial	shp		- vetorização e publicação no WebGIS

3. ESTUDOS PRELIMINARES

3.1. INVENTÁRIO DE REGISTROS DE DESASTRES NATURAIS

A elaboração da série histórica dos registros de desastres ocasionados por fenômenos naturais no município de Presidente Getúlio contempla a escala temporal para o período de 1980 a 2016. O levantamento possibilitou a elaboração de um inventário de registros no âmbito municipal e, na medida do possível, são também informadas as áreas atingidas do município, uma vez que os registros disponíveis, em sua maioria, não apresentam necessariamente essa informação.

O inventário elaborado teve como foco principal os desastres naturais relacionados a inundações e deslizamentos, embora outros tipos de eventos que atingem os municípios catarinenses também tenham sido levantados, como no caso de enxurradas, vendavais, entre outros.

Para realização do inventário foram consultadas fontes de dados oficiais e não-oficiais. Os documentos oficiais consistem em: formulários de Notificação de Desastres (NOPRED) e de Avaliação de Danos (AVADAN), Formulário de Informações do Desastre (FIDE), decretos, portarias, relatórios de danos e outros (tabelas, planilhas, ofícios, etc.). Esses dados foram obtidos principalmente através do Banco de Dados da Secretaria Nacional de Defesa Civil (BRASIL, 2015), disponibilizado pelo Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID).

Para complementar a série histórica, buscou-se registros não-oficiais oriundos das seguintes publicações: Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN (org.), 2014); Resposta ao desastre em Santa Catarina no ano de 2008 (BRASIL, 2009); Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012 (UFSC, 2012); além de publicações em periódicos, anais de encontros científicos, trabalhos acadêmicos e dados publicados em jornais, quando disponíveis.

Os eventos levantados foram distribuídos cronologicamente, buscando atender aos dados a seguir:

- a) **COBRADE** (Classificação e Codificação Brasileira de Desastres)
- b) **Tipo de evento** (fenômenos naturais),
- c) **Data da ocorrência** (dia, mês e ano),
- d) **Área afetada** (bairros e ruas atingidos),

- e) **Danos Humanos** (subcategorias Afetados, Desabrigados, Desalojados, Mortes, e Outros),
- f) **Situação do Decreto** - Emergência (E) ou Calamidade Pública (CP),
- g) **Tipo de documento** - Relatório (R), Jornal (J), Decreto (D), Portaria (P), NOPRED (N), AVADAN (A), FIDE (F) ou Outro (O),
- h) **Fonte de pesquisa.**

Destaca-se que a possível ausência de um ou mais dados acima relacionados aos desastres registrados correspondem à inexistência de informação nas diferentes fontes de pesquisa. Isso se deve a algumas limitações encontradas durante a realização do inventário, como descrições incompletas quanto às ocorrências registradas e a existência de lacunas nas descrições da série histórica oficial dos desastres no município.

Ao final do levantamento, criaram-se critérios para eliminar os registros de eventos repetidos. Para isso, identificaram-se todas as ocorrências de mesma data, sendo a informação menos detalhada suprimida, priorizando os registros oficiais provenientes do S2ID (BRASIL, 2015). Em alguns casos, quando dois registros referentes ao mesmo evento apresentavam informações distintas, estas foram convergidas para um único dado, que passou a conter duas fontes de informação. Analisaram-se também registros com datas próximas e, a partir do tipo de documento e da fonte de informação, foi possível distinguir os eventos.

O inventário elaborado também apresenta, quando disponíveis, dados referentes aos afetados pelos desastres naturais ocorridos no município. Segundo definição da Estratégia Internacional para Redução de Desastres (UNISDR, 2017), as pessoas podem ser afetadas diretamente ou indiretamente pelos desastres naturais. Os afetados diretos incluem os indivíduos que sofreram danos relacionados à integridade física e a efeitos sobre a saúde; a população desabrigada, desalojada ou deslocada e as pessoas que sofreram danos diretos aos seus meios de vida, econômicos, físicos, sociais, culturais e ambientais. Quanto à população afetada indiretamente, inclui danos relativos a perturbações na produção de bens e serviços básicos, afetando a capacidade produtiva e a infraestrutura social e econômica.

Considerando os dados disponíveis nos registros de desastres levantados, o inventário elaborado considera como afetados diretos os indivíduos que sofreram danos humanos, em conformidade com documentos oficiais de registro de danos utilizado pela Defesa Civil, que incluem as pessoas afetadas na sua integridade física, como os óbitos,

feridos, enfermos e desaparecidos ou que sofreram danos de curto ou longo prazo relacionados à infraestrutura de moradia, incluindo os deslocados, desalojados e desabrigados. Em função da forma de apresentação das informações nos registros oficiais, os danos diretos relativos ao comprometimento dos meios de sobrevivência são associados aos danos indiretos causados pelos desastres.

Os resultados do inventário de desastres para o município de Presidente Getúlio abrangem um período de 36 anos (1980 a 2016), que corresponde à série histórica de registros disponível nos órgãos de Defesa Civil, publicações incluindo dados publicados pelos jornais: Jornal Alto Vale.

O levantamento totalizou 32 ocorrências, as quais estão representadas na Figura 2. As enxurradas são as responsáveis pelo maior número de ocorrências, com 14 registros, enquanto as inundações respondem por 5 registros, estiagens e granizos por 4 registros cada, vendavais e deslizamentos por 2 registros cada e alagamentos apenas por 1 registro.

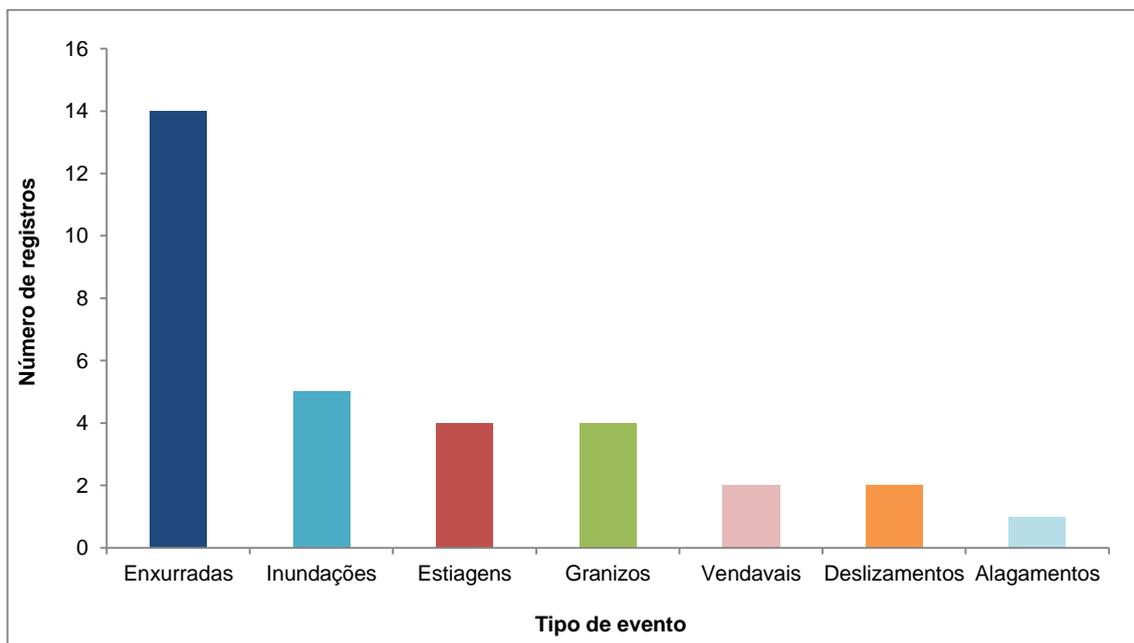


Figura 2. Total de registros de desastres por tipo de evento no município de Presidente Getúlio no período de 1980 a 2016. Fonte: Brasil (2015), Herrmann org. (2014), Jornal Alto Vale (2015).

Com relação à frequência anual dos desastres, as enxurradas foram os mais recorrentes no município comparativamente aos demais tipos de desastres. Os episódios de inundações dispõem de registros bastante esparsos na série histórica, enquanto os de deslizamentos referem-se aos eventos ocorridos nos anos de 2002 e 2007. O Ano de

1988 foi marcado por três tipos de desastres distintos relacionados a granizo, vendaval e estiagem (Figura 3).

Nota-se que a ausência de dados de deslizamentos nos demais anos da série histórica pode estar associada a lacunas no registro das ocorrências, ou a imprecisão no momento do registro, no caso de desastres motivados por mais de uma tipologia de evento. A mesma observação pode ser realizada em relação ao número de registros de inundações no município durante o período analisado, que pode ter sido subestimado, com a possibilidade de eventos dessa natureza terem sido registrados como enxurradas.

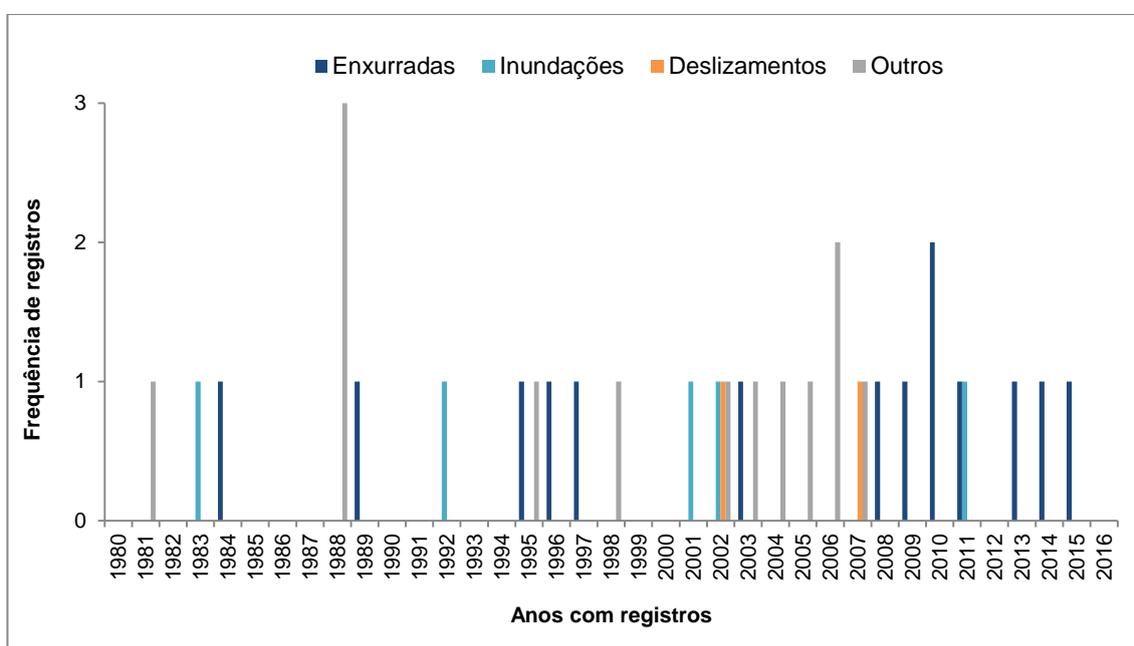


Figura 3. Frequência anual dos registros de desastres por tipo de evento no município de Presidente Getúlio no período de 1980 a 2016. Fonte: Brasil (2015), Herrmann org. (2014), Jornal Alto Vale (2015).

Quanto à frequência mensal dos desastres, a Figura 4 mostra a distribuição dos registros no município ao longo dos meses no período analisado. As enxurradas estão distribuídas ao longo dos meses do ano, embora com maior frequência nos meses de verão. No caso das inundações as ocorrências foram registradas nos meses de inverno e primavera, assim como os episódios de deslizamentos.

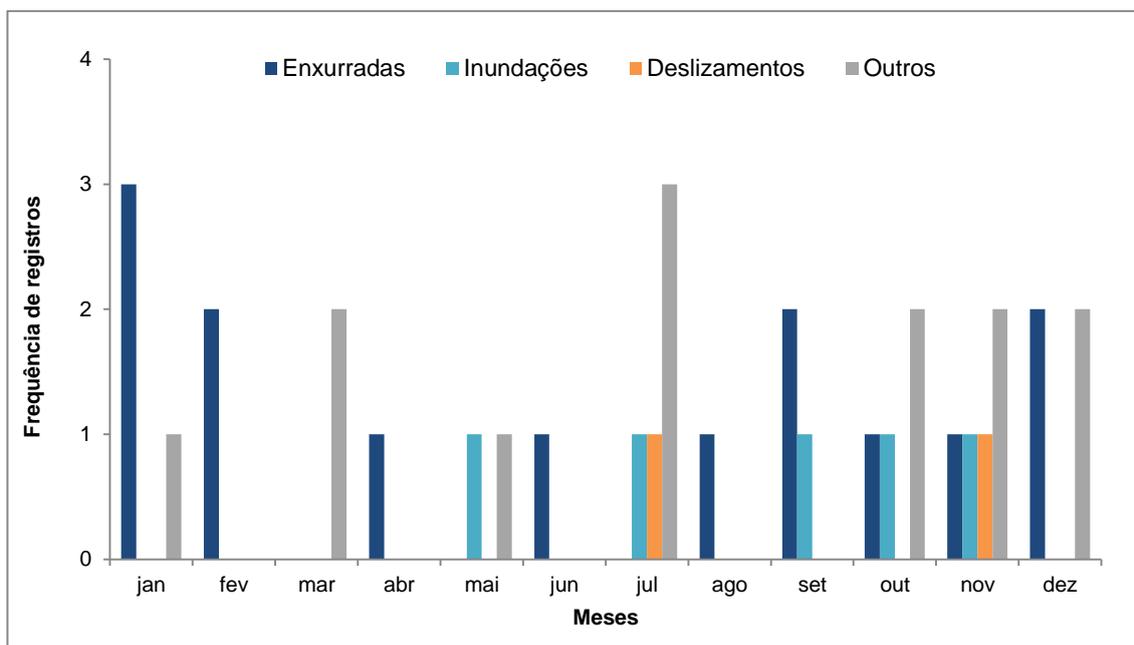


Figura 4. Frequência mensal dos registros de desastres por tipo de evento no município de Presidente Getúlio no período de 1980 a 2016. Fonte: Brasil (2015), Herrmann org. (2014), Jornal Alto Vale (2015).

Em relação ao impacto dos desastres registrados, com base nos dados coletados, verificou-se um total de 45.765 pessoas afetadas por eventos severos que atingiram o município de Presidente Getúlio entre 1980 e 2016.

Os afetados diretamente e indiretamente somaram 5.870 e 39.895 pessoas respectivamente, conforme indicado na Figura 5, que também mostra os totais destas duas categorias de atingidos por tipologia de desastre.

Salienta-se que, em decorrência da metodologia utilizada no registro de danos pelos documentos oficiais, a população afetada diretamente pelos desastres naturais no município de Presidente Getúlio no período analisado pode estar subestimada, na medida em que os danos diretos ocasionados pelo impacto dos eventos severos levantados nos meios de vida dos indivíduos tenham sido contabilizados como danos indiretos.

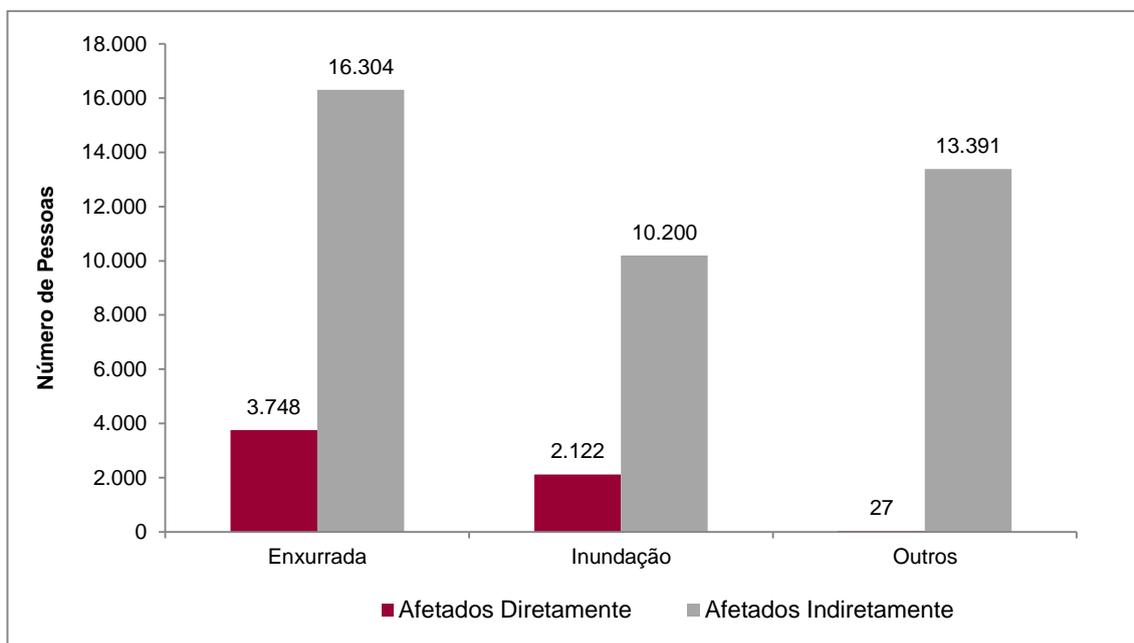


Figura 5. Totais de afetados direta e indiretamente por tipologia de desastre no município de Presidente Getúlio no período de 1980 a 2016. Fonte: Brasil (2015), Herrmann org. (2014), Jornal Alto Vale (2015).

Com base nos dados coletados, a Figura 6 apresenta a distribuição de afetados diretos, referentes aos danos humanos, de acordo com o tipo de desastre. Ao longo do período analisado, os episódios de enxurradas e inundações foram responsáveis pelos maiores danos humanos em termos de número de pessoas afetadas. Os totais de desalojados são bastante expressivos, tendo-se 7.011 pessoas nos episódios de inundações e 5.426 pessoas nos de enxurradas. Quanto ao número de desabrigados, as inundações resultaram em um total de 2.600 pessoas. Nos documentos oficiais levantados não há registros de óbitos por desastres.

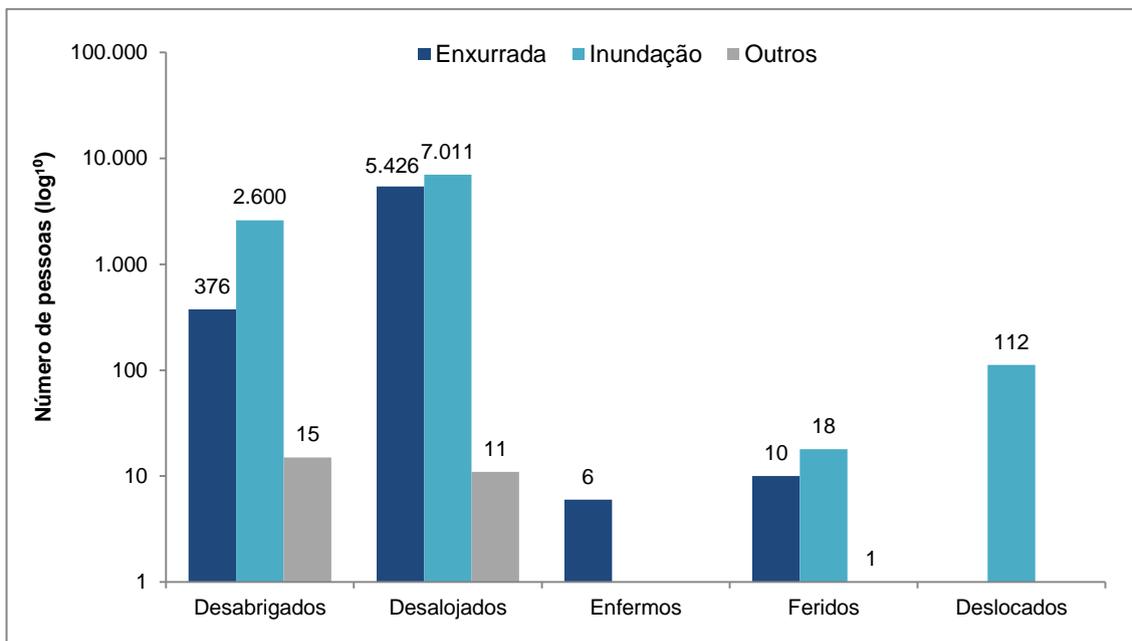


Figura 6. Totais de danos humanos diretos por tipologia de desastre no município de Presidente Getúlio no período de 1980 a 2016. Fonte: Brasil (2015), Herrmann org. (2014), Jornal Alto Vale (2015).

A Tabela 1 apresenta os eventos mais severos ocorridos no município no período em análise e os respectivos totais em número de pessoas atingidas por danos humanos, relativos aos dados de desabrigados, desalojados e, quando disponíveis, as áreas do município mais atingidas. Dentre os totais de afetados, o maior número está representado pelo desastre relacionado à estiagem de março de 2005, totalizando 12.625 afetados indiretos. Na sequência, o evento de inundação em setembro de 2011 registrou um pouco mais de 10.000 afetados, deixando 500 desabrigados e 7.000 pessoas desalojadas. Os danos provenientes da enxurrada de 2013, também ocorrida no mês de setembro, resultaram em números expressivos, tendo-se 7.804 pessoas afetadas, 256 pessoas desabrigadas e 1.700 pessoas desalojadas.

Tabela 1. Desastres naturais no município de Presidente Getúlio no período de 1980 a 2016, de acordo com os maiores totais de afetados e de atingidos por danos diretos – desabrigados e desalojados

Eventos	Áreas afetadas	Afetados	Desabrigados	Desalojados
Estiagem 17/03/2005	Todo território do município	12.625	–	–
Inundação 06/09/2011	Ribeirão Sabiá; Serra Vencida; Caminho Urucurana; Peroba; Caminho Helvécia; São José, Serra dos Índios; Caminho Papanduva, Jacutinga, Ribeirão da Onça; Distrito de Mirador, Lagarta, Ribeirão Paca, Caminho Leão, Índio Esquerdo; Ribeirão Tucano, Serra do Tucano, Ribeirão Urú, Quadro Novo, Caminho Boa Vista, Caminho Caçador, Pinheiro Alto, Ribeirão Revólver, Tifa da Pimenta, Santa Rosa, Caminho do Bico, Caminho Tamanduá, Rio Krauel, Sabiazinho, Morstifers, Tatete, Caminho Floresta, Ribeirão Canela.	10.200	500	7.000
Enxurrada 21/09/2013	Bairro Centro, Pinheiro, Niterói, Rio Ferro. Localidades: Distrito de Mirador, Caminho Papanduva, Serra dos Índios, São José, Santa Rosa, Caminho Helvécia, Serra Vencida, Caminho Urucurana, Ribeirão da Onça, Ribeirão da Paca, Ribeirão Sabiá, Ribeirão Tucano, Ribeirão Ferro, Tifa da Pimenta, Ribeirão Urú, Caminho Caçador, Caminho Tamanduá, Caminho Leão, Pinheiro Alto, Rio Krauel, Boa Vista, Quadro Novo, Ribeirão Revólver, Morstifer, Tifa Becker, Canelinha, Jacutinga, Salto Grahl, Caminho Lagarta, Índio Esquerdo.	7.804	256	1.700

Fonte: Brasil (2015), Herrmann org. (2014), Jornal Alto Vale (2015).

De acordo com os dados levantados, as áreas mais afetadas no município de Presidente Getúlio foram os bairros: Centro, Pinheiro, Niterói, Rio Ferro, assim como as localidades rurais: Distrito de Mirador, Caminho Papanduva, Serra dos Índios, São José, Santa Rosa, Caminho Helvécia, Serra Vencida, Caminho Urucurana, Ribeirão da Onça, Ribeirão da Paca, Ribeirão Sabiá, Ribeirão Tucano, Ribeirão Ferro, Tifa da Pimenta, Ribeirão Urú, Caminho Caçador, Caminho Tamanduá, Caminho Leão, Pinheiro Alto, Rio Krauel, Boa Vista, Quadro Novo, Ribeirão Revólver, Morstifer, Tifa Becker, Canelinha, Jacutinga, Salto Grahl, Caminho Lagarta e Índio Esquerdo.

É importante destacar que os resultados do inventário de desastres naturais para o município de Presidente Getúlio podem ter subestimado a realidade local, devido a possíveis lacunas existentes nos registros oficiais de ocorrências. Essas lacunas podem referir-se a imprecisões nas informações contidas nos registros disponíveis ou ainda a

lacunas nos registros de ocorrências, que podem estar limitados aos eventos de maior magnitude, principalmente nas primeiras décadas do período analisado.

Nesse sentido, destaca-se que no S2ID (BRASIL, 2015) os eventos de média e pequena magnitude também passaram a ser registrados pelos municípios, independentes do reconhecimento federal de estado de emergência. Esta medida possui papel relevante na complementação do banco de dados nacional e deverá contribuir para o estabelecimento de uma série histórica de informações mais completa acerca dos diferentes tipos de desastres que atingem os municípios brasileiros. Entretanto, salienta-se a importância de ações paralelas de cada coordenadoria municipal de Defesa Civil para o registro histórico de todos os tipos de eventos, de modo a utilizá-lo como ferramenta de prevenção e mitigação de desastres em áreas suscetíveis e de risco.

3.2. BASES GEOLÓGICAS E GEOMORFOLÓGICAS

3.2.1. Geologia

Geologicamente, o perímetro urbano do município de Presidente Getúlio está situado em uma região que não apresenta grande complexidade estratigráfica, onde os estratos encontram-se dispostos horizontalmente, com basculamentos muito suaves e em áreas tectonicamente afetadas (Figura 7).

O principal curso fluvial da área mapeada tem orientação NE-SW, concordante aos grandes lineamentos estruturais regionais. Os afluentes, por outro lado, apresentam orientação NW-SE, orientados concordantemente aos lineamentos estruturais regionais.

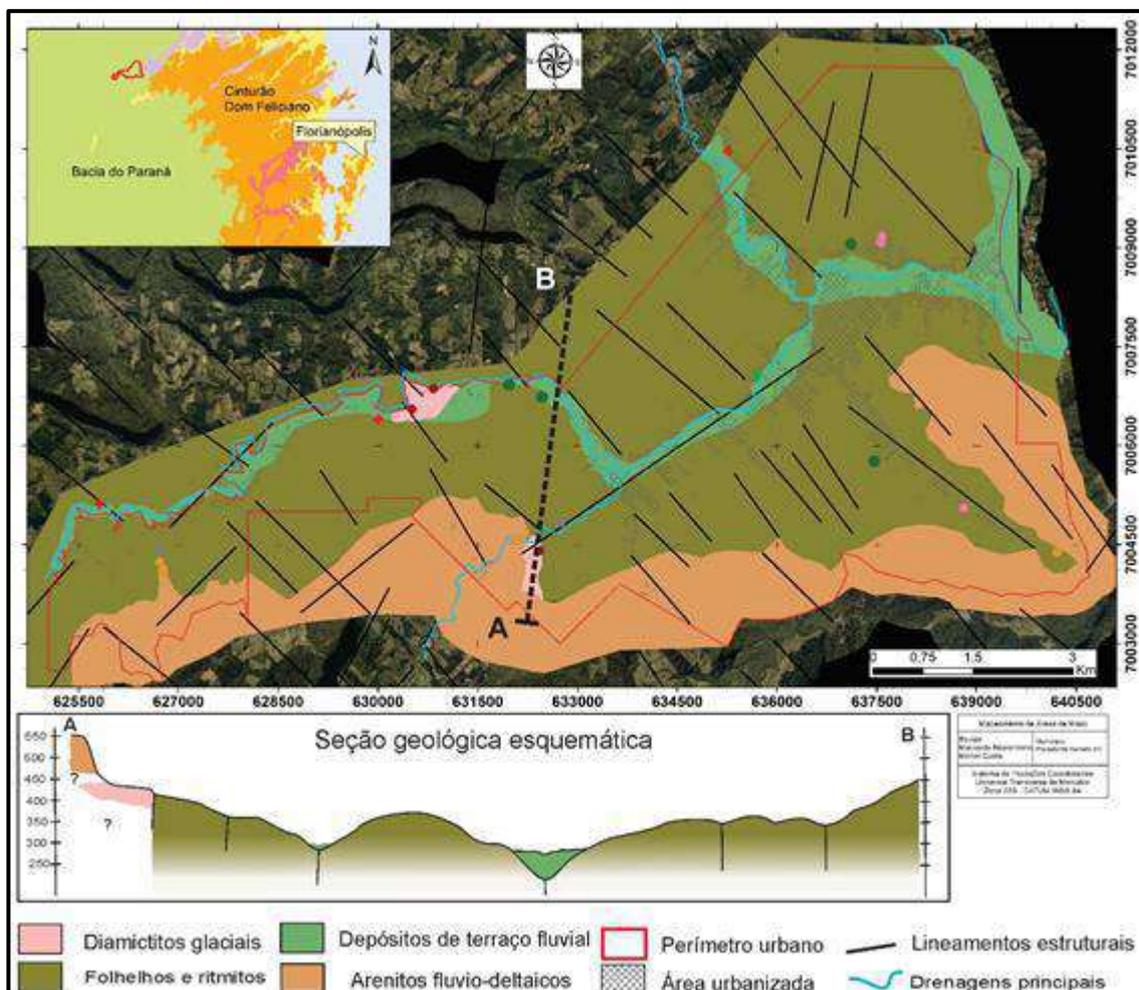


Figura 7. Mapa e seção geológica do perímetro urbano central do Município de Presidente Getúlio, elaborado a partir da análise de afloramentos pelos autores.

Três unidades litoestratigráficas foram identificadas, que da base para o topo são: (1) ritmitos pelito/siltito (turbiditos); (2) diamictidos arenosos e argilosos glaciais; (3) arenitos flúvio-deltaicos. As fácies sedimentares indicam atributos compatíveis com depósito da Formação Taciba (Grupo Itararé).

3.2.1.1. Ritmitos pelito/siltito (turbiditos)

Estas rochas compõem a porção inferior dos estratos mapeados na região de Presidente Getúlio e compreendem sucessões rítmicas de pelito, siltito e arenito muito fino, geralmente, formando corpos tabulares com ampla extensão lateral e vertical (Figura 8). A sucessão sedimentar desenvolve um nítido padrão de granocrescência

ascendente que caracteriza um sistema deposicional progradante, como observado na seção colunar elaborada (Figura 8).

Os pelitos são cinza escuro e apresentam laminação paralela marcante que, juntamente com finas camadas de siltito/arenito muito fino, maciço, às vezes com marcas de sola, e compõem ciclos granodecrescentes ascendentes regulares. Os estratos pelíticos-arenosos afloram, geralmente, nas porções centrais dos vales fluviais, onde se encontra a maior parte das áreas urbanizadas de Presidente Getúlio. A origem desses depósitos está relacionada a correntes de turbidez de baixa densidade (Bouma, 1962; Lowe, 1982; Mutti et al., 2003), onde cada ciclo com granodecrescência ascendente representa um possível pulso turbulento derivado do degelo e/ou de descargas fluviais em contexto de prodeltaico (Bhattacharya & Walker, 1992), uma vez que estes depósitos se encontram geneticamente relacionados a diamictitos arenosos e argilosos.

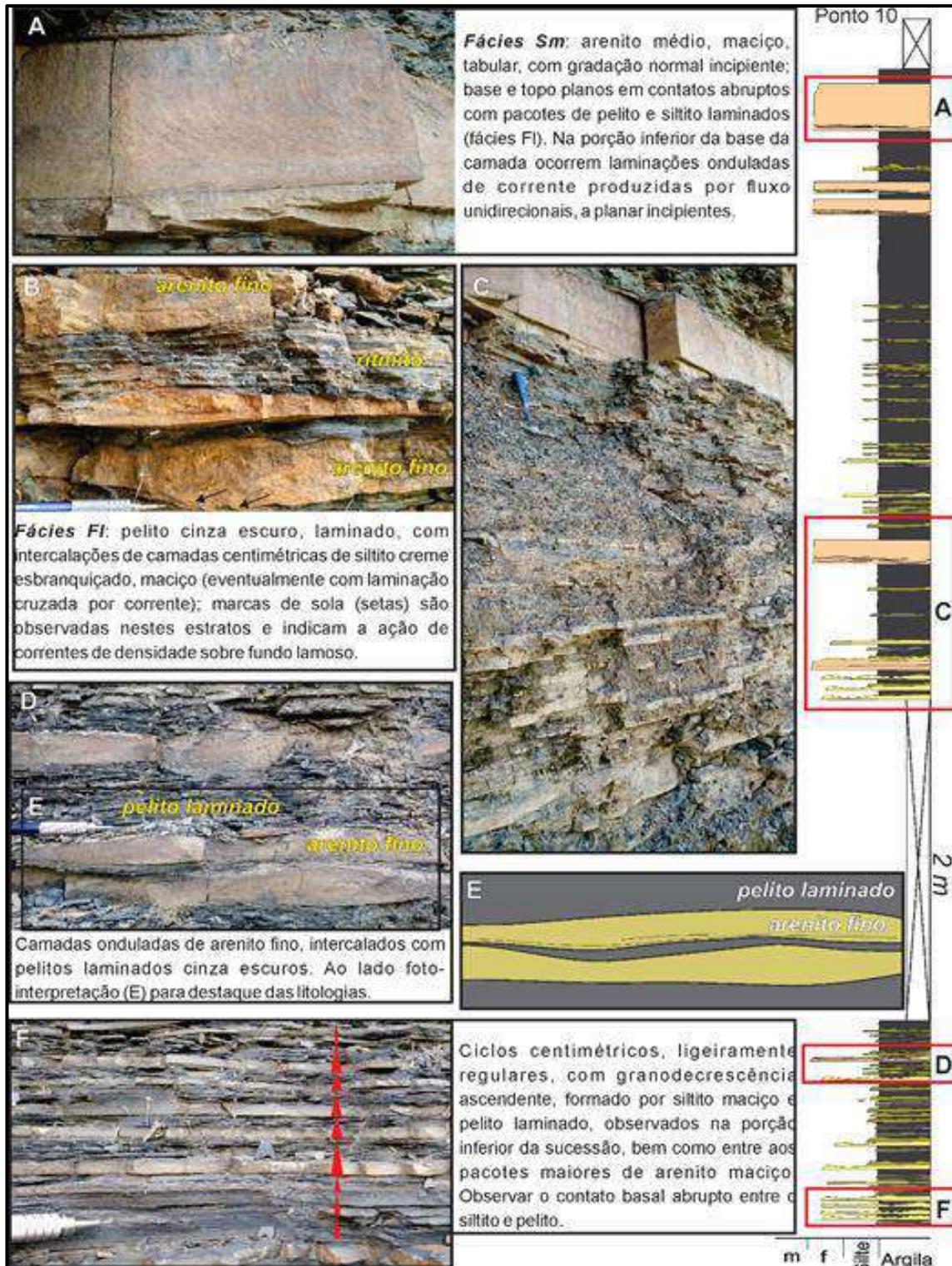


Figura 8. Aspectos faciológicos e estruturais dos ritmos pelito/siltido e arenitos finos da Formação Taciba no Município de Presidente Getúlio.

Turbiditos são depósitos siliciclásticos sedimentares originados por correntes de turbidez em diversos ambientes tectônicos e, geralmente, ocorrem como camada com

gradação normal que consistem em conjunto de estratos de arenito e pelito intercalados. Formam sucessões bastante espessas, num curto período de tempo geológico. Os turbiditos são caracterizados por camadas com grande continuidade lateral, plano-horizontais, com assembleia de fácies muito variadas, como: marcas de objetos (tool marks), marcas onduladas de corrente (ripple) e marcas de sola (turboglifos). Cada estrato compreende uma sucessão de evento de sedimentação episódica, caracterizado por alta energia entre fluxo denso e turbulento.

Estas estruturas são abundantes nos estratos descritos mapeados e, por vezes, encontram-se associados a icnitos (traços fósseis), como visto na Figura 9.

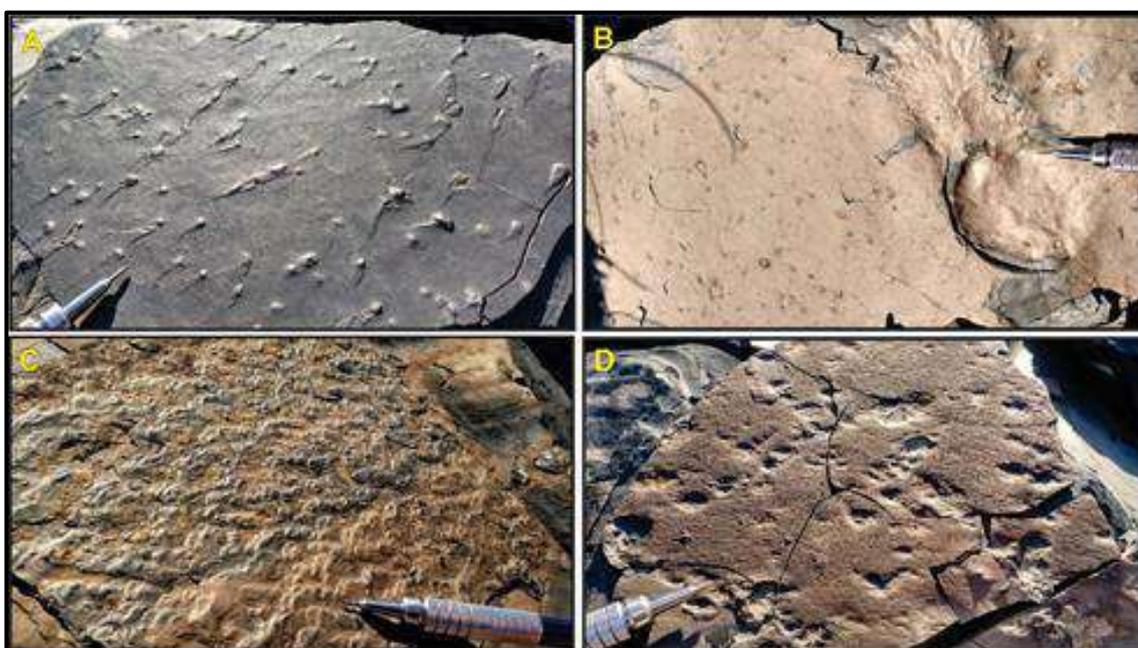


Figura 9. Estruturas sedimentares plano-superficiais: (A) marcas de objeto; (B) traço fóssil; (C) turboglifos; (D) icnofósseis em arenito médio.

3.2.1.2. Diamictitos arenosos e argilosos glaciais

Diamictito é uma rocha de origem sedimentar conglomerática formada por clastos e fragmentos de rochas pré-existentes com uma grande gama de tamanhos e composição, com abundante matriz lamítica, areno- ou síltico-argilosa.

Os diamictitos da região de Presidente Getúlio ocorrem como corpos tabulares com altura que variam entre 1 a 4 m. Consistem na alternância rítmica de lâminas e camadas de diamictito laminado, ritmito regular de diamictito e folhelho (Figura 10). O diamictito, o ritmito e o folhelho são ricos em seixos e blocos angulosos a

subarredondados, a maioria de granitoides e vulcânicas. Seixos arredondados de quartzo e rochas sedimentares são frequentemente encontrados.

Os diamictitos laminados com muitos clastos do embasamento alternam-se com lâminas de diamictito e siltito argiloso, com ritmicidade várvida, de até 30 cm de espessura. Os diamictitos maciços constituem pacotes lenticulares métricos, às vezes sigmoidais, com espessuras que variam entre 0,60 a 2 metros, com até 40 m extensão lateral. A estratificação interna é pouco nítida, podendo apresentar superfície coberta por folhelhos com grânulos e seixos arredondados. Pistas de invertebrados bentônicos são observadas. Clastos emergentes, observados juntamente às pistas, aparentemente, caíram de gelo flutuante. Estes estratos indicam deposição por sucessivos fluxos de detritos, coalescentes em ambiente subaquático, provavelmente marinho. Podem ser diferenciados através de relações estratigráficas com outras litologias pela presença dos icnofósseis.

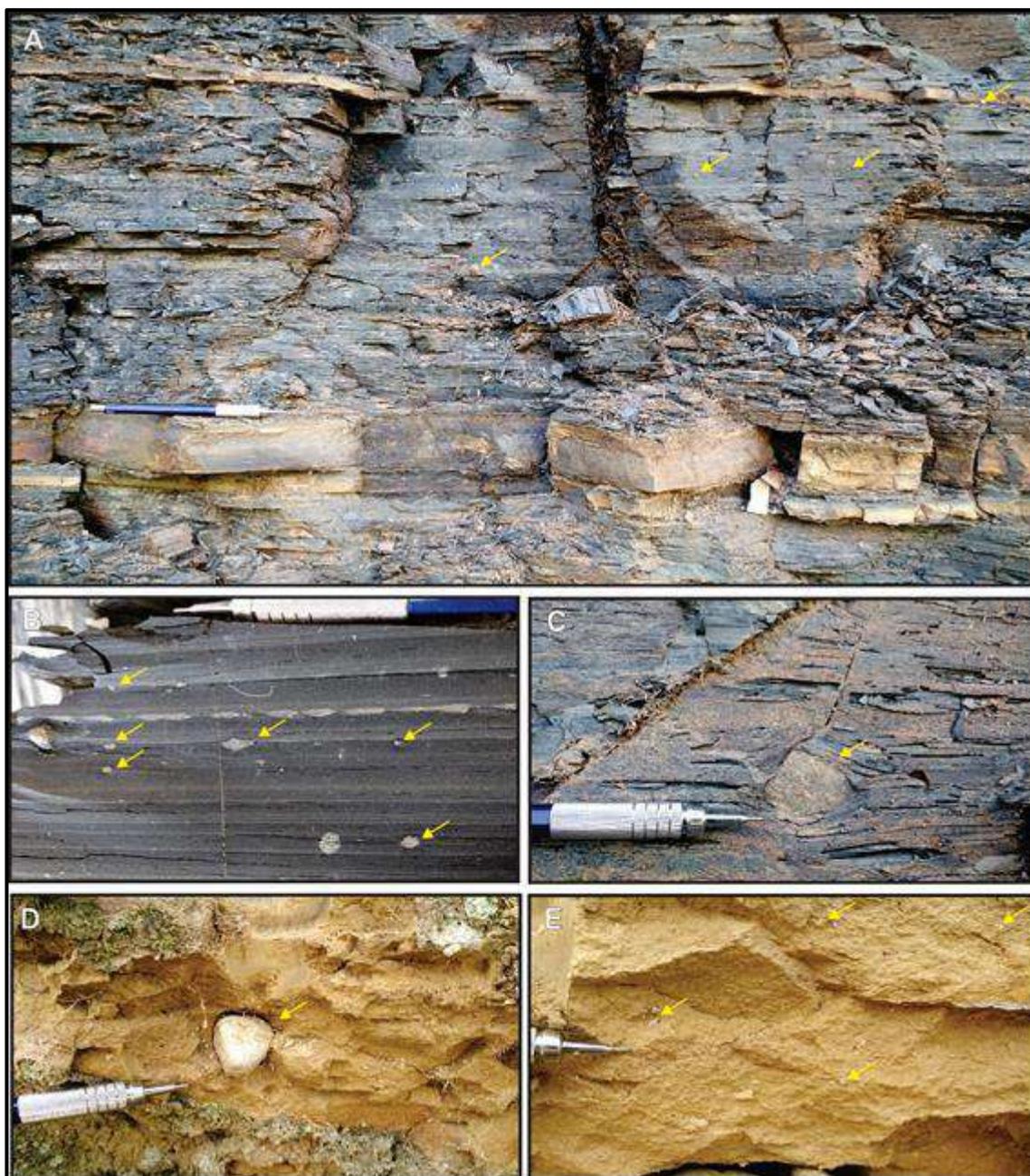


Figura 10. Fácies dos diamictitos mapeados em Presidente Getúlio: (A) sucessão rítmica de diamictitos argiloso, com granodecrescência ascendente, tendo na base siltito maciço que grada para pelito laminado no topo; seixos caídos encontram-se dispersos (setas); (B) diamictito várvido cinza escuro com grânulos dispersos; (C) seixo caído de granitoide em folhelho (notar a relação entre o clasto e as lâminas do folhelho, indicando uma feição deposicional); (D-E) diamictito arenoso-argiloso maciço, com seixos e grânulos dispersos; o aspecto amarelado do depósito é relacionado ao intemperismo atual no afloramento.

3.2.1.3. Arenitos fluvio-deltaicos pós-glaciais

Deltas formam depósitos de grande complexidade morfológica que é controlada pela carga fluvial sedimentar e pelos processos de marés e ondas. Sucessões de

arenitos fluvio-deltaica do Grupo Itararé constituem os platôs mais altos da região de Presidente Getúlio, com escarpas verticais que podem alcançar mais 200m de altura.

As fácies sedimentares presentes nestas sucessões sedimentares de Presidente Getúlio compreendem, da base para o topo, três intervalos deposicionais: 1) pelito cinza e heterolito com estratificação lenticular de prodelta; 2) frente deltaica possui fácies com a influência relativa de ondas e marés que incluem arenito imaturos, laminações de corrente, resto de vegetais, estratificação cruzada acanalada e convoluta, arenito e heterolito bem selecionados, com laminações onduladas assimétrica e simétrica, e acamamento ondulado; e 3) depósitos de planície deltaica com canais fluviais meandranes, incluem folhelho negro e heterolito, arenito grosso, camadas amalgamadas com estratificação cruzada acanalada e de baixo ângulo (Figura 11).

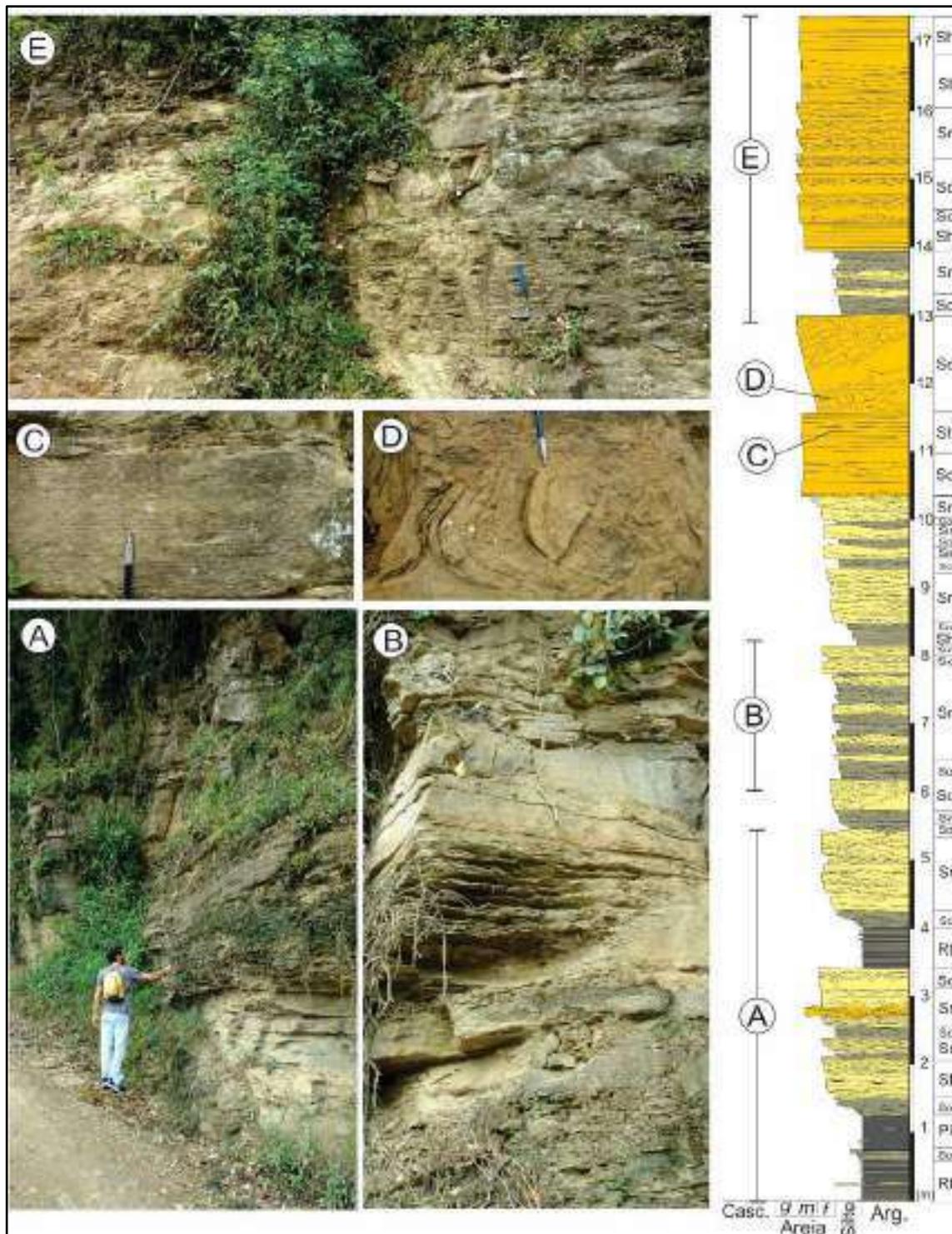


Figura 11. Fácies dos depósitos flúvio-deltaicos mapeados em Presidente Getúlio: (A) sucessão de arenitos finos e pelitos com laminações cruzadas e paralelas de prodelta; (B) sucessão de arenitos finos a muito finos com laminação onduladas; (C) arenito com laminação plano-paralela e cavalgante); (D) arenito médio com estratificação convoluta; (E) arenitos com laminação onduladas, e cruzada de baixo ângulo.

3.2.1.4. Depósitos aluvionares e colúvio-aluvionares

As planícies que acompanham os rios são formadas por depósitos aluviais de idade quaternária holocênica e atual, sendo constituídos por sedimentos transportados pelos rios durante os períodos de cheias e por transbordamento do fluxo fluvial para as áreas marginais das planícies de inundação.

No perímetro urbano de Presidente Getúlio a planície aluvial, situada ao longo do curso dos rios Krauel e do Índio, afluentes do rio Itajaí do Norte, é ampla e compõe a maior parte da área urbana. É possível observar localmente o desenvolvimento de diversos terraços. A altitude média dessa planície é de 250 a 300m.

Os depósitos de colúvio-aluvionares resultam do produto dos processos de perda de massa das encostas. Apresentam-se comumente como depósito de material grosseiro e mal selecionado, conforme observado nos trabalhos de campo, oriundos de processos gravitacionais do tipo deslizamentos de terra e detritos, bem como processos erosivos superficiais por fluxos hidroóicos.

3.2.2. Geomorfologia

O Rio Itajaí-Açu e seus afluentes, entre eles o Itajaí do Norte ou também chamado de rio Hercílio, através da erosão regressiva a partir do litoral, alcançou os sedimentos gondwânicos inclinados para sudoeste, implementando suas cabeceiras na Serra Geral (serra atlântica florestada). A rede hidrográfica subsequente surgiu moldando essas estruturas que se encaixam nas camadas permianas.

Os patamares de relevos residuais de topo plano do tipo chapadas, limitados por escarpas, foram formados devidos as diferentes resistências à erosão de rochas como os arenitos mais resistentes e os folhelhos em estratos de estrutura frágil e quebradiça, e, portanto mais erosivos, das vertentes. Esta heterogeneidade de materiais e respostas erosivas tem forte reflexo na morfologia da área (SANTA CATARINA, 1986).

Os rios do Índio e Krauel, afluentes rio Itajaí do Norte são os principais cursos d'água da rede hidrográfica do perímetro urbano de Presidente Getúlio e têm atuado como principais agentes modeladores do relevo local. Ao longo dos seus cursos no perímetro urbano, é possível observar o desenvolvimento de diversos terraços que têm

vido utilizados, intensamente, para o desenvolvimento de atividade agricultura e também para ocupação urbana (Figura 12A-C).

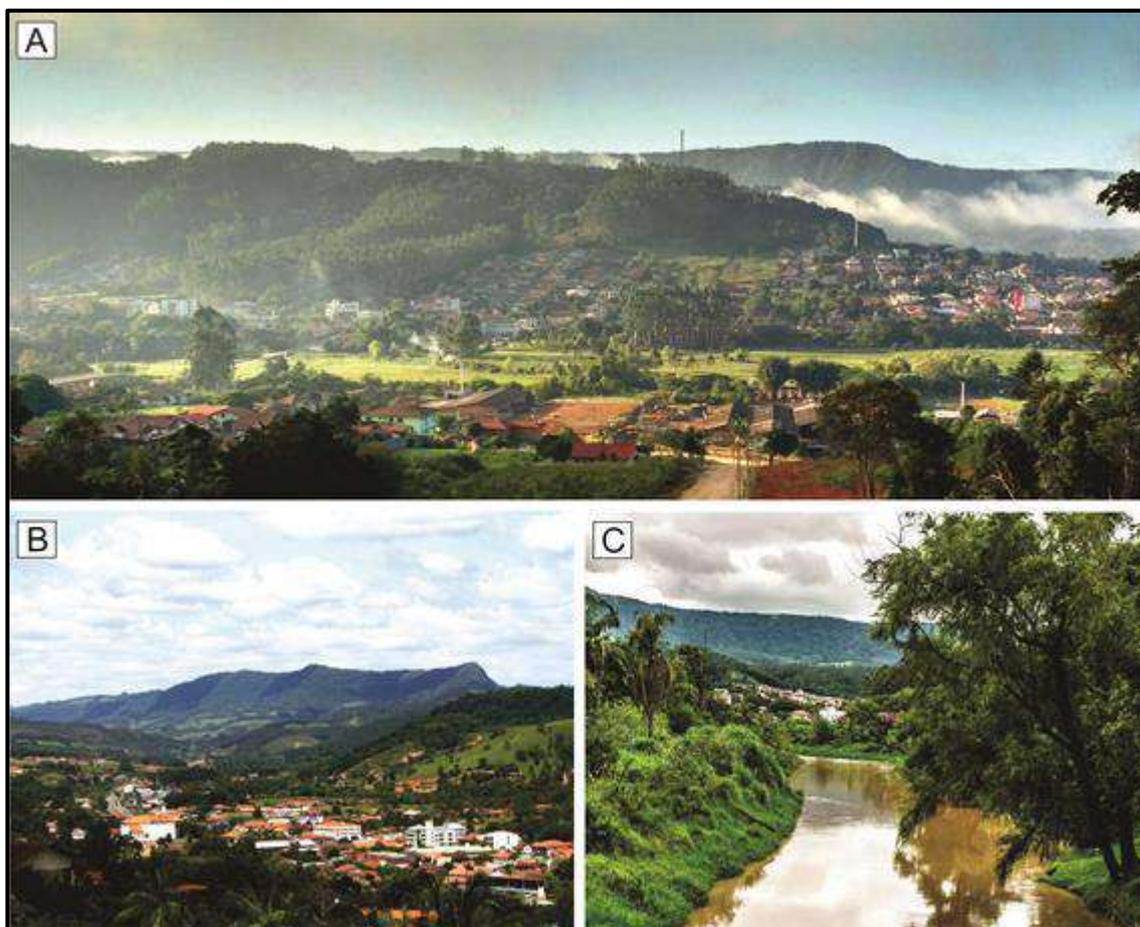


Figura 12. Área urbana do município de Presidente Getúlio: (A e B) vistas panorâmicas da área central com o relevo formado por patamares de topo plano determinado pela resistência do arenito flúvio-deltaicos da Formação Taciba; (A) e serras (B) ao fundo; (C) vale encaixado do rio do Índio.

As áreas mais elevadas do vale são caracterizadas por platôs do tipo chapadas, normalmente, limitados por escarpas, sustentadas por extensas camadas de arenitos, que se destacam na paisagem em função da sua maior resistência à erosão diferencial.

As morfoestruturas constituem uma tipologia hierárquica de formas de relevo, que compreendem desde conjuntos regionais de primeira ordem de grandeza (mega-morfoestruturas), até as menores ordens (micro-morfoestruturas), tais como os grábens e cristas de expressão local. O reconhecimento de morfoestruturas é importante no entendimento das relações dinâmicas existentes entre as características litológicas e os processos formadores de relevo. As morfoestruturas respondem pelas formas maiores

do relevo, e têm escala regional, como por exemplo, planaltos, bacias sedimentares ou cinturões orogênicos.

O setor do perímetro urbano de Presidente Getúlio encontra-se inserido em domínios morfoestruturais em uma área de transição entre dois grandes domínios tectônicos: a borda leste da Bacia do Paraná e porção norte do Cinturão Dom Feliciano. Neste cenário morfotectônico, desenvolveram-se processos erosivos devido às condições estruturais específicas e a energia imposta no processo de dissecação.

3.2.2.1. Modelados de Dissecação

As unidades geomorfológicas no município de Presidente Getúlio são as correspondentes aos Patamares e Platôs do Alto Rio Itajaí e Serrania do Alto e Médio Itajaí-Açu. Essas unidades são marcadas pela presença de feições em patamares que apresentam intensa dissecação dos vales estruturalmente orientados, consequência da adaptação da drenagem a estrutura geológica das formações da Bacia do Paraná.

Os Modelados de Dissecação são caracterizados pelas formas tabulares dos topos e pelo aprofundamento e densidade da drenagem nos vales (IBGE, 1995). Nesses modelados, onde os arenitos mais resistentes (Formação Taciba do Grupo Itaraé) determinam a formação das cornijas rochosas. As formas de relevo são alongadas, digitadas e disseminadas entre as unidades contíguas, avançando sobre elas como esporões interfluviais. Os esporões testemunham o recuo para oeste por sucessivas retomadas erosivas da escarpa da serra.

As vertentes dos vales exibem em suas porções média e inferior grandes depósitos coluviais e aluvionares em forma de cones de dejeção. As dificuldades de escoamento devidas às características dos vales fluviais emprestam à drenagem um caráter que se assemelha muito ao torrencial, determinando a ocorrência frequente de inundações bruscas (KAUL; FERNANDES; SANTOS NETO, 2002).

O principal vale fluvial de orientação W-L está encaixado entre as serras do Tucano (800m) ao sul, e a do Uru (710m) ao norte. Na porção sudoeste, a serra do Mirador (620m) e a serra da Onça (600m) são as áreas fonte da maior parte dos cursos que entalham o relevo tabular condicionadas por elementos estruturais, marcados por um alinhamento diferencial principal ao longo do vale e seccionado por lineamentos

secundários ao longo de toda a área, com direção NW-SE, produzindo uma área intensamente dissecada e rampeada em direção ao vale principal (Figura 13).

Nas encostas, os materiais eluvionar e coluvional compõem um conjunto espesso e pouco estável, passível de movimentação em períodos de maior precipitação. A porção sul da área urbana do município tem a maior presença desse modelado (Figura 13).

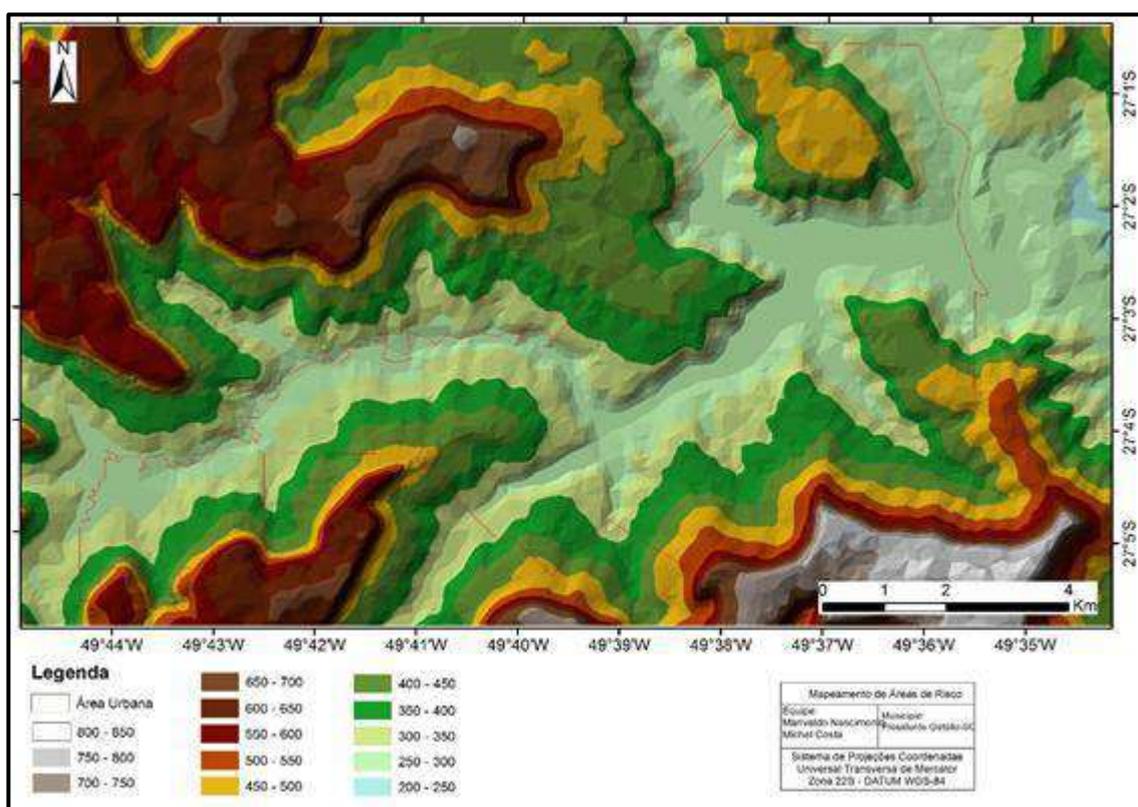


Figura 13. Mapa topográfico do perímetro urbano de Presidente Getúlio, representado pelo contorno da linha vermelha, e entorno formado pelas serras do Uru, Mirador e Tucano.

A Figura 14, elaborada a partir do MDT da SDS (2011), mostra o comportamento da declividade na área trabalhada, indicando para os relevos de dissecção declividades entre 20° e 25° para encostas dos setores montanhosos a sul e norte do município, associadas tanto às rochas arenitos flúvio-deltaicos quanto aos folhelhos e ritmitos. Nas demais elevações de menor amplitude ao longo do vale, são freqüentes as encostas com declividades entre 10° e 20°. As áreas de colinas podem apresentar valores inferiores a 10°, conferindo ao relevo aspecto ondulado, de acordo com classificação de relevo proposta pela Embrapa (1999).

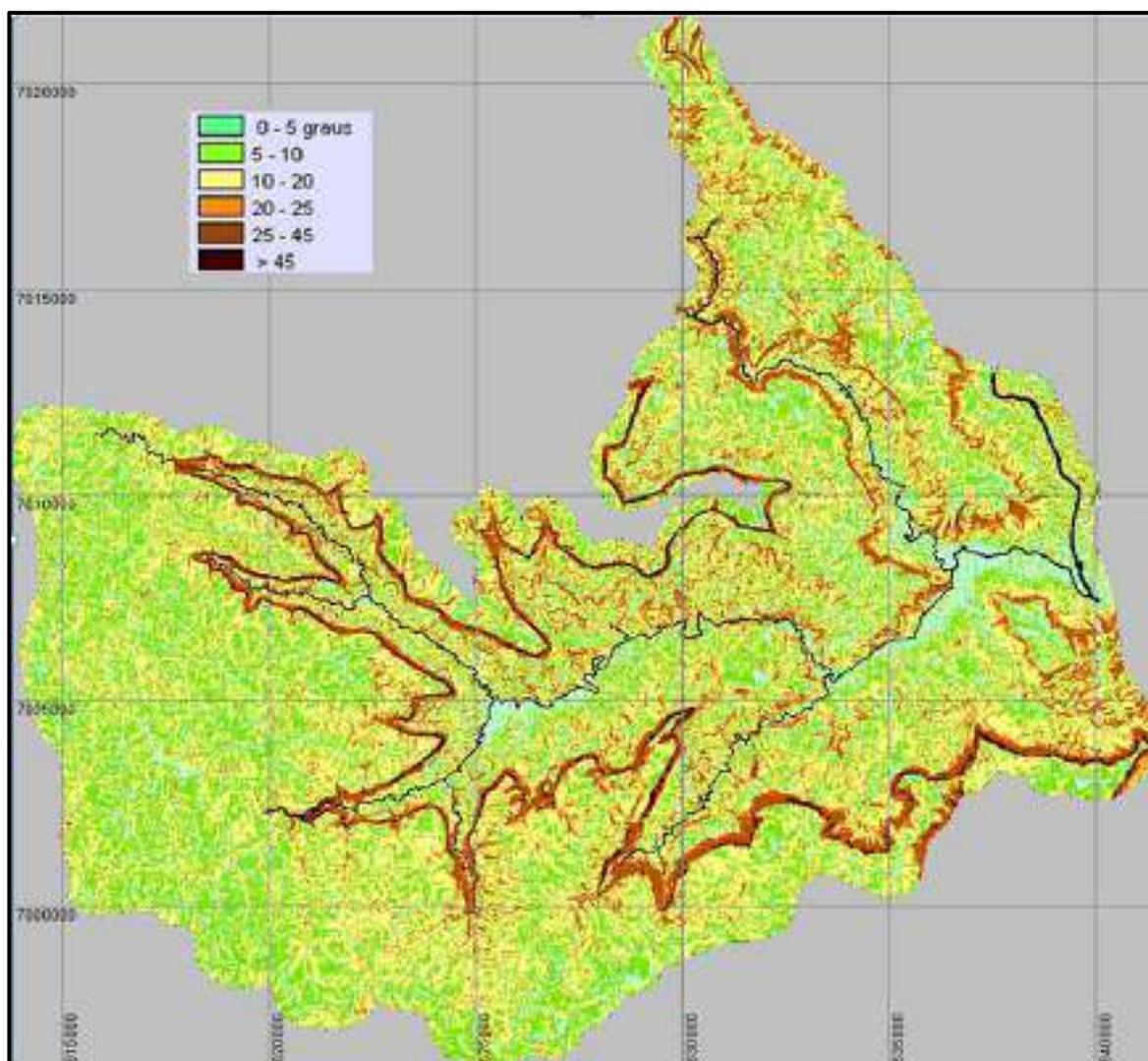


Figura 14. Mapa de declividade (em graus) de modelados de dissecação e de acumulação do município de Presidente Getúlio. Fonte: curvas de nível com equidistância de 1 metro geradas a partir do MDT (SDS, 2011).

3.2.2.2. Modelados de Acumulação

Os modelados de acumulação na área do perímetro urbano do município de Presidente Getúlio incluem formas de relevo associadas aos depósitos inconsolidados de origem colúvio-aluvionar e aluvial.

O modelado associado aos depósitos colúvio-aluvionares na base das encostas formam superfícies em rampas, com declividade decrescente de montante para jusante, podendo resultar da coalescência de depósitos gravitacionais de massa e de leques aluviais, que têm sua evolução ditada pelas oscilações climáticas durante o Quaternário até o atual. Podem apresentar topografia irregular, decorrente de processo de

dissecação posterior pela drenagem, associado a variações no nível de base de erosão local. Apresentam declividades suaves, entre 5° e 10°, com poucas áreas com processos ativos de movimentação de massa, exceto em pontos onde a “técnica” de corte e aterro sem a devida sustentação para a construção de estruturas urbanas, ocasiona movimentos relacionados a solos inconsolidados.

A planície aluvial compõe a maior parte da área urbana disponível para a ocupação urbana. Ocorre em altitudes entre 200 e 250m, apresentando declividades entre 0° e 5°. Essa planície é mais estreita no setor sudeste do perímetro urbano, tornando-se mais ampla no setor nordeste.

Nesse modelado predominam problemas hidrológicos. O histórico desastres indica que são frequentes as enchentes graduais e inundações bruscas no município.

3.2.3. Levantamento Geofísico

O levantamento geofísico pelo método da eletrorresistividade é muito utilizado para a prospecção de águas subterrâneas e por consequência, muito adequada para mapear espessura de solo, posição do topo rochoso, presença de falhas, assim como, profundidade do lençol freático. A eletrorresistividade é um método não destrutivo, de relativamente, rápida execução, tanto na forma de Caminhamento Elétrico (CE) por execução de perfis ao longo de encostas, que possibilitam gerar seções geométricas bidimensionais, quanto, na forma de Sondagem Elétrica Vertical (SEV) que atinge maior profundidade vertical.

No município de Presidente Getúlio foram efetuadas 4 sondagens verticais em duas áreas do perímetro urbano, em substrato de ritmitos/folhelhos presente nas encostas dos arredores do centro urbano, apresentando declividade média de 24° (Figura 15).

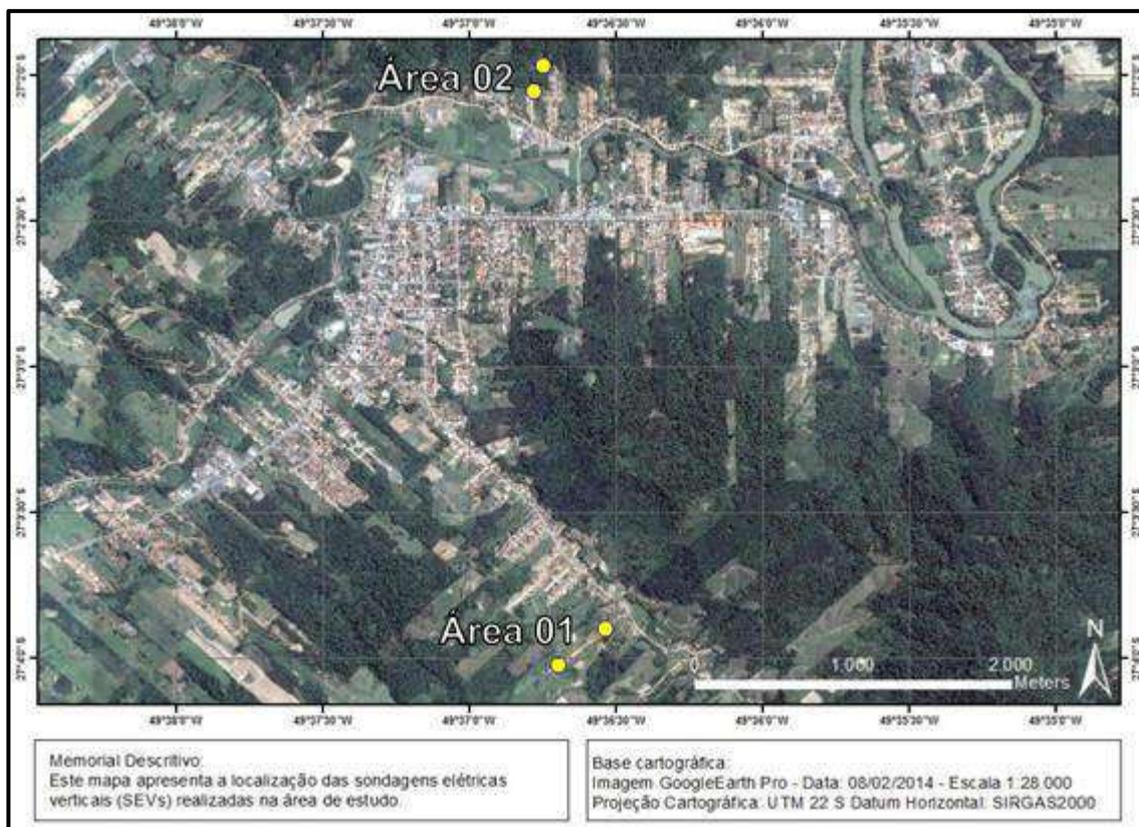


Figura 15. Localização das sondagens elétricas em Presidente Getúlio.

Na área 01, em uma encosta de 70 a 80 metros de amplitude altimétrica (Figura 16) as duas tradagens atingiram uma profundidade superior a 70 metros. Nos primeiros metros (9 a 12 metros) foram medidas resistividades baixas indicando presença de solo saturado. As variações verticais de resistividade em profundidade são provavelmente ligadas às sucessões rítmicas de pelito, siltito e arenito muito fino, reconhecidos no campo.

As tradagens da área 02 foram efetuadas em um setor onde foram identificadas cicatrizes de deslizamentos, numa seção de encosta de 200 metros de amplitude altimétrica e de declividade superior a 24°, dominada por setor mais inclinado (Figura 17). Em média encosta, a tradagem SEV 03 atingiu uma profundidade superior a 60 metros com resistividade que permanece baixa na totalidade do perfil vertical. A tradagem SEV 04 efetuada à jusante atingiu 90 metros, com baixa resistividade até 16 metros de profundidade indicando solo saturado sobreposto à rocha sã, com resistividade mais elevada.

O estudo técnico de geofísica encontra-se no Anexo 1 desse relatório.

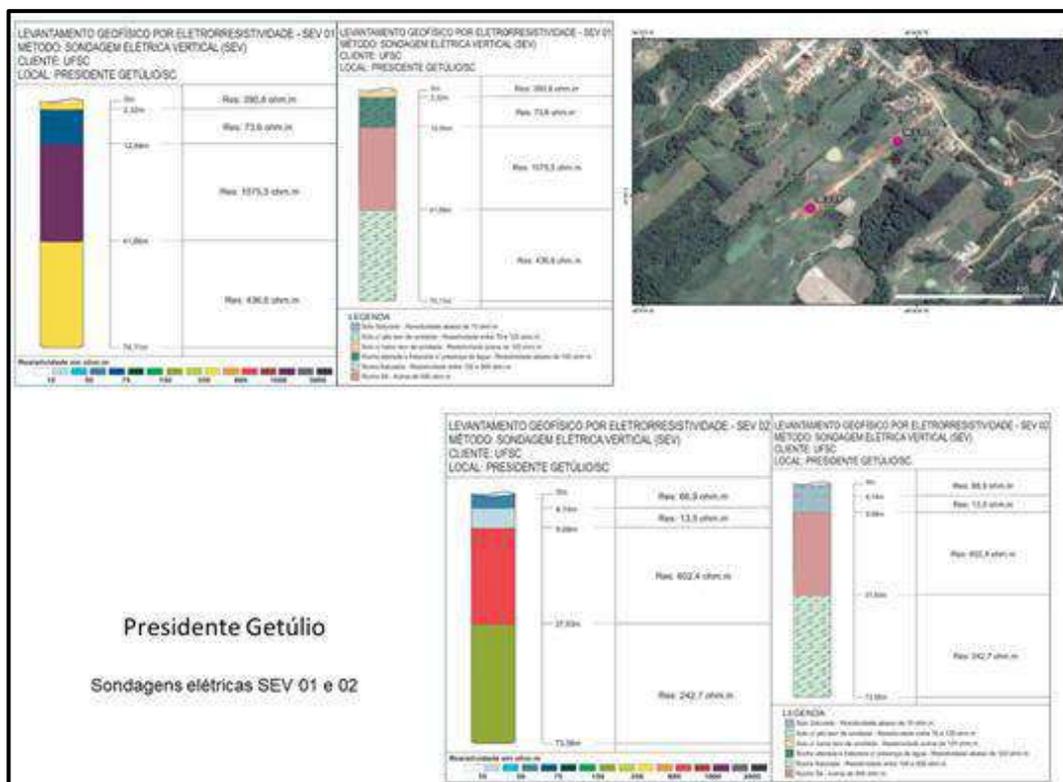


Figura 16. Resultados das medidas de eletroresistividade nas sondagens elétricas SEV 01 e 02.

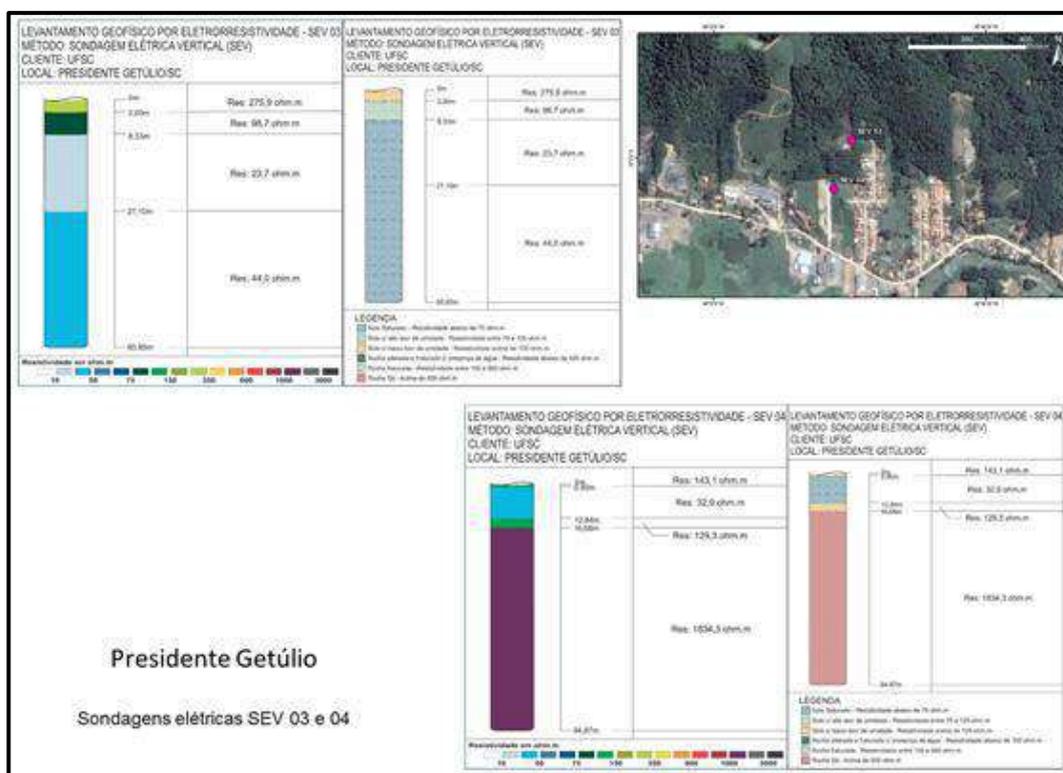


Figura 17. Resultados das medidas de eletroresistividade nas sondagens elétricas SEV 03 e 04.

3.2.4. Estudo Geotécnico

Com base em dados geotécnicos obtidos por meio do ensaio de Cisalhamento Direto foi possível analisar a estabilidade de taludes na área de estudo para encostas representativas das diferentes litologias identificadas, com o objetivo de definir o ângulo de declividade limite para a ocorrência de movimentos de massa. Os ensaios geotécnicos permitiram o cálculo do fator de segurança (FS) para análise de rupturas rotacionais. A utilização do modelo SHALSTAB (*Shallow Slope Stability Model*) (DIETRICH e MONTGOMERY, 1998) para análise de rupturas rasas complementou o estudo.

A análise da estabilidade de um determinado talude apresenta diversos métodos analíticos e gráficos, onde a grande maioria avalia o elemento denominado Fator de Segurança (FS) ou Coeficiente de Segurança (CS) para estimar se uma encosta encontra-se em equilíbrio. Para realizar a análise da estabilidade de taludes de forma pontual, deve sempre ser consultada a norma brasileira NBR 11682 (1991) para maiores detalhes.

Os métodos que são baseados na teoria do equilíbrio limite, de uma forma geral, consistem em analisar as condições mais desfavoráveis das forças que atuam para a instabilização do maciço, em comparação com as forças que resistem. Logo, o FS é obtido pela razão entre a soma das forças resistentes ao movimento de massa e das cisalhantes:

$$FS = \frac{\Sigma \text{ das forças resistentes}}{\Sigma \text{ das forças cisalhantes}}$$

Desta forma, têm-se as seguintes relações:

- a) caso o FS apresente valores abaixo de 1, se implantado o talude (através de um corte ou aterro), este irá romper.
- b) caso o FS apresente valor igual a 1, as forças resistentes são iguais às formas atuantes. Desta forma, esta condição é considerada iminente à ruptura.
- c) caso o FS apresente valores maiores que 1, o talude é considerado estável. Além disso, quanto maior for o valor apresentado por FS, mais estável será o talude.

Considerando os métodos de avaliação de elementos (parâmetros) de segurança, os projetos básicos devem ser analisados com vistas à solução programada, com a adoção de métodos que melhor se enquadrem ao mecanismo de ruptura provável ou ao tipo de instabilidade potencial determinado pela análise das investigações.

Desta forma, a Tabela 2 apresenta valores de graus de segurança necessários tendo como base a avaliação das encostas por modelos matemáticos.

Tabela 2. Valores de Fator de Segurança

Grau de segurança necessário ao local	Métodos baseados no equilíbrio-limite Padrão: fator de segurança mínimo	Tensão Deformação Padrão: eslocamento máximo
Alto	1,5	Os deslocamentos máximos devem ser compatíveis com: - grau de segurança necessário ao local; - a sensibilidade de construções vizinhas; - geometria do talude. Os valores assim calculados devem ser justificados.
Médio	1,3	
Baixo	1,15	

Para este projeto, adotou-se o $FS = 1,5$, considerado um grau de segurança alto, conforme a NBR 11682 (1991), acima do qual as encostas são consideradas estáveis. Devido a aplicação do estudo geotécnico para fins de mapeamento, para um baixo grau de segurança adotou-se um FS de 1,15, um pouco acima do valor preconizado pela normativa técnica, nos casos de estudos geotécnicos em escala de projeto ($FS=1,0$).

Calculou-se o Fator de Segurança com o objetivo de definir o ângulo de declividade limite para a ocorrência de deslizamentos em dois tipos de encostas: talude A, referente às encostas naturais e talude B, para os taludes de corte, conforme mostra a Figura 18.

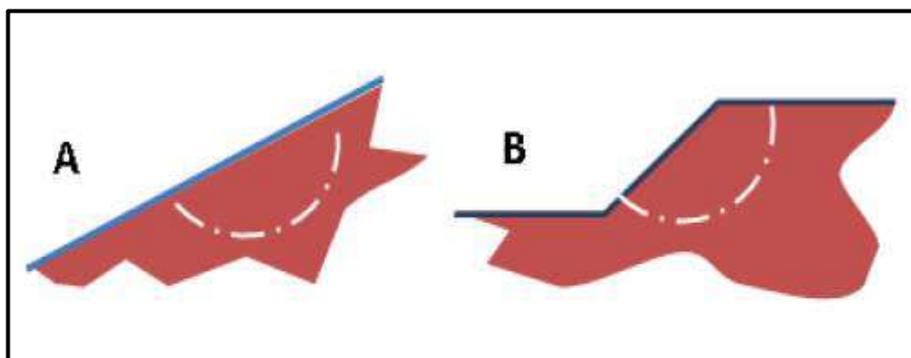


Figura 18. Geometria do Talude A e do Talude B utilizados para cálculo do Fator de Segurança.

Para o cálculo do FS foi utilizado o software MacStars 2.2 (*MACcaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes*). No MacStars 2.2, foi necessário estabelecer previamente a geometria dos taludes com valores de x e y [m]. Como dado de entrada, foram inseridas as propriedades do solo obtidas por meio dos ensaios de cisalhamento direto: coesão [Kpa], ângulo de atrito [°] e peso específico saturado [KN/m³].

O solo saturado possui menor FS, e isso se deve ao fato que a adição da água provoca o aumento de peso, diminuição da coesão e aumento da poropressão. Assim, simulando o cenário mais desfavorável, foi calculado o FS para o talude saturado. A elevação do nível d'água nestas condições aumenta as pressões neutras, reduzindo as tensões normais efetivas e a resistência ao cisalhamento, podendo levar os taludes à ruptura.

Após essas etapas foi calculado o FS por meio de superfícies de rupturas circulares, utilizando o método de cálculo rígido de Bishop. Além de calcular o FS para as declividades de 15°, 20°, 25°, 30° e 35°, calculou-se o ângulo limite. Para isso, a geometria do talude (variação do ângulo) foi modificada até o FS ser igual a 1,5 (Figura 19). Quando satisfeita essa condição foi calculado o ângulo de declividade crítica do talude (θ) por trigonometria.

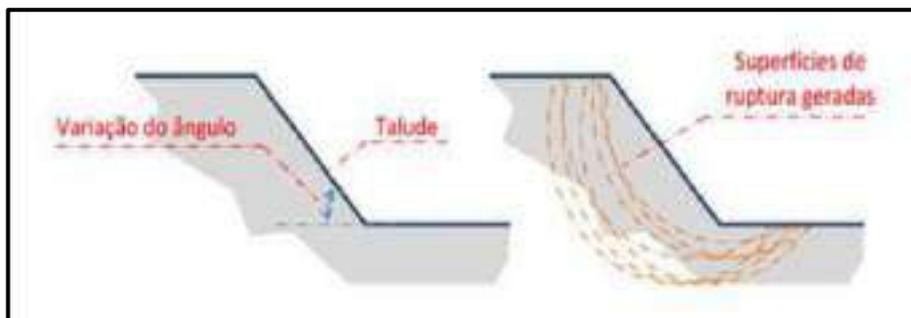


Figura 19. Variação do ângulo da encosta e teste do Fator de Segurança.

Na Figura 20 podem-se observar as superfícies de ruptura traçadas pelo MacStars nos dois tipos de taludes. A superfície em branco é a mais próxima do valor limite considerado, de FS = 1,5.

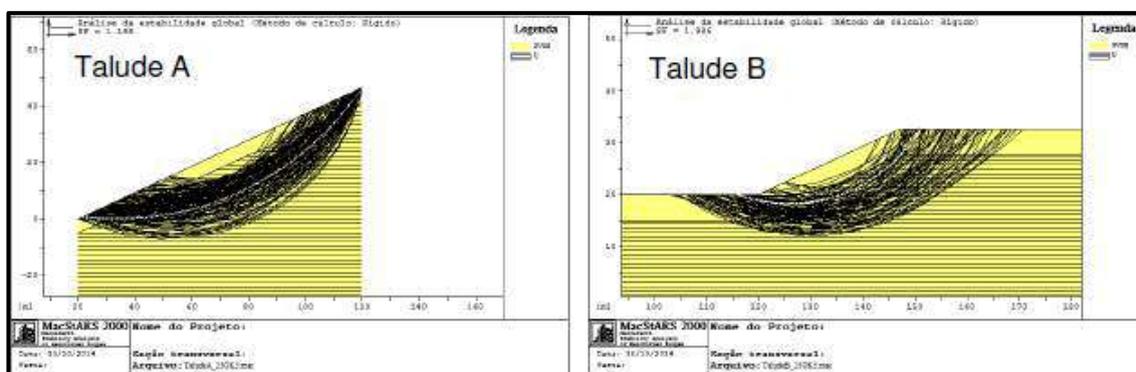


Figura 20. Superfícies de ruptura traçadas para os dois tipos de taludes pelo método de Bishop

Assim, foi possível estimar de forma global, tendo como base os FS, as áreas de maior ou menor estabilidade, apesar de considerar que este processo não seja o ideal para estimar a segurança local, sendo necessária a aplicação da NBR-11.682 (1991) para cada caso pontual.

3.2.4.1. Estabilidade de taludes no município de Presidente Getúlio

Com os dados geotécnicos obtidos por meio do ensaio de Cisalhamento Direto e utilizando um software de estabilidade de encostas, calculou-se o Fator de Segurança com o objetivo de definir o ângulo de declividade limite para a ocorrência de movimentos de massa.

A Tabela 3 apresenta os resultados do Fator de Segurança calculados para as declividades de 15°, 20°, 25°, 30° e 35° e a declividade para intervalos de FS menor que 1,15 para as unidades geotécnicas da área de expansão do município de Presidente Getúlio. Os resultados obtidos com o modelo SHALSTAB foram muito próximos dos encontrados a partir dos ensaios de Cisalhamento Direto. O estudo geotécnico com os procedimentos detalhados encontra-se no Anexo 2 desse relatório.

Tabela 3. Fator de Segurança para as diferentes declividades consideradas para os solos associados às litologias presentes na área de estudo.

Unidade Geotécnica	Coordenadas	FS < 1,15
Ca Substrato arenito	631527/ 7004142	> 38°
Cf,s Substrato siltito/folhelhos	633434/ 7005240	> 24°
PVf,s Substrato siltito/folhelhos	638901/ 7008920	> 28°

Considerando um fator de segurança mínimo de 1,15, os resultados encontrados indicam para a unidade geotécnica relacionada a solos de alteração do tipo Cf,s, desenvolvidos em substrato de siltito/folhelhos, uma declividade máxima da encosta de 24° , passando a 28° para solos do tipo PVf,s, nesse mesmo substrato geológico. Nos solos de alteração de arenito o com ângulo de repouso máximo é mais elevado, da ordem de 38°.

Os taludes com declividades superiores às declividades indicadas tornam-se instáveis, com grande probabilidade de ocorrer ruptura e deslizamentos nas unidades geotécnicas identificadas no município.

4. CARTAS DE SUSCETIBILIDADE A DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES

A elaboração de cartas de suscetibilidade a deslizamentos e inundações possibilitou a delimitação de zonas homogêneas do terreno quanto à probabilidade de atuação dos processos gravitacionais de massa e inundações, definindo zonas de alta, média e baixa suscetibilidade à ocorrência desses processos.

4.1. ELABORAÇÃO DA CARTA DE SUSCETIBILIDADE A DESLIZAMENTOS

A elaboração da carta de suscetibilidade a deslizamentos está fundamentada nos seguintes procedimentos:

- a) Levantamento de dados geológicos secundários e mapeamento geológico-geomorfológico de campo;
- b) Análise das declividades das encostas, a partir dos dados de Modelo Digital do Terreno (MDT), fornecidos pela SDS (2011);
- c) Análises geotécnicas das formações superficiais de alteração das encostas com base na realização de ensaios geomecânicos para cada litologia e variedade de solo encontrada nas áreas de intervenção. Com base no cálculo do Fator de Segurança, as encostas com FS acima de 1,5 e abaixo de 1,15 são consideradas, no âmbito do projeto, como respectivamente de baixo e alto grau de suscetibilidade aos deslizamentos. As encostas que apresentaram FS entre 1,15 e 1,5 são classificadas como de média suscetibilidade. Também foram avaliadas as condições geotécnicas das planícies sedimentares quaternárias, com a identificação, sobretudo, da presença de solos compressíveis.

A análise integrada dos dados obtidos nos procedimentos relacionados possibilitou a delimitação de zonas de alta, média e baixa suscetibilidade ao desenvolvimento de movimentos gravitacionais de massa nas áreas do perímetro urbano dos municípios com potencial para a expansão urbana.

4.1.1. Carta de suscetibilidade a deslizamentos para o município de Presidente Getúlio

A Figura 21 apresenta a carta de suscetibilidade a deslizamentos obtida para o município de Presidente Getúlio. Os resultados alcançados indicam o predomínio de áreas de encosta com média suscetibilidade aos movimentos gravitacionais de massa do tipo deslizamento, seguido de setores de baixa suscetibilidade. Os setores com média suscetibilidade correspondem às encostas com declividades entre 15° e 25° . Os setores de baixa suscetibilidade coincidem com setores em que as declividades são inferiores a 15° , mas principalmente abaixo de 10° , correspondendo, à exceção das áreas de planície, a áreas de baixa encosta. Os setores de encostas sujeitos a alta suscetibilidade a deslizamentos apresentam menor extensão espacial em relação ao total das áreas de intervenção do município, estando associados às encostas ou segmentos de encostas com declividades superiores a 25° .

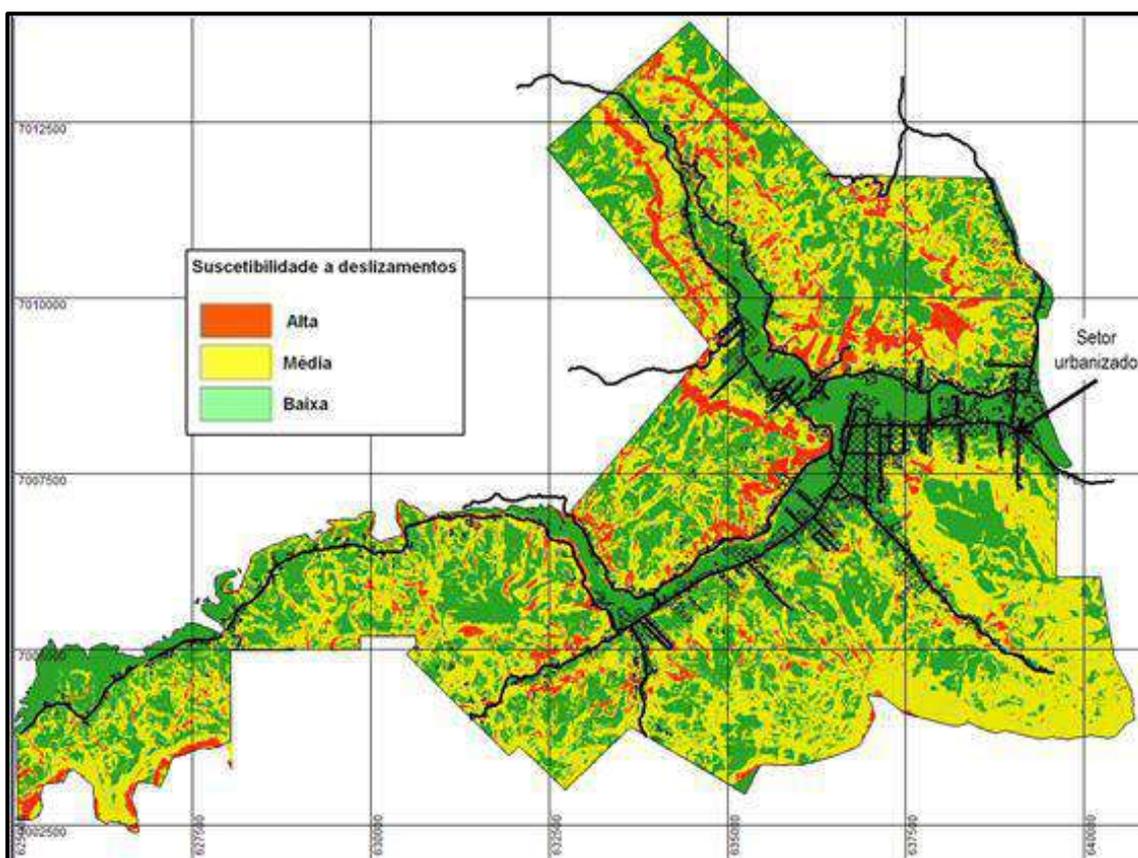


Figura 21. Carta de suscetibilidade a deslizamentos nos setores não urbanizados do município de Presidente Getúlio.

Salienta-se que na carta de suscetibilidade a deslizamentos não estão contempladas as superfícies suscetíveis de serem atingidas por dois processos geodinâmicos ligados direta ou indiretamente aos deslizamentos.

O primeiro refere-se à zona de atingimento dos deslizamentos, que inclui áreas planas situadas a jusante do eixo do movimento gravitacional de massa, na base das encostas, onde o material deslizado poderá ser depositado. Assim devem ser consideradas nos planos diretores restrições para a ocupação urbana permanente dessas áreas. Para efeito de planejamento e uso urbano do solo, essas áreas devem ser submetidas à realização de estudos pontuais em escala de detalhe. A escala de 1:10.000, adotada no projeto, é considerada inadequada para representação de processos localizados. Por outro lado, a extensão da área de atingimento para um setor afetado por deslizamento pode variar de acordo com a tipologia e magnitude do evento, sendo os deslizamentos rotacionais ou planares os mais frequentes, dependendo do contexto geológico e geomorfológico local.

O segundo processo geodinâmico não contemplado são os fluxos de detritos, que ocorrem frequentemente durante as enxurradas em alguns vales, especialmente em setores montanhosos, de maior declividade das encostas. Esses eventos ocasionam muita destruição e são imprevisíveis. Em decorrência da escala de mapeamento adotada, os vales mais suscetíveis de serem atingidos por esse tipo de processo também não estão representados na carta apresentada na Figura 21.

A Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações publicada pelo CPRM/IPT na escala de 1:25.000 (CPRM/IPT, 2014) fornece algumas informações sobre a localização desses vales no município de Presidente Getúlio e, dessa forma, recomenda-se consultá-la a título indicativo preliminar, não substituindo os estudos de detalhes.

Para o mapeamento de detalhe de fluxos de detritos e áreas de atingimento relacionados a eventos provocados por enxurradas imprevisíveis em tempo e espaço, a escala adequada seria a utilizada na elaboração dos Planos Municipais de Redução de Riscos, ou seja, 1:2.000 ou de maior detalhe, de acordo com os casos analisados.

4.2. ELABORAÇÃO DA CARTA DE SUSCETIBILIDADE A INUNDAÇÕES

A carta de suscetibilidade à inundação   elaborada por meio de uma combina o de dados de séries históricas de cota e vazão, que permitem a determina o do tempo de retorno de eventos de inunda o de diferentes magnitudes, da classifica o do MDT com o modelo HAND (RENNÓ et al, 2008; NOBRE et al, 2011), utilizado na espacializa o das áreas suscetíveis a inunda o. Os dados obtidos foram complementados com o uso de *soft data*, como informa o coletadas em entrevistas, visita a campo, experiência da equipe e também com o cruzamento com informa o de mapeamento geológico-geomorfológico de planícies aluviais. A Figura 22 apresenta uma visão geral da metodologia utilizada no estudo.

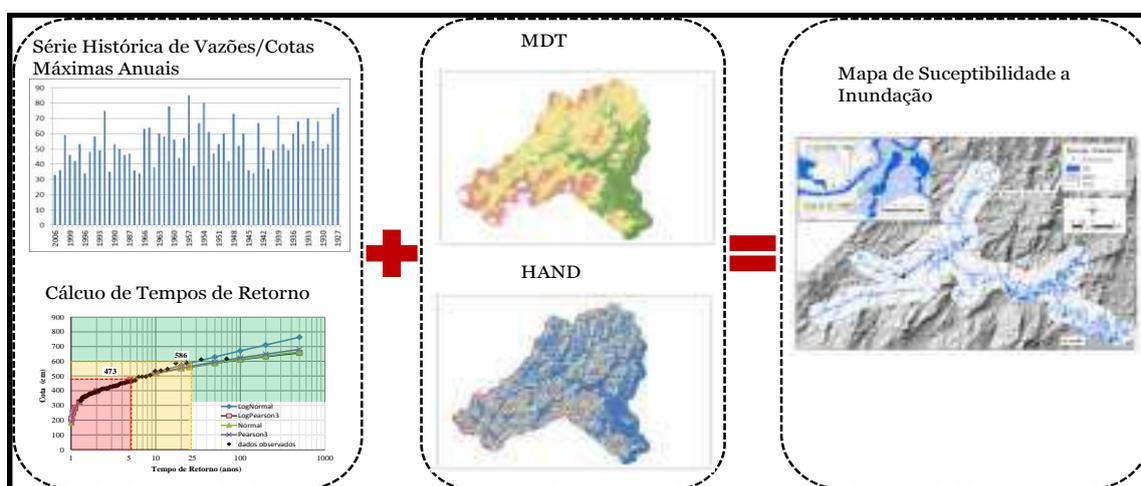


Figura 22. Esquema metodológico para mapeamento das áreas suscetíveis a inunda o.

4.2.1. Análise Fluviométrica

O presente trabalho aplicou 4 distribui o de probabilidades diferentes: Normal, Log-Normal, Pearson 3 e Log-Pearson 3. O cálculo destas distribui o estão implementadas no software HEC-SSP, adotado no presente trabalho. O HEC-SSP possui como base teórica o Bulletin 17b documento sobre análise de frequência de vazão (USACE, 2010).

4.2.2. Height Above Nearest Drainage – HAND

As inunda o são processos naturais que atingem, geralmente, as áreas próximas aos rios. Pode-se assumir quanto mais próximo de um rio for um determinado local, maior será a probabilidade de este local ser inundado. Contudo, não apenas o princípio da vizinhança deve ser levado em considera o, mas também a varia o

altimétrica entre o canal e as suas áreas adjacentes. Estimar áreas propensas à inundação por meio de atributos topográficos da paisagem surge como uma alternativa para a falta ou inconsistência de dados hidrológicos.

Neste contexto, para a elaboração do mapeamento das áreas susceptíveis a inundação foi utilizado o modelo *Height Above Nearest Drainage* – HAND (RENNÓ et al, 2008; NOBRE et al, 2011). O modelo HAND reclassifica o Modelo Digital de Terreno (MDT) com base na diferença entre a altitude do terreno e a altitude da rede de drenagem mais próxima. Assim como qualquer outra característica hidrogeomorfológica obtida pela topografia (MOORE et al., 1991), os resultados do HAND estão condicionados pela qualidade e resolução do MDT (GHARARI et al., 2011).

Dentro do modelo HAND, a primeira etapa é a correção hidrológica do MDT, garantindo a propagação do fluxo desde as nascentes até a exutória. Para isto, são identificados os locais onde o fluxo está obstruído (*sinks*). Em sequência, as cotas são alteradas desde a exutória mais próxima até a obstrução (Figura 23). Posteriormente, após a determinação da área de acumulação, um limiar é estabelecido para que a rede de drenagem seja gerada (Figura 24). Este limiar está relacionado diretamente com a área mínima necessária para a geração do escoamento e o início de um canal (Montgomery e Dietrich, 1988). Quanto menor a área, maior a densidade de drenagem e maior a quantidade de canais.

Para o presente trabalho, foi utilizado um MDT cedido pela SDS com resolução de 1m (SDS, 2011), recortado conforme o limite de cada município. Dessa maneira, em cada município foi escolhida uma área de contribuição que englobasse também os córregos canalizados com pequena área de contribuição, responsáveis geralmente pelos alagamentos.

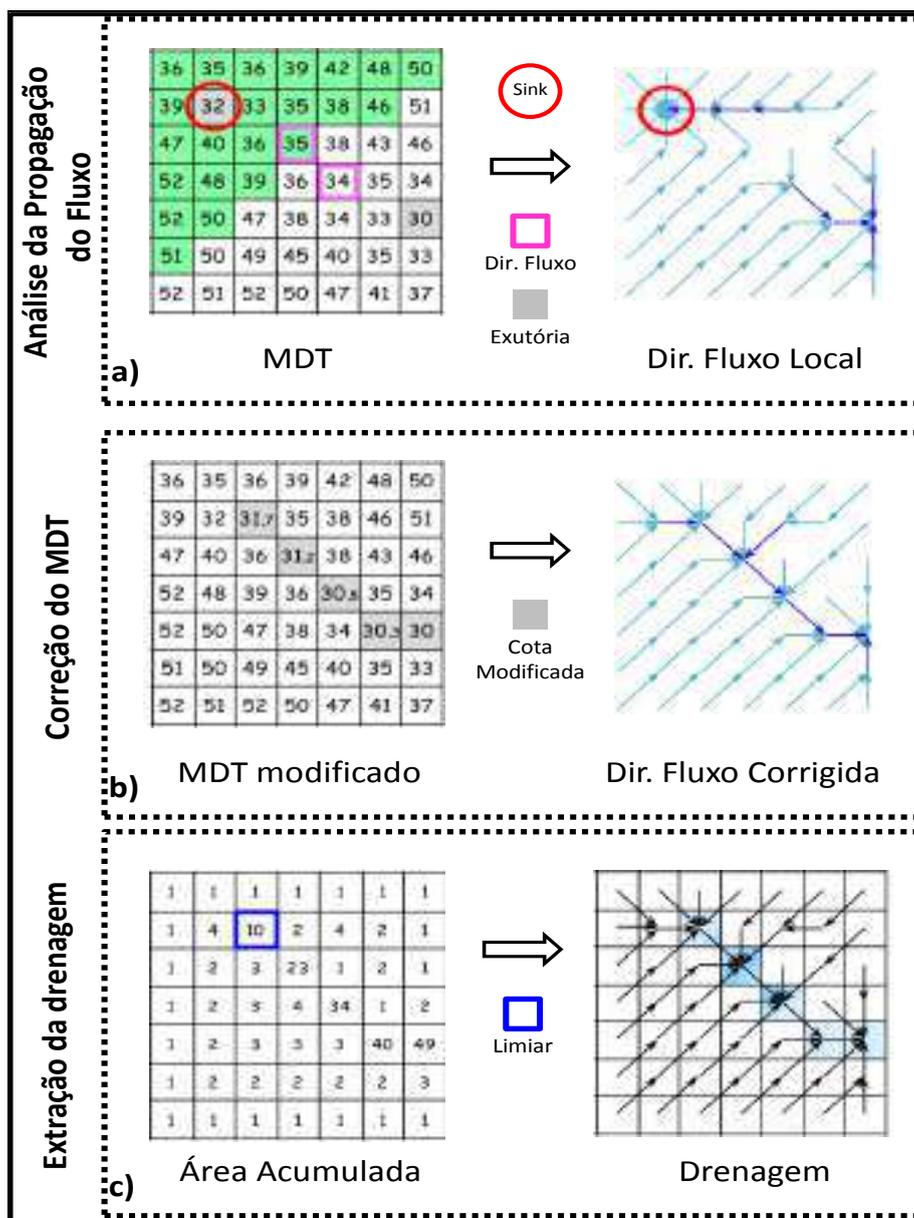


Figura 23. Etapas para a correção e geração de um MDT hidrológicamente consistente. Fonte: Nobre et al, 2011.

A segunda etapa do modelo HAND é a normalização da altimetria com base nas cotas da drenagem. Assim, o MDT é reclassificado com base na diferença entre a cota do canal e as cotas da planície de inundação e das encostas (Figura 24). Quanto menor a diferença, maior a suscetibilidade de um local ser inundado.

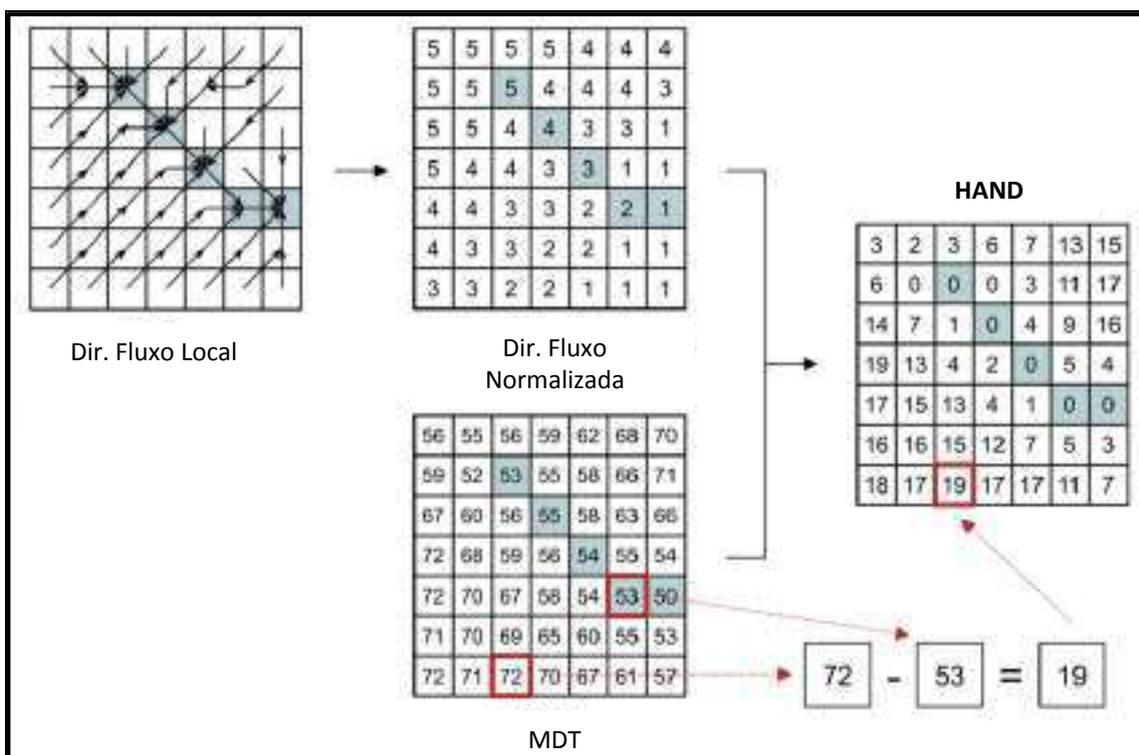


Figura 24. Procedimento para o cálculo do HAND. Fonte: Rennó et al, 2008.

4.2.3. Reclassificação do HAND

Para o fatiamento do HAND em classes de suscetibilidade (Alta, Média e Baixa) foram coletados, em campo, pontos das áreas inundadas em diferentes eventos. Além disso, foram analisadas as estações fluviométricas situadas no perímetro do município, correlacionando os valores do HAND com as cotas e seus respectivos tempos de retorno, calculadas no HEC-SSP.

A Figura 25 apresenta um exemplo do resultado da reclassificação das cotas com base no tempo de retorno. Foi adotado um intervalo de 25 anos como intervalo de média suscetibilidade. As cotas acima de 25 anos foram classificadas como baixa suscetibilidade e as cotas abaixo de 5 anos foram classificadas com alta suscetibilidade. Ressalta-se que as estações fluviométricas estão instaladas ao longo dos principais rios da bacia. Dessa maneira, a classificação dos afluentes possui incertezas devido à falta de monitoramento nos mesmos.

Para o estabelecimento da classe de mais alta suscetibilidade no modelo HAND foram utilizados os pontos de inundação coletados em campo. Para isso, foram feitas visitas as prefeituras e aos locais frequentemente afetados para cada município. Assim,

foi adotada uma correlação espacial entre os pontos observados em campo e as classes de alta e média suscetibilidade, tomando com base a severidade dos eventos.

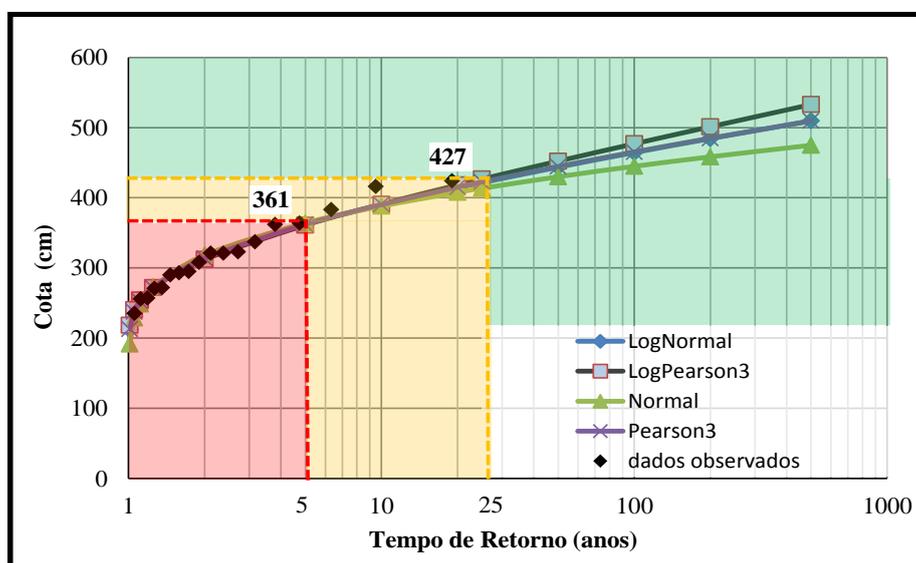


Figura 25. Exemplo de classificação das cotas com base no tempo de retorno.

4.2.4. Resultados para o município de Presidente Getúlio

O município de Presidente Getúlio está situado no Vale do Itajaí, na microrregião do Alto Vale do Itajaí. É banhado pela bacia do Rio Krauel cujo afluente principal é o Rio dos Índios.

O município é afetado recorrentemente por inundações associadas a esses rios, bem como aos seus afluentes, os rios Ribeirão Ferro e Revólver.

No bairro Centro com a confluência entre os rios Índios e Krauel há um histórico de inundações registradas em episódios de intensa pluviosidade. No ano de 2015 um canal extravasor foi construído no rio Krauel próximo a confluência, com calha de 25 metros de largura e cerca de 294 metros de comprimento, para direcionar o escoamento das águas para jusante, após a confluência com o rio Índios (Figura 26). Assim, o município procura amenizar os danos causados pela inundação das áreas adjacentes aos dois rios.

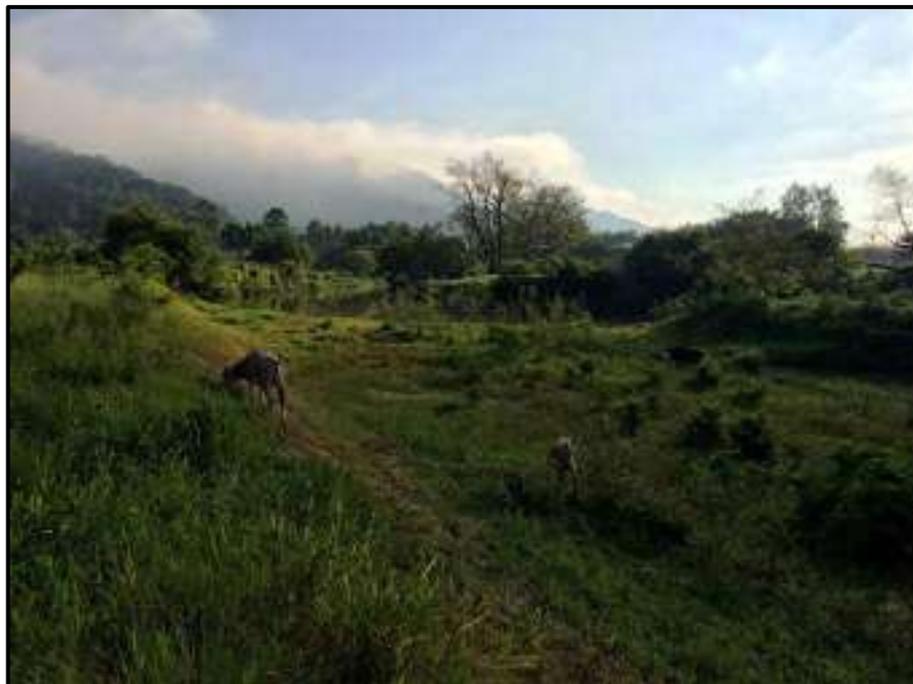


Figura 26. Leito seco do canal extravasor – saída no rio Krauel. Foto: Débora Yumi, 29/02/2016.

Dentre os eventos de inundação mais recentes, o episódio mais severo considerado pela Defesa Civil municipal foi o de setembro de 2011, em que ocorreu a inundação de muitos rios do Vale do Itajaí. Nos arredores da Prefeitura Municipal o nível da água chegou a formar uma lâmina de 65 cm devido às inundações do rio Índios e de outros afluentes do rio Krauel. No evento de outubro de 2015, considerado um evento de média frequência, a lâmina chegou a 30 cm.

Em outro local do bairro Centro, no evento de 2015 as águas alcançaram a via paralela ao rio Krauel, Rua Traugot Müller, sem, no entanto, alcançar a ponte (Figura 27).



Figura 27. Vista para a Rua Traugot Müller, no bairro Centro, onde a inundação do rio Krauel alcançou no evento de outubro de 2015.

Presidente Getúlio não dispõe de dados hidrológicos históricos, devido   ausência de uma estac o fluviométrica com série de registros longa o suficiente que permita análises estatísticas para o cálculo do tempo de retorno dos eventos. Dessa maneira, as classes de suscetibilidade foram determinadas por meio de coleta de dados em campo e da análise geomorfológica.

Assim, nos limites do perímetro urbano foram identificados em campo pontos referentes às áreas inundadas em diferentes eventos. Além destes pontos, foram também utilizados os dados de inundação disponibilizados pelo Ministério da Integração Nacional, referentes ao Projeto Mapeamento: "Dados e Análise da Vulnerabilidade a Desastres Naturais para Elaborac o de Mapas de Risco e Apresentac o de Proposta de Intervenções para Prevenção de Desastres". Estes dados serviram para a validação do mapeamento por meio do HAND.

A classificação da suscetibilidade   inundação no município de Presidente Getúlio está representada na Figura 28.

De maneira geral, grande parte dos locais amostrados pelo projeto do Ministério da Integração Nacional coincidiram com zonas de média suscetibilidade. Em ambos setores, há uma concordância espacial entre a planície de inundação e as áreas

propensas à inundação, estando o mapeamento coerente com os processos geomorfológicos que ocorrem nas áreas adjacentes ao canal principal.

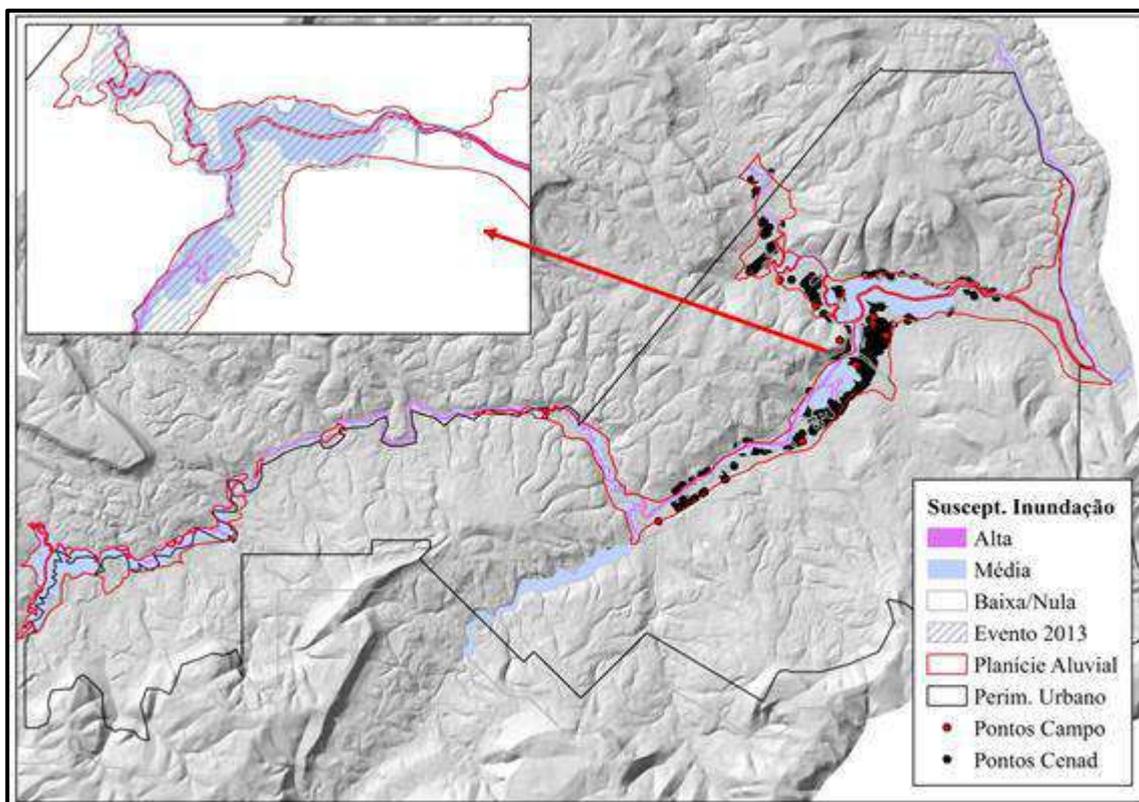


Figura 28. Carta de suscetibilidade a inundação no município de Presidente Getúlio.

5. CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO

A carta geotécnica de aptidão à urbanização elaborada resultou principalmente da síntese das cartas de suscetibilidade referentes à probabilidade de ocorrência de deslizamentos nas encostas e de inundações nos vales dos municípios alvos do projeto.

A carta geotécnica de aptidão à urbanização, na escala de 1:10.000, é desenvolvida inicialmente com base no geoprocessamento dos dados preliminares de suscetibilidade, gerados a partir do cruzamento dos diversos mapas temáticos ligados aos processos geodinâmicos. Posteriormente foram eliminados os polígonos de aptidão menores que 200m², procedendo-se ao agrupamento desses polígonos com a classe de aptidão do entorno.

Em seguida foi realizada uma reinterpretação dos resultados a partir dos levantamentos de campo, do registro de cicatrizes, da ocorrência de depósitos coluviais e de possíveis áreas de atingimento, com nova reclassificação da carta geotécnica de aptidão à urbanização.

A reinterpretação tem como base os dados levantados no campo pela equipe de geologia e geomorfologia e a revisão por fotointerpretação das ortofotografias utilizadas. A título de exemplo, nos setores de encostas, foram eliminadas as irregularidades geradas pela utilização dos MDT's de alta precisão. Os topos de morros, quando representados por zonas mais planas, mas isolados em meio a setor es de alta declividade e baixa aptidão à urbanização, foram reagrupados às áreas vizinhas, pois a criação de infraestrutura de acesso a esses locais, atravessando setores de alta suscetibilidade, é passível de desestabilizar toda a encosta.

O cruzamento das cartas de suscetibilidade permitiu o estabelecimento de zonas homogêneas em relação aos processos físicos analisados e à aptidão urbana na área de estudo. As zonas ou unidades territoriais com alta suscetibilidade de ocorrência de deslizamentos e inundações são consideradas inadequadas para a ocupação urbana permanente; as zonas de média suscetibilidade traduzem-se em zonas de ocupação permanente condicionada à implantação de cuidados especiais, com destaque para a realização de estudos geotécnicos em escala de projeto, enquanto as zonas de baixa suscetibilidade aos processos considerados são definidas como adequadas à ocupação urbana permanente.

Os resultados apresentados na carta geotécnica de aptidão à urbanização devem ser complementados por dados referentes às Áreas de Preservação Permanente (APP) no âmbito da legislação municipal, estadual ou federal, visto que indicam restrições a ocupação, considerando condicionantes físicos e ambientais. Esses dados foram integrados aos resultados da carta geotécnica de aptidão à urbanização, mas são apresentados separadamente.

5.1. CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE GETÚLIO

A Figura 29 apresenta a carta de aptidão geotécnica à urbanização frente aos desastres naturais, elaborada para o Município de Presidente Getúlio. Os resultados obtidos mostram nas áreas não ocupadas do perímetro urbano a ocorrência três classes de aptidão à urbanização:

1. Zona de baixa aptidão à urbanização (em vermelho);
2. Zona de média aptidão à urbanização (em amarelo);
3. Zona de alta aptidão à urbanização (em verde).

As zonas classificadas como de média aptidão à urbanização apresentam dois níveis de aptidão, representadas na carta por nuances de amarelo: os setores relacionados à suscetibilidade a deslizamentos naturais ou induzidos e os setores sujeitos a inundações com tempo de retorno entre 5 a 25 anos, compreendendo setores suscetíveis a adensamento de solos e alagamentos locais.

As áreas já urbanizadas do perímetro urbano são desconsideradas no estudo e estão representadas pela cor cinza na carta geotécnica final de aptidão à urbanização.

A carta do município de Presidente Getúlio, na escala de 1:10.000, é disponibilizada em meio digital, através de ambiente *WebGIS* pelo aplicativo Mapgeo desenvolvido para esse fim.

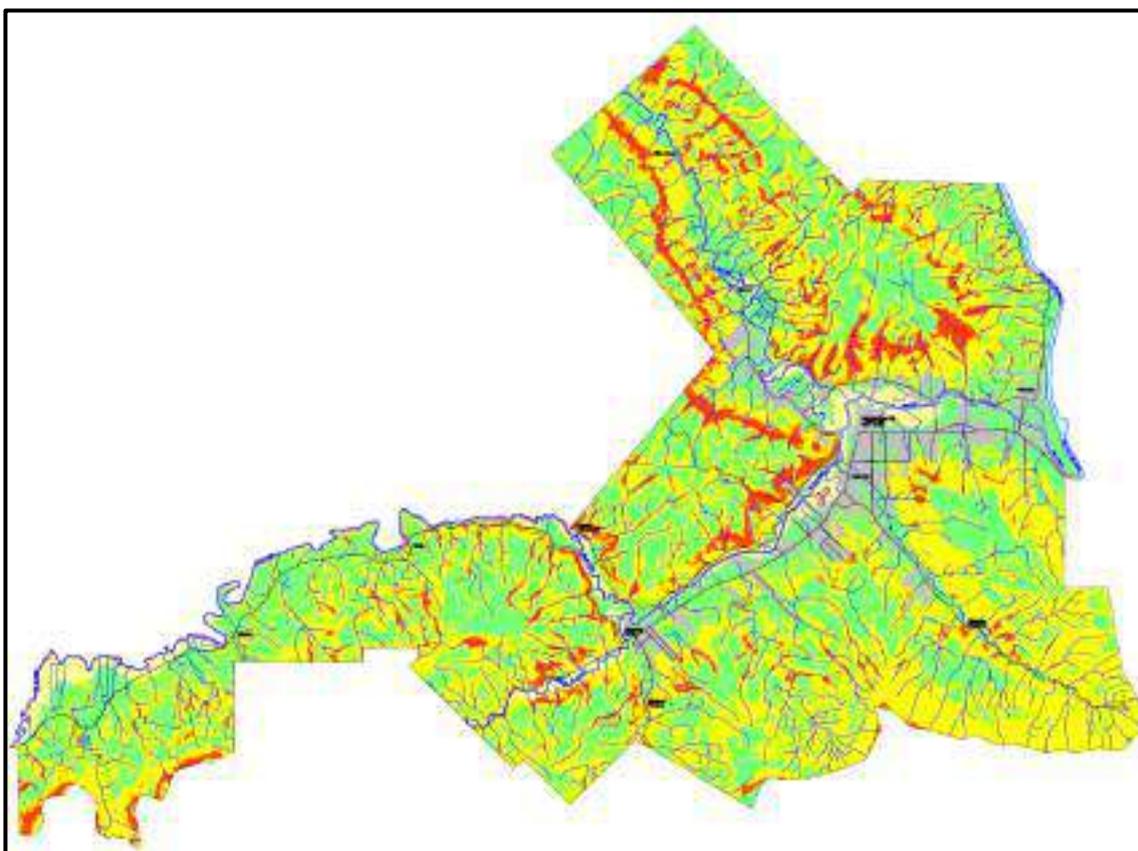


Figura 29. Imagem da Carta geotécnica de aptidão à urbanização frente aos Desastres Naturais do setor não urbanizado do município de Presidente Getúlio.

Os resultados da cartografia geotécnica, apresentados na Figura 29, indicam o predomínio de setores com média e alta aptidão à urbanização nas áreas não ocupadas do perímetro urbano do município.

Nas áreas de encostas, sujeitas a deslizamentos naturais ou induzidos, predominam zonas com média e alta e aptidão à urbanização. Os setores de encosta com média aptidão à urbanização estão associados à presença de declividades inferiores a 25°, sobretudo entre 15° e 20°, associadas às diferentes litologias na área de trabalho. A zona de alta aptidão abrange principalmente os setores de encosta com inclinação inferior a 10°. Os setores de baixa aptidão correspondem em geral às encostas com declividades acima de 25°, associadas ao substrato arenítico intercalado com pelitos, onde há maior probabilidade de desenvolvimento de movimentos gravitacionais.

Destaca-se também que a presença de declividades acentuadas (> 45°) em encostas do perímetro urbano, formado relevo escarpado associado às camadas areníticas do

substrato, que favorecem a ocorrência de movimentos de massa do tipo queda de blocos que possam afetar a zona urbanizável do município.

Nos setores de planície e terraços aluviais predominam setores de média e alta aptidão à urbanização. Os setores com média aptidão situam-se em áreas de várzea do rio Krauel e do seu afluente rio Índios, onde o tempo de retorno das inundações é de 5 a 25 anos. Já os setores de alta aptidão à urbanização correspondem às áreas de planície e terraços sem registro de inundação ou com eventos com recorrência acima de 25 anos. Os setores com baixa correspondem ao leito menor do rio Krauel e de seus afluentes.

A Figura 30 apresenta a área referente a cada classe de aptidão geotécnica identificada no presente estudo para os setores com potencial de expansão urbana. De uma área total de 58,73Km² mapeada, 22,24Km² (37,87%) estão classificados como de alta aptidão à urbanização, que abrangem predominantemente áreas de planície de inundação; 29,34Km² (49,96%) foram classificados como de média aptidão, sendo áreas associadas a setores de encostas, enquanto 2,26km² (3,85%) associados a setores de planície aluvionar e, por último, 4,89Km² (8,33%) relativos a áreas de baixa aptidão com declividades mais acentuadas.

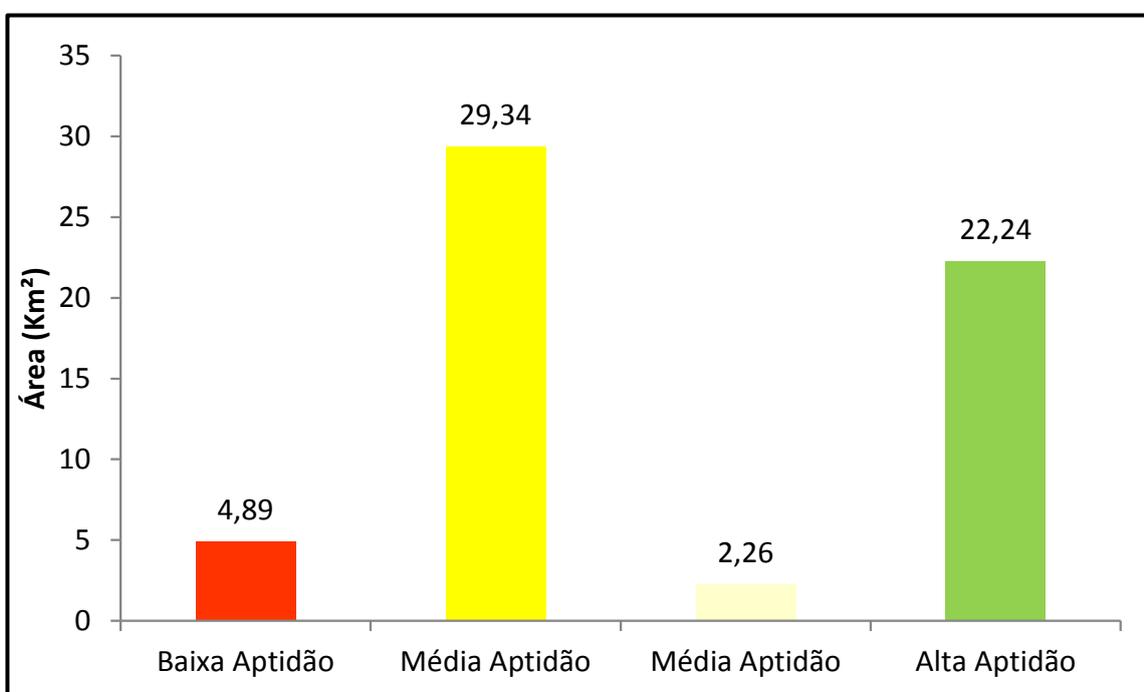


Figura 30. Quantitativo de áreas das classes de aptidão no município de Presidente Getúlio.

O Quadro 2 apresenta a legenda das classes de aptidão urbana do perímetro urbano de Presidente Getúlio, com as características de cada unidade, processos



geodinâmicos envolvidos e indicações gerais para projetos de parcelamento do solo e edificações voltadas à prevenção de desastres naturais.

Quadro 2. Legenda da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização dos setores não urbanizados do município de Presidente Getúlio.

L E G E N D A			
CLASSE	CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES	PROCESSOS GEODINÂMICOS	INDICAÇÕES PARA PROJETOS DE PARCELAMENTO DO SOLO E EDIFICAÇÕES *
BAIXA APTIDÃO À URBANIZAÇÃO	<p>Encostas constituídas de substrato rochoso formado por camadas de arenitos e pelitos, com declividades superiores a 25°.</p> <p>Sistema fraturamento das rochas em zonas de falhas regionais.</p> <p>Cornijas de arenitos salientes nas encostas.</p> <p>Áreas de planície aluvial sujeita a inundações.</p> <p>Áreas de Preservação Permanente federal (faixas marginais dos cursos de água) e/ou municipal.</p>	<p>Deslizamentos naturais e/ou induzidos nas encostas.</p> <p>Quedas de blocos naturais (antigos).</p> <p>Alta suscetibilidade à quedas de blocos e deslizamentos.</p> <p>Alta suscetibilidade a inundação, com tempo de retorno inferior a 5 anos.</p> <p>Solapamento das margens dos rios durante chuvas torrenciais (temporais de verão).</p>	<p>⊘ Recomenda-se a não aprovação de lotes para ocupação permanente nestas áreas.</p>
MÉDIA APTIDÃO À URBANIZAÇÃO	<p>Encostas constituídas por camadas de arenito fino, pelitos e siltitos.</p> <p>Declividades mais suaves, entre 15° e 20°.</p>	<p>Suscetibilidade a deslizamentos naturais e/ou induzidos.</p>	<p>⊙ Expedição do alvará de construção condicionada à apresentação de projeto de estabilidade de taludes de edificação projetada, apoiado em sondagens de simples reconhecimento do subsolo, ensaios de cisalhamento direto e em análises de estabilidade, sempre que houver a previsão de cortes ou aterros com altura superior a 1,5 metros.</p>
	<p>Setores de terraços aluviais planos e pouco suscetíveis a inundações.</p>	<p>Baixo potencial para inundações (tempo de retorno entre 5 a 25 anos).</p>	<p>⊙ A aprovação de lotes para ocupação permanente exige a apresentação de estudos hidrológicos demonstrando que a cota de implantação das residências encontra-se acima da cota de inundação.</p> <p>⊙ A ocupação deve levar em consideração o conhecimento histórico da região, pois eventos de altíssima magnitude geralmente extrapolam a capacidade de medição fluviométrica. Assim, o registro histórico embasará o conhecimento do alcance de eventos muito extremos e a ocupação dessas áreas.</p> <p>⊙ Fora da planície de inundação, os locais próximos a canais de alta declividade e com presença de matações, blocos e sedimentos grosseiros devem ser evitados, pois são propensos a ocorrência de enxurradas.</p>
ALTA APTIDÃO À URBANIZAÇÃO	<p>Setores com declividades inferiores a 10°.</p> <p>Planícies aluviais.</p>	<p>Ausência de deslizamentos e de áreas inundáveis.</p>	<p>⊙ Ressalta-se que a obra está em escala de projeto e o mapeamento geotécnico, devido a escala em que o mesmo é elaborado, pode não conseguir abarcar todas as características do meio físico para subsidiar as obras que serão realizadas. Portanto, é sugerida uma maior quantidade de investigações geológico-geotécnicas.</p>
<p>(*) Obrigatório consultar o mapa das Áreas de Preservação Permanentes (restrições legais).</p>			

De modo geral, as zonas de encostas e de planície com baixa aptidão à urbanização apresentam, respectivamente, maior suscetibilidade natural aos movimentos gravitacionais de massa e às inundações e não devem ser ocupadas. As zonas identificadas com média aptidão geotécnica apresentam um contexto mais restritivo para uso e ocupação do solo urbano, devendo ser observadas orientações específicas para esse fim. Para as zonas com alta aptidão geotécnica à urbanização, apesar de menos restritivas, os projetos de urbanização devem seguir diretrizes apropriadas de intervenção, de forma a não alterar o grau de suscetibilidade do meio físico aos processos naturais analisados, evitando o surgimento de novas áreas de risco.

São também apresentadas na legenda da carta geotécnica, diretrizes específicas que possam orientar o uso e ocupação solo, fornecendo subsídios gerais para a legislação municipal e estabelecimento de políticas preventivas de proteção e defesa civil. Além disso, fornece indicações de áreas que precisam de detalhamento para avaliação geotécnica voltada à aptidão urbana; de restrições quanto ao parcelamento do solo e instalação de novos loteamentos; da necessidade de obras de infraestrutura viária, saneamento e drenagem, da identificação de riscos potenciais a desastres naturais, conforme preconizado por Diniz *et al.* (2012).

Para as zonas de baixa aptidão à urbanização, recomenda-se a não aprovação de lotes para ocupação, uma vez que são áreas caracterizadas por alta suscetibilidade a processos geodinâmicos como deslizamentos naturais e/ou induzidos, quedas de blocos, inundações e solapamento de margens dos rios durante os períodos de chuvas intensas.

As zonas de média aptidão à urbanização no município compreendem áreas de encostas com declividades mais suaves e de terraços aluviais menos suscetíveis a inundações. São aquelas em que, para parcelamento e ocupação urbana do solo, recomenda-se a realização de estudos geotécnicos em escala de projeto, relativos à estabilidade de taludes, sempre que houver a previsão de cortes ou aterros com altura superior a 1,5 metros. Esses estudos visam adequar os projetos de forma a não alterar o grau de aptidão local.

Em relação às planícies situadas em zonas de média aptidão, são indicados estudos hidrológicos que possam demonstrar que as áreas pretendidas para a

implantação de edificações estejam acima da cota de inundação com tempo de retorno entre 5 e 25 anos. Importante salientar que as futuras ocupações nessas zonas devem considerar o histórico de cheias da região, de modo que auxilie no entendimento do alcance de eventos de grande magnitude.

Locais adjacentes a canais de drenagem com presença de matacões, blocos e sedimentos grosseiros são indicativos de áreas propensas à ocorrência de enxurradas e, por isso, também necessitam de avaliação cautelosa quanto a sua ocupação.

Para os setores de alta aptidão à urbanização, mesmo que sejam áreas sem previsão de suscetibilidade a processos geodinâmicos relacionados a deslizamentos de terra ou inundações, ressalta-se sobre a diferença de escalas entre a carta geotécnica apresentada e projetos de obras. O estudo em questão pode não conseguir abarcar todas as características necessárias para subsidiar as obras a serem implantadas. Portanto sugerem-se, como medida preventiva, investigações geológico-geotécnicas para essas áreas.

Em relação à aptidão urbana e os processos gravitacionais de massa nas encostas, salienta-se a importância de considerar, para fins de parcelamento urbano do solo, o padrão de discontinuidades do substrato rochoso, tendo em vista que zonas ou faixas marcadas por falhas e fraturamentos podem favorecer a ocorrência desse tipo de processo na área de trabalho, sobretudo em condições de alteração topográfica e hidrológica das encostas. Nesses casos recomenda-se a execução de estudos geofísicos de detalhe para avaliar, localmente, os possíveis impactos desses lineamentos na desestabilização das encostas. Por sua vez, a realização desses estudos permite avaliar localmente a espessura do manto de alteração e a diferenciação nas encostas entre solos residuais e colúviais, que influenciam a estabilidade dos taludes e a magnitude de possíveis deslizamentos.

Quanto às áreas inundáveis, destaca-se a importância de evitar a ocupação permanente próximo às margens fluviais ou a escoamento pluvial nas encostas. Esses setores estão sujeitos à ocorrência de eventos extremos, de maior magnitude, com alto potencial de danos humanos e materiais, sobretudo para populações que não são atingidas frequentemente por inundações e enxurradas e que são surpreendidas por eventos adversos dessa natureza.

6. DISPONIBILIZAÇÃO DAS CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO URBANA

6.1. IMPLANTAÇÃO DE BANCO DE DADOS GEORREFERENCIADOS

Os dados gerados para a elaboração das cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais permitiram a implantação de um banco de dados georreferenciados, desenvolvido com a utilização de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) em ambiente *Desktop*, sendo algumas camadas inseridas em banco de dados geográficos e disponibilizadas em ambiente *Web*. Este sistema compreende um conjunto de funções que possibilita automatizar processos e disponibiliza aos profissionais uma capacidade avançada de análise de dados georreferenciados. Realiza a interação entre dados descritivos (alfanuméricos) e dados espaciais (geográficos), e apresenta as seguintes características que podem ser aplicadas aos dados: armazenamento, recuperação, edição, análise e visualização de dados.

Os mapas temáticos produzidos no desenvolvimento do trabalho foram armazenados em forma de camadas no sistema, com os atributos associados aos objetos espaciais ou toponímias que complementam a comunicação de determinados mapas.

Os arquivos dos mapas que compõem a base de dados do sistema de informação geográfica foram organizados em diretórios e estão vinculados ao projeto por meio da formatação de um projeto que possibilita a visualização e a interação com as diferentes camadas de dados, mediante o emprego de ferramentas disponíveis no software utilizado.

Os mapas temáticos produzidos e os de referência utilizados na elaboração do projeto foram analisados visando à implementação do sistema de informação geográfica. Esta análise foi necessária devido aos diferentes formatos de arquivos trabalhados, a necessidade de adequação de tabelas de dados não espaciais e a edição de dados para possibilitar a visualização neste novo ambiente.

O Quadro 3 apresenta as camadas que compõem a base de dados do SIG, onde são definidos: nomes, primitiva geográfica, formato e extensão.

Quadro 3. Descrição das camadas que compõem a base de dados

Nome da Camada	Primitiva Geográfica	Formato	Extensão
Declividades	Matriz	Raster	TIF
Hipsometria	Matriz	Raster	TIF
Curvas de Nível	Linha	Vetorial	SHP
Toponímia	Texto	Vetorial	SHP
Limite do Projeto	Área	Vetorial	SHP
Hidrografia	Linha	Vetorial	SHP
Massas de Água	Polígono	Vetorial	SHP
Hidrografia	Texto	Vetorial	SHP
APL – Plano Diretor	Polígono	Vetorial	SHP
APP – Plano Diretor	Polígono	Vetorial	SHP
APP Topo de Morro	Polígono	Vetorial	SHP
Área Urbanizada	Polígono	Vetorial	SHP
Sistema Viário	Linha	Vetorial	SHP
Áreas Inundáveis	Polígono	Vetorial	SHP

As camadas foram organizadas por temas que representavam, sendo definidos os seguintes grupos de camadas, conforme ilustra o Quadro 4:

Quadro 4. Grupos de camadas do SIG

Tema	Camadas
Geotécnico	Carta de Aptidão à Urbanização
Administrativo	Toponímia
	Limites Projeto
Ocupação e Uso do Solo	Mancha Urbana
	Sistema Viário
	APL – PD
	APP – PD
	APP Topo de Morro
Hidrografia	Hidrografia – Texto
	Hidrografia - Linhas
	Massas de Água
	Áreas Inundáveis
Altimetria	Curvas de Nível
	Declividade

6.2. ACESSO ÀS CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO NA WEB

Para viabilizar um maior alcance das cartas geotécnicas de aptidão à urbanização e das informações geradas no projeto foi desenvolvido um aplicativo para possibilitar o acesso público aos produtos cartográficos gerados por meio da internet no seguinte endereço: <http://mapgeo.cfh.ufsc.br/>.

Tal aplicativo foi concebido com plataforma tecnológica livre, e hospedado no Datacenter da Superintendência de Tecnologia de Informação e Comunicação (SETIC) da Universidade Federal de Santa Catarina.

A arquitetura da solução tecnológica é apresentada esquematicamente na Figura 31. Esta solução é fundamentada nos conceitos de escalabilidade e interoperabilidade, requisitos básicos para sistemas que devem rodar em ambiente corporativo, assegurando um maior número de usuários e a possibilidade de interação de diferentes extensões de arquivos.

Foi empregada uma arquitetura de três camadas: apresentação, negócios e dados, o que permite a independência entre os componentes e atinge os objetivos de eficiência, reutilização e facilidade de manutenção, desejadas.

A apresentação dos dados é realizada inicialmente em ambiente WEB, mas com possibilidade de ajustes para exportar dados para aplicações Desktop ou importar novas camadas. As transações possíveis em cada uma das aplicações são apenas de consulta, mas outras poderão ser implementadas para possibilitar um maior nível de interação com os usuários. Essas transações são gerenciadas pelo servidor de aplicações, que definirá a segurança nas mesmas e a escalabilidade. Os dados são armazenados em banco de dados.

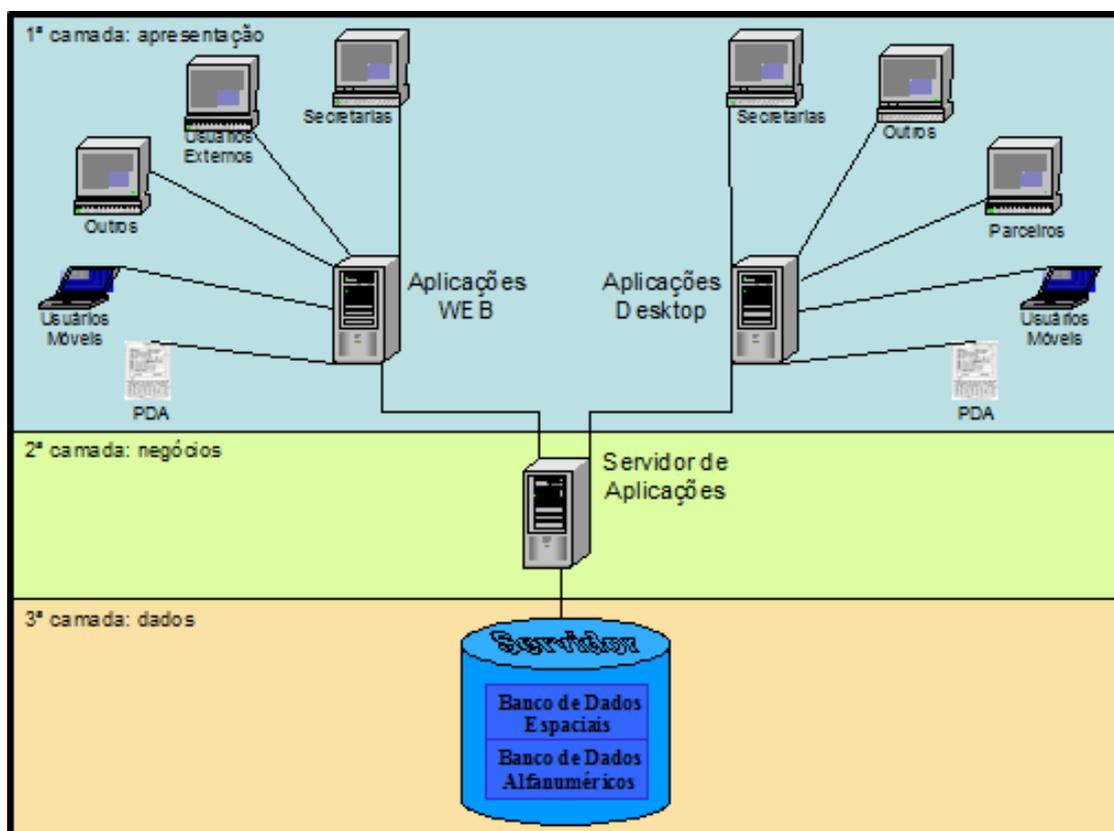


Figura 31. Esquema empregado para disponibilização de dados na WEB.

O Quadro 5, a seguir, relaciona as ferramentas utilizadas no desenvolvimento do sistema.

Quadro 5. Ferramentas empregadas na aplicação que disponibiliza dados do projeto na WEB

Ambiente de Desenvolvimento / Produção
Sistema Operacional Ubuntu 12.04
Banco de dados Postgresql versão 9.1
Banco de Dados Espacial: PostGis 2.0
Linguagem de Programação: Ruby 1.9.1
Framework: Rails 3.2.3
Servidor web: Apache 2
Servidor de Aplicação: Passenger 4.0.5
Servidor de Mapas: GeoServer 2.3.5

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cartas geotécnicas de aptidão à urbanização constituem importante instrumento de apoio ao planejamento urbano, contribuindo para a gestão de riscos e de desastres naturais, através principalmente de medidas preventivas que possam reduzir a exposição da população aos eventos adversos, aumentando a resiliência das comunidades face aos desastres naturais.

Este relatório apresentou os resultados obtidos na elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais para os setores não urbanizados do perímetro urbano de Presidente Getúlio, com potencial para expansão urbana do município.

A elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização para essas áreas, fundamentada em dados geológicos, geomorfológicos, geotécnicos e hidrológicos, permitiu a delimitação de zonas homogêneas de baixa, média e alta aptidão física para uso e ocupação do solo urbano, com base principalmente na suscetibilidade do terreno a deslizamentos e inundações.

Para as três zonas de aptidão à urbanização identificadas, são apresentadas diretrizes gerais para o uso e ocupação urbana, como recomendações de procedimentos e de restrições ao parcelamento do solo e implantação de edificações que devem, imperativamente, ser consideradas pelo poder público para o planejamento urbano.

Também devem ser consideradas para fins de planejamento urbano as restrições de uso e ocupação do solo previstas na legislação ambiental, com destaque para a delimitação das Áreas de Preservação Permanente. Estas áreas apresentam, frequentemente, características ambientais compatíveis com maior suscetibilidade do terreno aos processos físicos geradores de desastres naturais, traduzindo-se, conseqüentemente, em setores com baixa aptidão para ocupação urbana do solo.

Destaca-se que a escala de trabalho de 1:10.000, adotada no projeto para elaboração das cartas geotécnicas, constitui-se em escala inicial para fins de planejamento urbano, indicativa de tendências de aptidão urbana dos terrenos, não permitindo a representação espacial de processos geodinâmicos localizados, que possam comprometer, frente aos desastres naturais, o parcelamento e uso do solo

para fins de urbanização. Neste sentido, recomenda-se a realização de estudos pontuais, em escala de projeto, com destaque para estudos geotécnicos, que possam nortear a tomada de decisões pelos atores envolvidos no processo de urbanização, e auxiliá-los na definição de diretrizes específicas para a prevenção ou mitigação de riscos naturais. A realização de estudos na escala de projeto deve considerar também as possíveis alterações no grau de suscetibilidade do meio físico e de aptidão à urbanização face aos processos geodinâmicos analisados, em decorrência de intervenções sem critérios no terreno, para a prevenção de riscos induzidos.

Destaca-se também a importância de proceder ao monitoramento ambiental das áreas de expansão urbana do município, visando diagnosticar possíveis alterações locais no quadro de suscetibilidade ambiental e de aptidão urbana das áreas ainda não ocupadas, assim como a mitigação de riscos que possam ser gerados no processo de parcelamento e uso urbano do solo.

Finalmente, espera-se que as cartas geotécnicas de aptidão urbana geradas possam contribuir para o processo sustentável de expansão urbana de Presidente Getúlio, voltado à prevenção de riscos e de desastres naturais nas áreas ainda não ocupadas do perímetro urbano, contribuindo para ampliar a resiliência do município frente aos eventos adversos naturais ou induzidos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11682: Estabilidade de taludes. Comitê Brasileiro de Construção Civil. Origem: Projeto 02:04.07-001/90. Rio de Janeiro, 1991. 39p.

AUMOND, Juarês et al. **Condições naturais que tornam o vale do Itajaí sujeito aos desastres**. In: FRANK, Beate. SEVEGNANI, Lúcia (Orgs.). **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: água, gente e política**. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009. p. 22-37.

BRASIL. Lei Nº 12.608, de 10 de abril de 2012. **Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC, dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm>.

BRASIL. Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres: Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID**. Disponível em: <<http://s2id.integracao.gov.br/>>. Acesso em: jun. 2015.

CPRM/IPT. Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações. Município de Presidente Getúlio/SC na escala de 1:25.000. Ministério de Minas e Energia, 2014.

DINIZ, N. C.; FREITAS DE, C.G.L.; NETTO, A. L. C. ; MORETTI, R.; ZUQUIM, L.; SOUZA DE, N. M.; MACEDO DE, E.S.; ALHEIROS, M. 2012. **Cartografia geotécnica**. 37p.

GHARARI, S.; HRACHOWITZ, M.; FENICIA, F.; SAVENIJE, H. H. G. Hydrological landscape classification: investigating the performance of HAND based landscape classifications in a central European meso-scale catchment. **Hydrology and Earth System Sciences**, n. 15, p. 3275-3291, 2011.

HERRMANN, M. L. P. (Org). **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010**. 2. ed.atual. e rev. Florianópolis: IIHGSC/Cadernos Geográficos, 2014, 219 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1995 **Manual Técnico de Geomorfologia**. Série Manuais Técnicos em Geociências, nº 5, Bernardo de Almeida Nunes et al (coordenadores). Rio de Janeiro, 111 pp.

JVS – JORNAL VALE SUL. **Museu virtual**. Disponível em: <<http://www.jornalvalesul.com.br/museu-virtual.html>>. Acesso em: 24 ago. 2015.



KAUL, P. F. T.; FERNANDES, E.; SANTOS NETO, A. dos. Projeto Gerenciamento Costeiro GERCO - 3º Fase: Geologia. Florianópolis: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2002. 63p.

MONTEIRO, L. R.; KOBAYAMA, M. Proposta de metodologia de mapeamento de perigo de inundação. **REGA**, v. 10, n. 2, p. 13-25, 2013.

MONTGOMERY, D. R.; DIETRICH, W. E. Where do channels begin. **Nature**. v. 336, n. 6196, p. 232-234, 1988.

MOORE, I.D., GRAYSON, R.B., LADSON, A.R. Digital terrain modelling: a review of hydrological, geomorphological, and biological applications. **Hydrological Processes**, v. 5, n. 1, p.3-30, 1991

NOBRE, A. D.; CUARTAS, L. A.; HODNETT, M. G.; RENNÓ, C. D.; RODRIGUES, G.; SILVEIRA, A.; WATERLOO, M.; SALESKA, S. Height Above the Nearest Drainage – a hydrologically relevant new terrain model. *Journal of Hydrology*, n. 404, p. 13-29, 2011.

POTTER, R. O. et al. Solos do Estado de Santa Catarina. **Rio de Janeiro: Embrapa Solos**, 2004.

PRESIDENTE GETÚLIO. Lei Complementar Nº 023, de 30 de novembro de 2009. **Define o perímetro urbano do município de Presidente Getúlio, e dá outras providências**. Disponível em: < <https://leismunicipais.com.br/a/sc/r/Presidente-Getúlio/lei-complementar/2009/3/23/lei-complementar-n-23-2009-define-o-perimetro-urbano-do-municipio-de-Presidente-Getúlio-e-da-outras-providencias>>.

PRESIDENTE GETÚLIO. Lei Complementar Nº 049, de 01 de abril de 2014. **Altera o Plano Diretor de desenvolvimento sustentável do município de Presidente Getúlio, e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.legislador.com.br/legisladorWEB.ASP?WCI=LeiTexto&ID=328&inEspecieLei=2&nrLei=49&aaLei=2014&dsVerbete=>>>.

QUEIROZ, Antônio Diomário de. Prefácio. In: FRANK, Beate. SEVEGNANI, Lúcia. (org). **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: água, gente e política**. Blumenau, Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009.

RENNÓ, C. D.; NOBRE, A. D.; CUARTAS, L. A.; SOARES, J. V.; HODNETT, M. G.; TOMASELLA, J.; WATERLOO, M. HAND, a new terrain descriptor using SRTM-DEM; mapping terra-firme rainforest environments in Amazonia. **Remote Sensing of Environment**, v. 112, p. 3469-3481, 2008

SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro, 1986. 173 p.

SANTA CATARINA. Governo do Estado. Secretaria do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS). **Levantamento Aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina: Presidente Getúlio**. 2011.



UFSC - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012**: volume Santa Catarina. Florianópolis: CEPED UFSC, 2012.

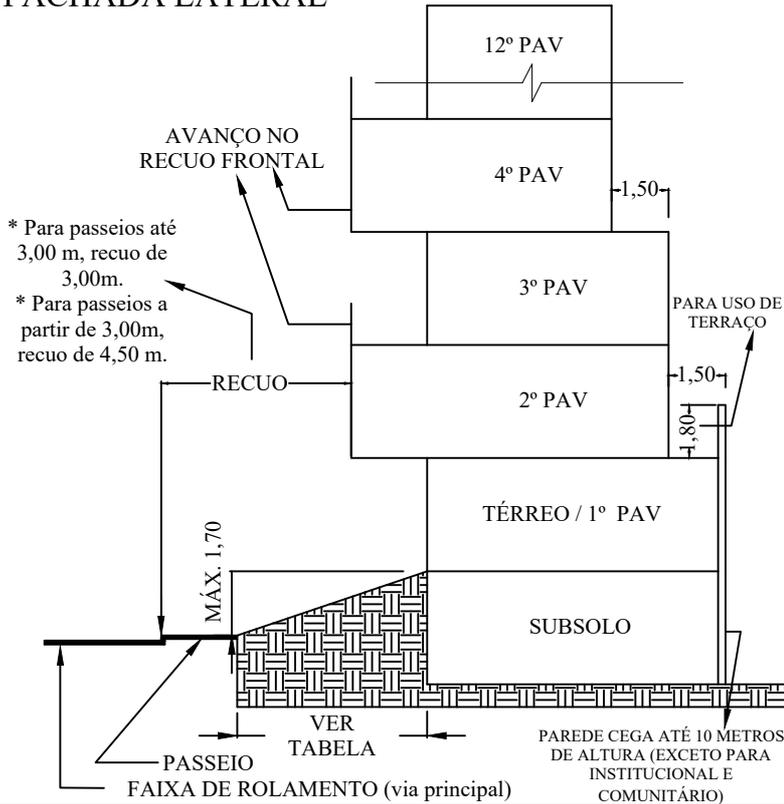
UNISDR. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. **TERMINOLOGY ON DRR**. 2017. Disponível em: <<https://www.unisdr.org/we/inform/terminology>>. Acesso em: abr. 2017.

USACE – US Army Corps of Engineers. **HES-SSP Statistical Software Package User's Manual**, USACE/HEC, 2010, 313p.

WIDNER, W; CAMOZZATO, E, TONIOLO, J.A, BINOTTO, R.B, IGLESIAS, C.M.F., LAUX. J.H. **Mapa geológico do estado de Santa Catarina**. Porto Alegre. CPRM. 2014. Escala 1:500.000. Programa Geologia do Brasil. Subprograma de Cartografia Geológica Regional.

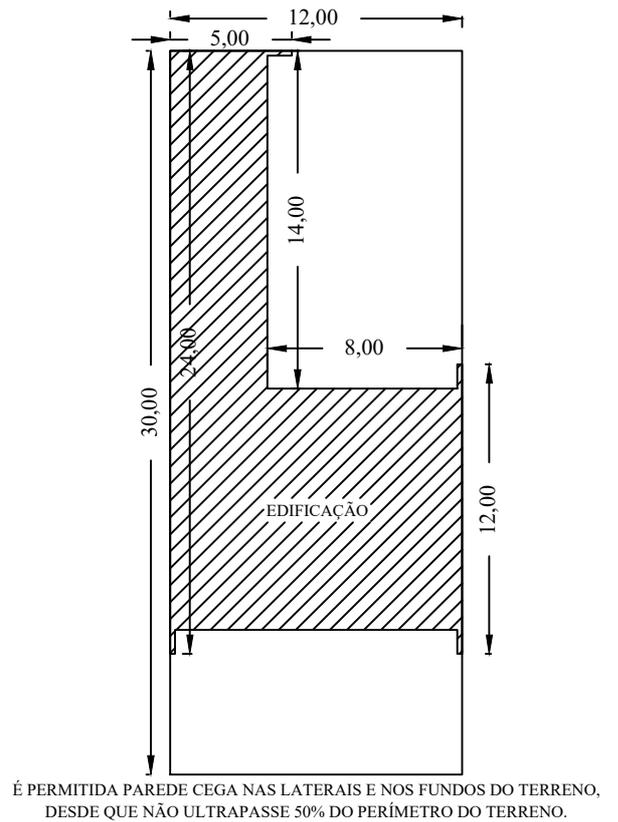
DETALHE A

PARA SITUAÇÕES EXISTENTES: FACHADA LATERAL



DETALHE B

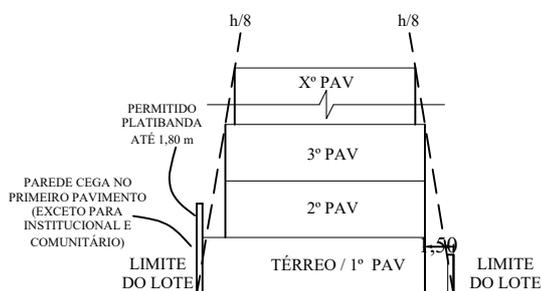
PAREDE CEGA (SIMULAÇÃO)



RECUOS LATERAIS

DETALHE C

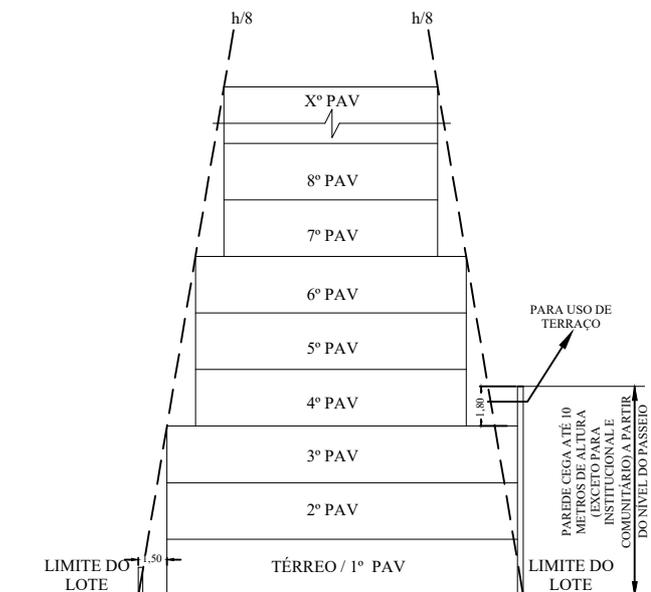
PARA ÁREAS RESIDENCIAIS
FACHADA FRONTAL



* h CONSIDERA-SE A PARTIR DO NÍVEL DO PASSEIO

DETALHE D

PARA AS DEMAIS ÁREAS
FACHADA FRONTAL



* h CONSIDERA-SE A PARTIR DO NÍVEL DO PASSEIO

PLANO DIRETOR FÍSICO TERRITORIAL PRES. GETÚLIO

RECUOS E AFASTAMENTOS DAS EDIFICAÇÕES

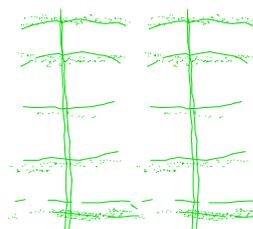
ANEXO Nº

08

DETALHE A

NATURAIS

REFLORESTAMENTO -
EXTRATIVISTA

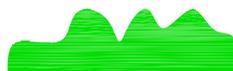


ATIVIDADE ECONÔMICA

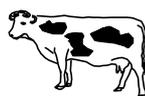
RESIDÊNCIA

CONFORME
LEGISLAÇÃO
VIGENTE

CURSO D'ÁGUA



AGRICULTURA

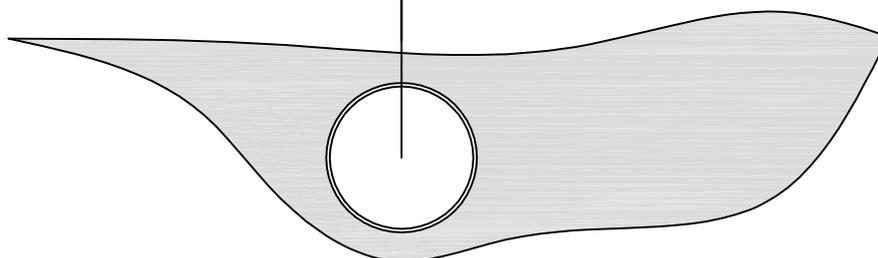
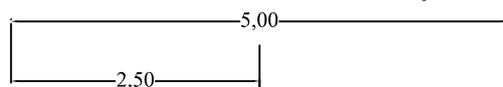


PASTAGEM

DETALHE B

CANALIZADOS OU NÃO

FAIXA DE MANUTENÇÃO



CURSO D'ÁGUA - DRENAGEM

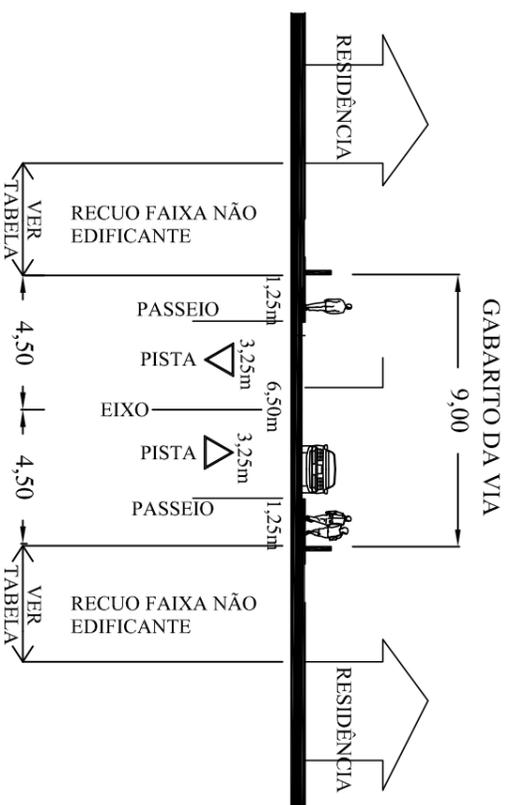
PLANO DIRETOR FÍSICO TERRITORIAL PRES. GETÚLIO

RECUOS DE CURSOS D'ÁGUA

ANEXO Nº

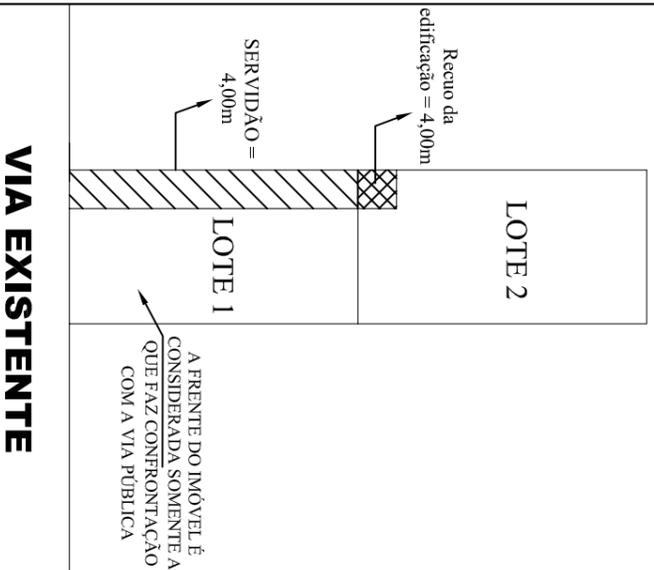
09

DETALHE A CONDOMÍNIO DE LOTES

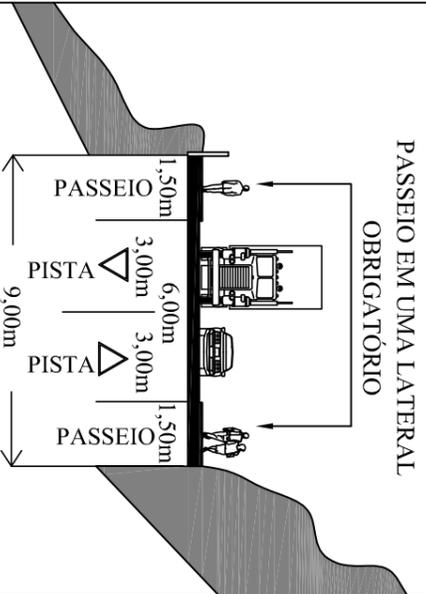


OBS.: ESTÁ REGRA SE APLICA PARA ATÉ 20 LOTES, NO CASO DE HAVER MAIS LOTES, UTILIZA-SE GABARITO DA VIA LOCAL.

DETALHE D SERVIDÃO

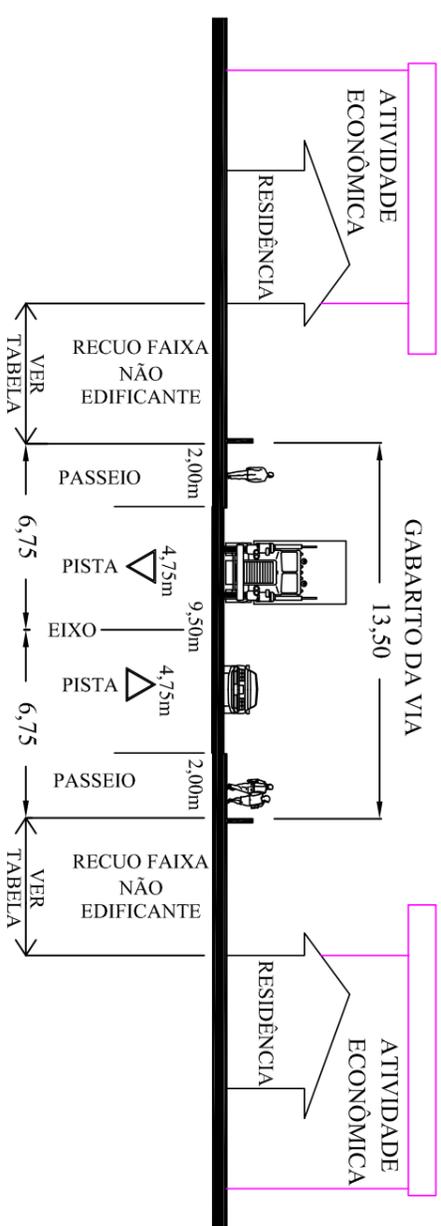


DETALHE E VIAS ESPECIAIS



DETALHE B

VIAS LOCAIS



DETALHE C

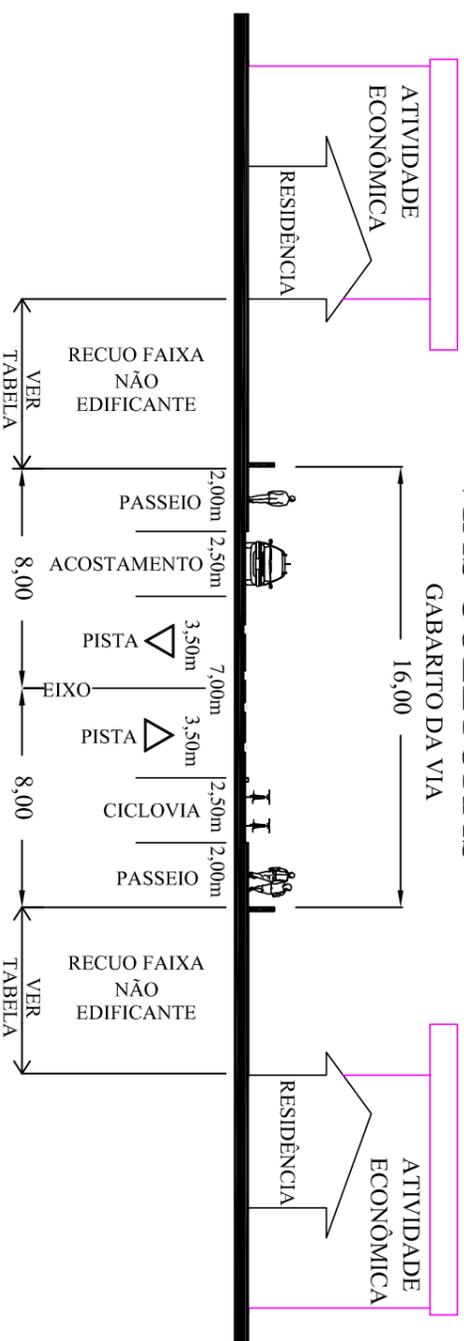
VIAS ARTERIAIS



FAIXA NÃO EDIFICANTE PARA RODOVIAS ESTADUAIS (A PARTIR DO EIXO DA PISTA):
- URBANO 15 METROS
- RURAL 30 METROS

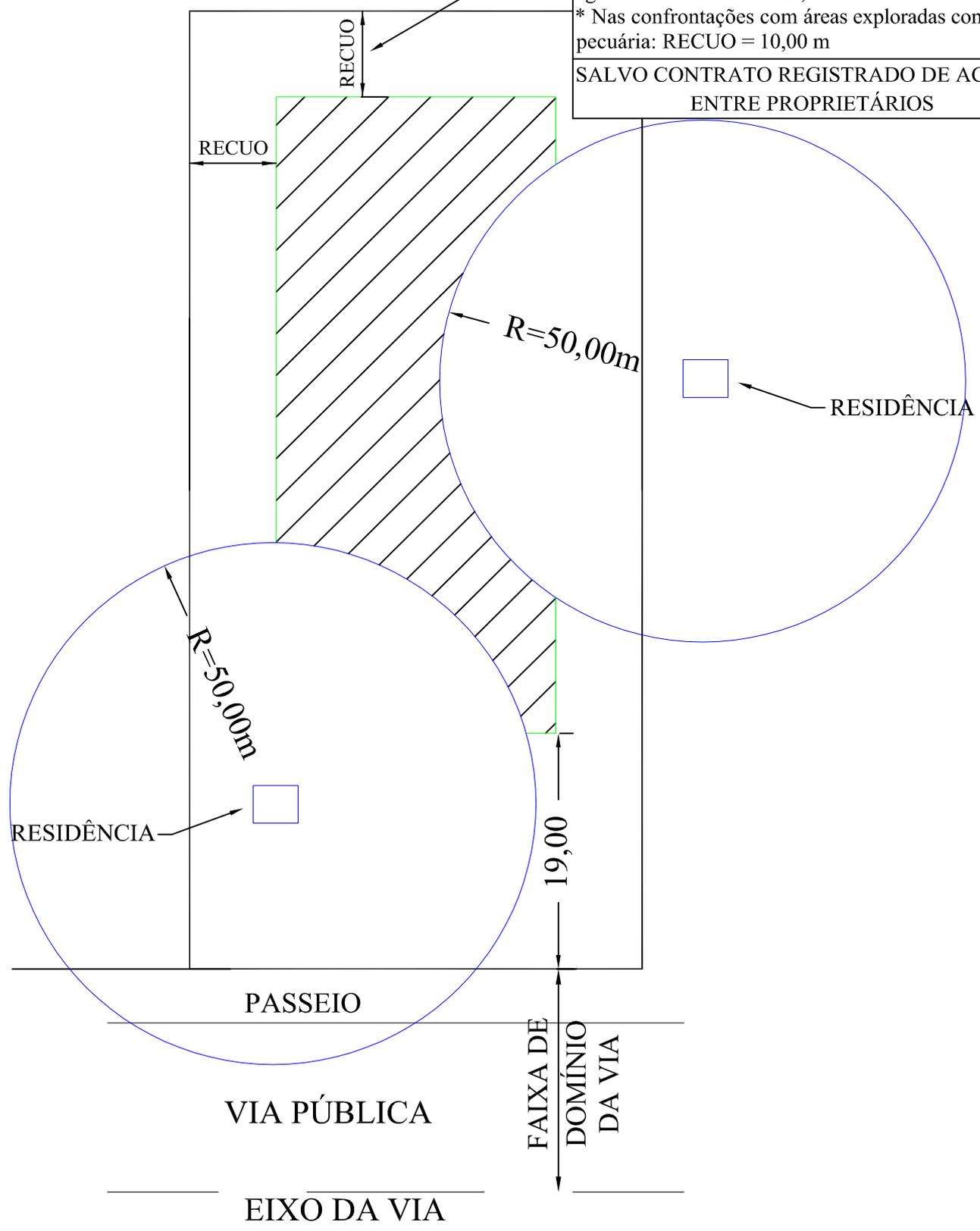
DETALHE F

VIAS COLETORAS



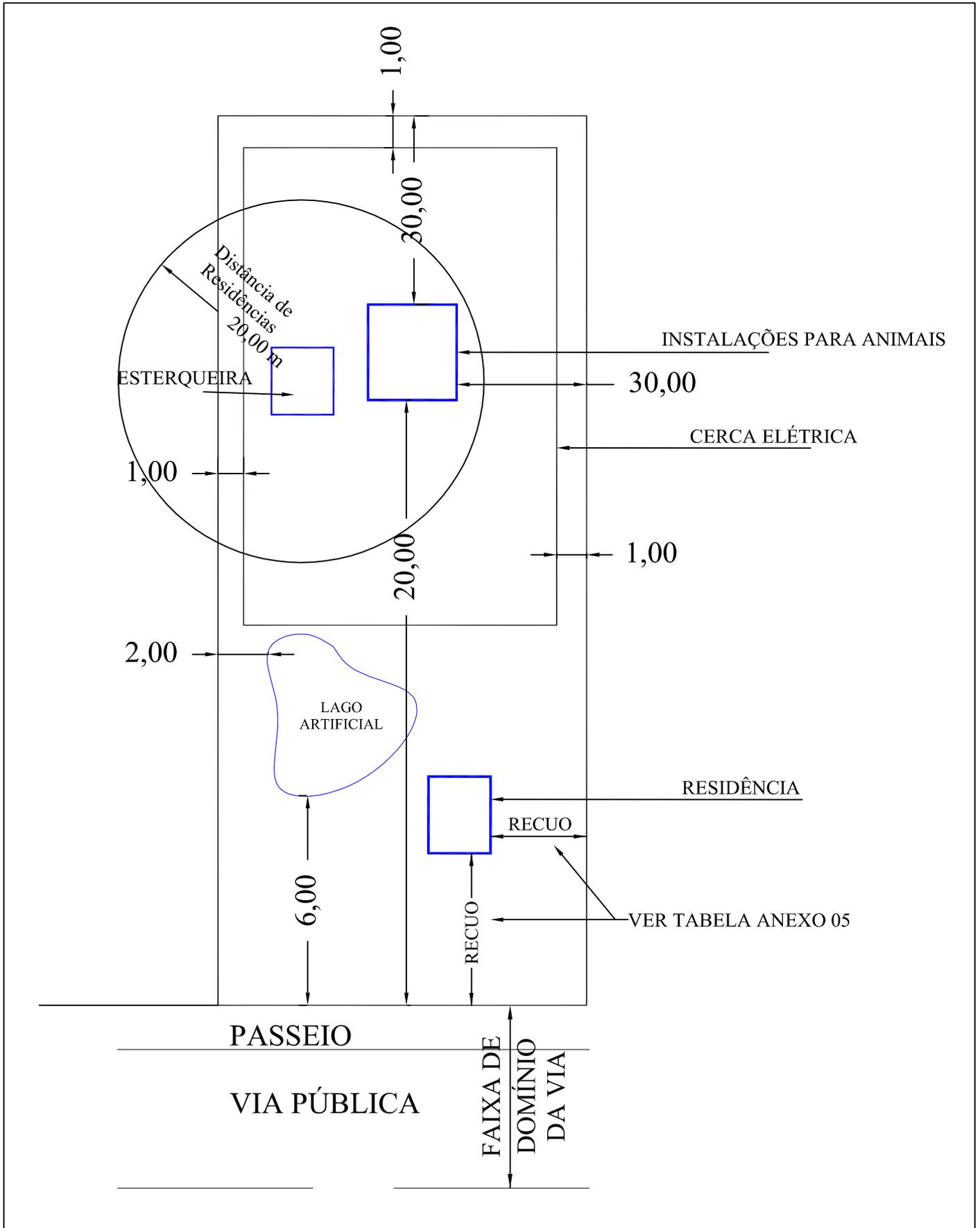
PLANO DIRETOR FÍSICO TERRITORIAL PRES. GETÚLIO
GABARITOS DAS VIAS

ÁRVORES =< 15,00 m de altura: RECUO = 6,00 m*
 ÁRVORES => 15,00 m de altura: RECUO = 10,00 m*
 * Nas confrontações com áreas exploradas com agricultura: RECUO = 20,00 m
 * Nas confrontações com áreas exploradas com pecuária: RECUO = 10,00 m
 SALVO CONTRATO REGISTRADO DE ACORDO ENTRE PROPRIETÁRIOS



PLANO DIRETOR FÍSICO TERRITORIAL PRES. GETÚLIO

RECUOS E AFASTAMENTOS DA PROPRIEDADE EXTRATIVISTA



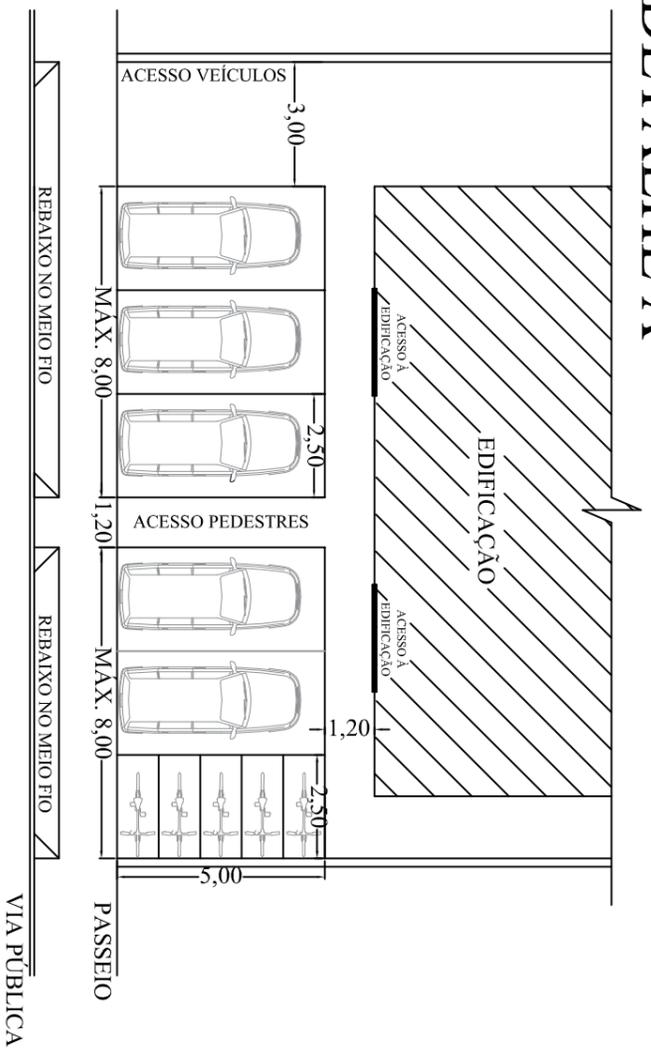
PLANO DIRETOR FÍSICO TERRITORIAL PRES. GETÚLIO

RECUOS E AFASTAMENTOS DA PROPRIEDADE
AGROPECUÁRIA

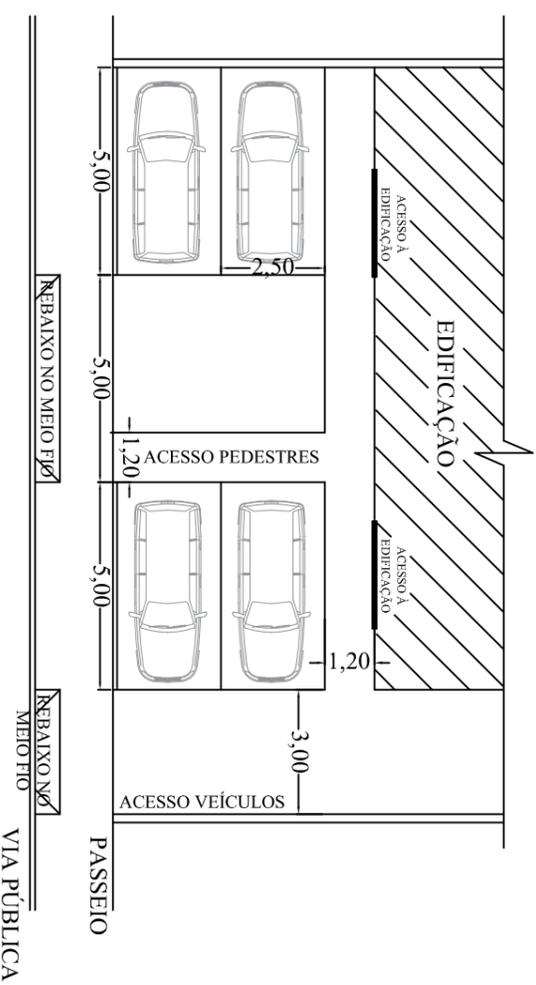
ANEXO Nº

12

DETALHE A

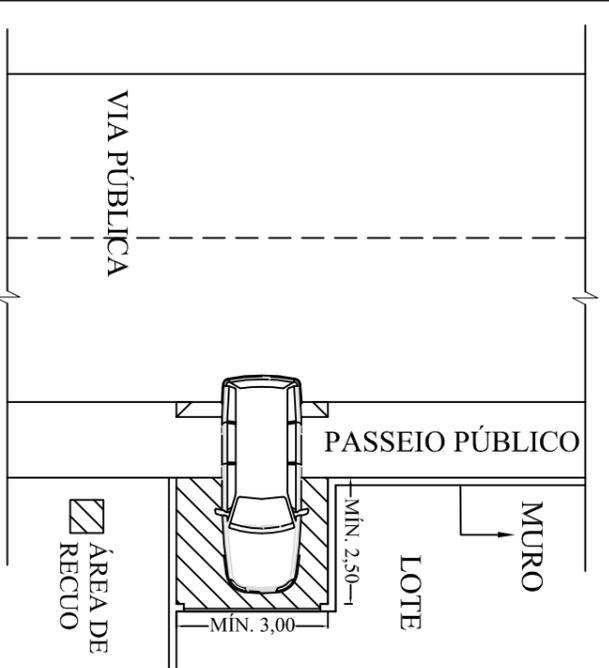


DETALHE B

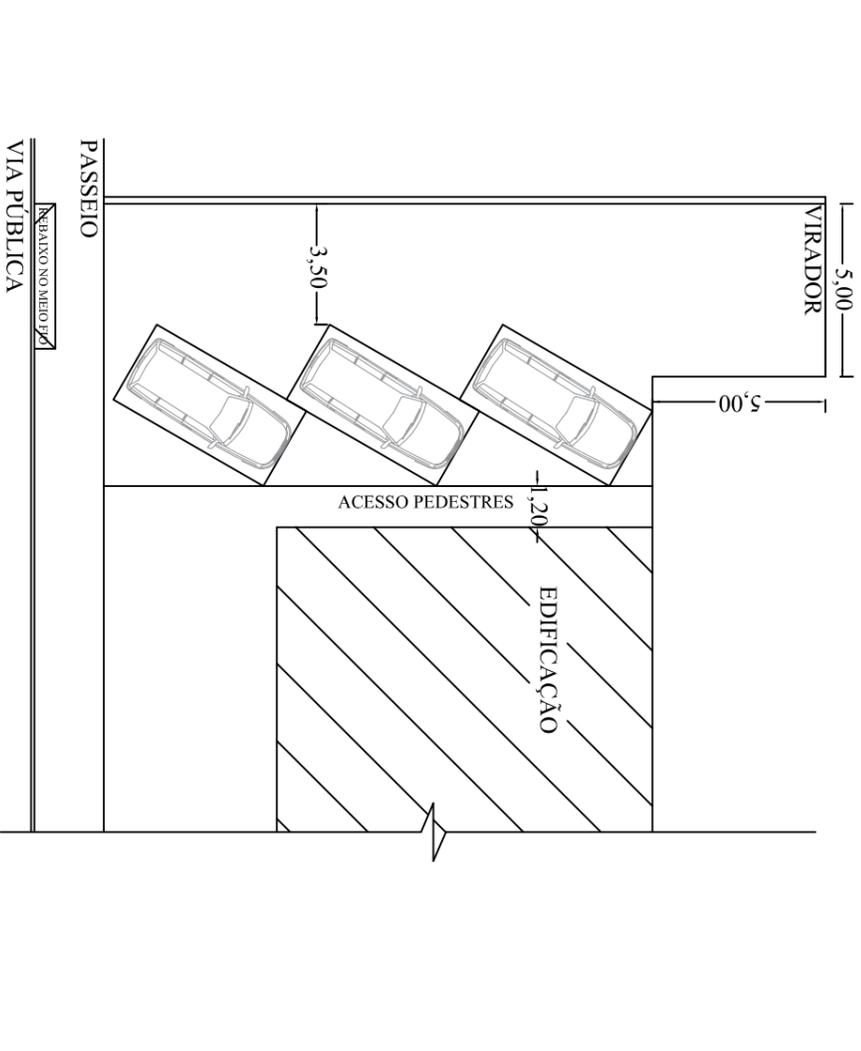


DETALHE C

ACESSO DE VEÍCULOS PARA VIAS COM LARGURA INFERIOR A 6,50m OU PARA VIAS SEM ACOSTAMENTO

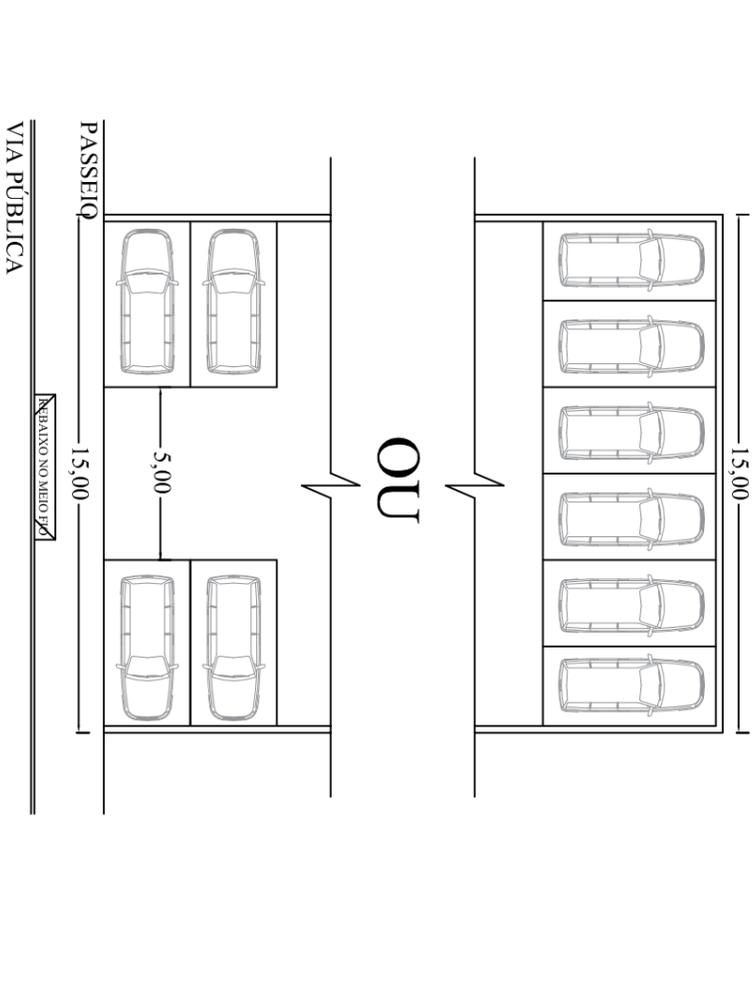


DETALHE D



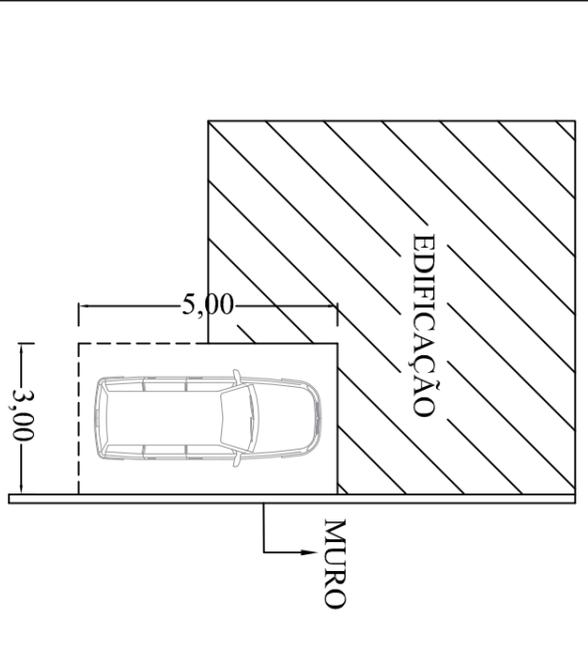
DETALHE E

EM TERRENOS COM LARGURA DE 15,00 METROS, A DIMENSÃO DA VAGA DE ESTACIONAMENTO PODERÁ SER COMPUTADA NA LARGURA TOTAL DO IMÓVEL, CONTADOS OS MUIROS.



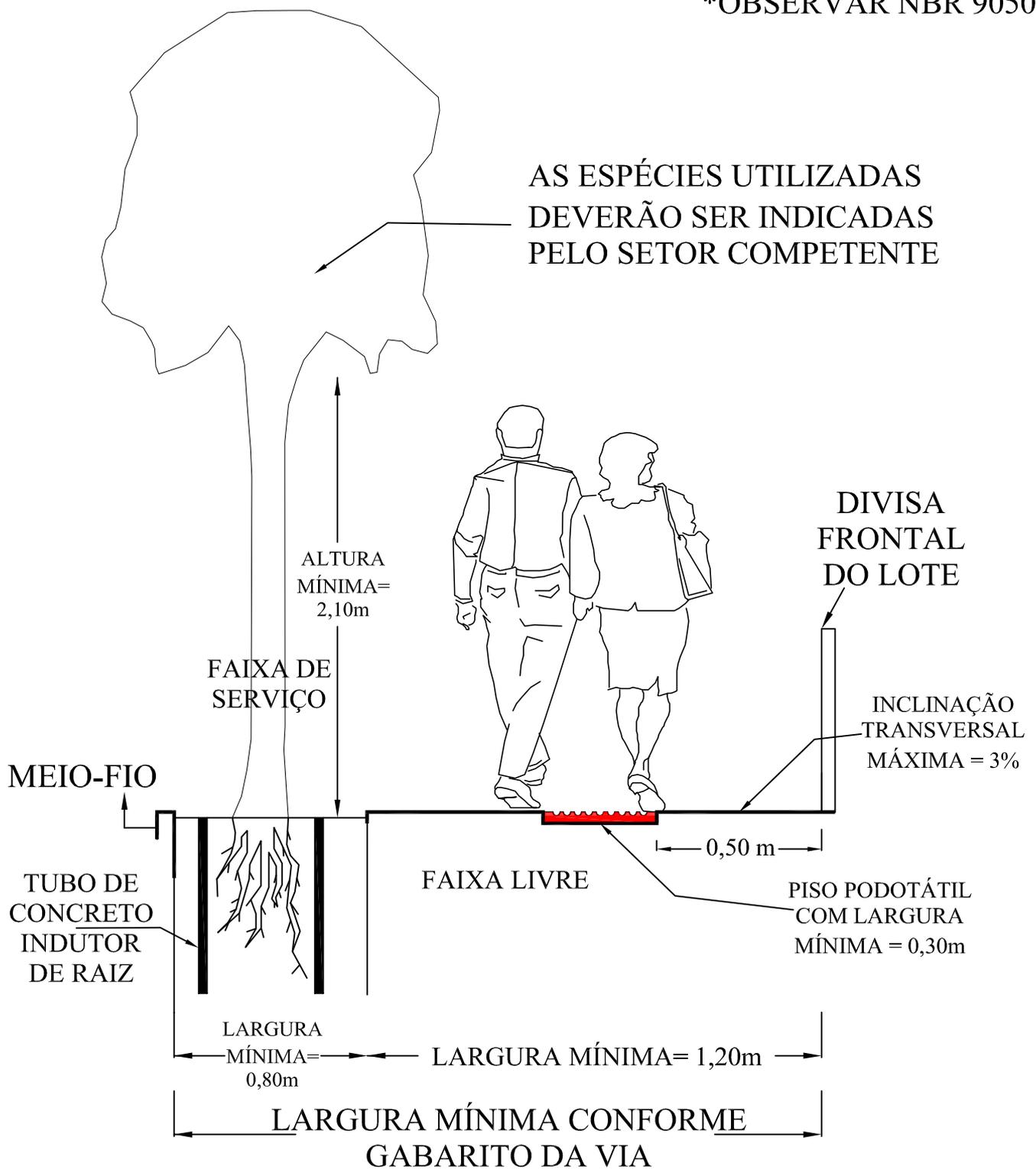
DETALHE F

VAGA ENCLAUSURADA



PLANO DIRETOR FÍSICO TERRITORIAL PRES. GETÚLIO
TIPOS DE ESTACIONAMENTO

***OBSERVAR NBR 9050**



OBS.: * PARA EXECUÇÃO DO PASSEIO O MATERIAL UTILIZADO DEVE SER DE BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO (PAVER).
* PARA PASSEIOS COM LARGURA INFERIOR A 2,00 METROS, NÃO É PERMITIDO A IMPLANTAÇÃO DE ARBORIZAÇÃO;

PLANO DIRETOR FÍSICO TERRITORIAL PRES. GETÚLIO

PADRÕES PARA CALÇADAS (PASSEIO PÚBLICOS)

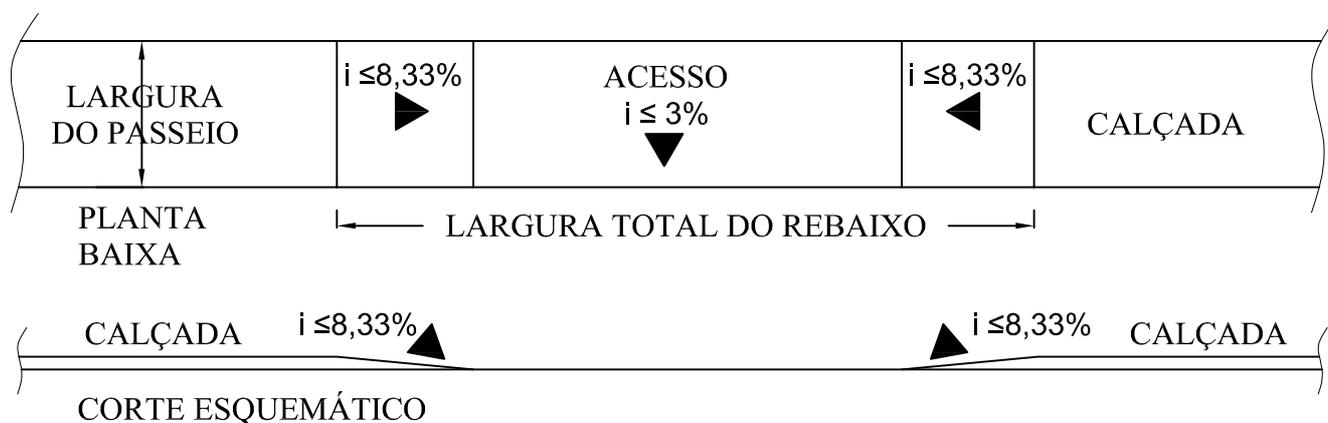
ANEXO Nº

14

DETALHE A

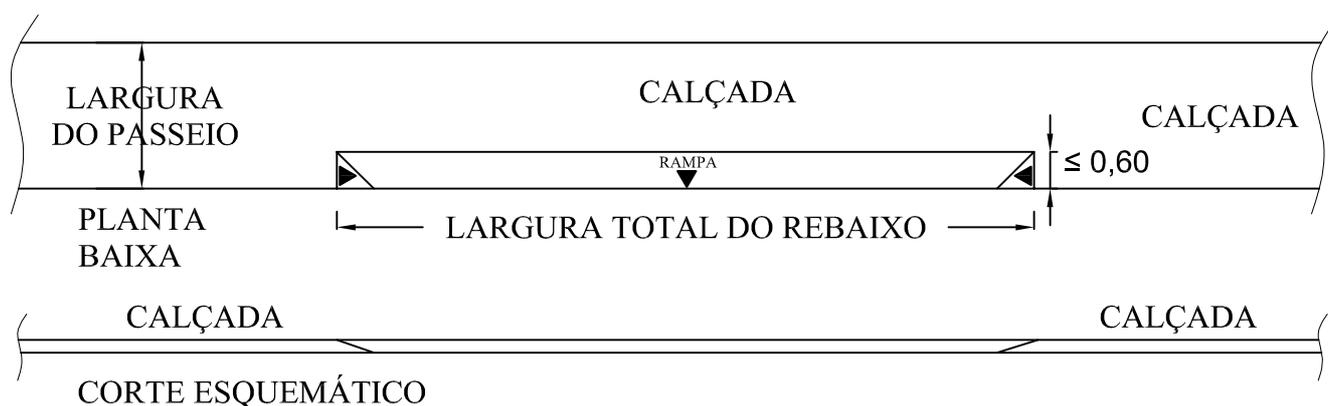
REBAIXO UTILIZANDO A LARGURA TOTAL DA CALÇADA

PERMITIDO PARA VIAS COM INCLINAÇÃO ATÉ 8,33%

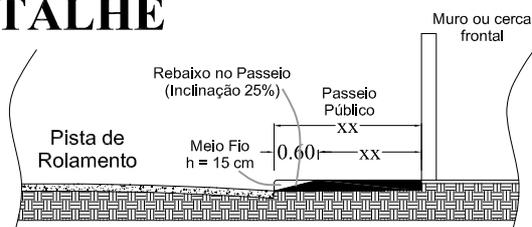


DETALHE B

REBAIXO EM CALÇADAS



DETALHE



PARA VIAS COM DECLIVIDADE SUPERIOR A 20%, SERÁ PERMITIDA A CONSTRUÇÃO DE ESCADAS NO PASSEIO PÚBLICO COM DEGRAUS DE, NO MÁXIMO, 0,18 m DE ALTURA E, NO MÍNIMO, 0,28 m DE PROFUNDIDADE. QUANDO FOREM UTILIZADOS PATAMARES, OS MESMOS DEVEM TER PROFUNDIDADE MÍNIMA DE 1,20 m.

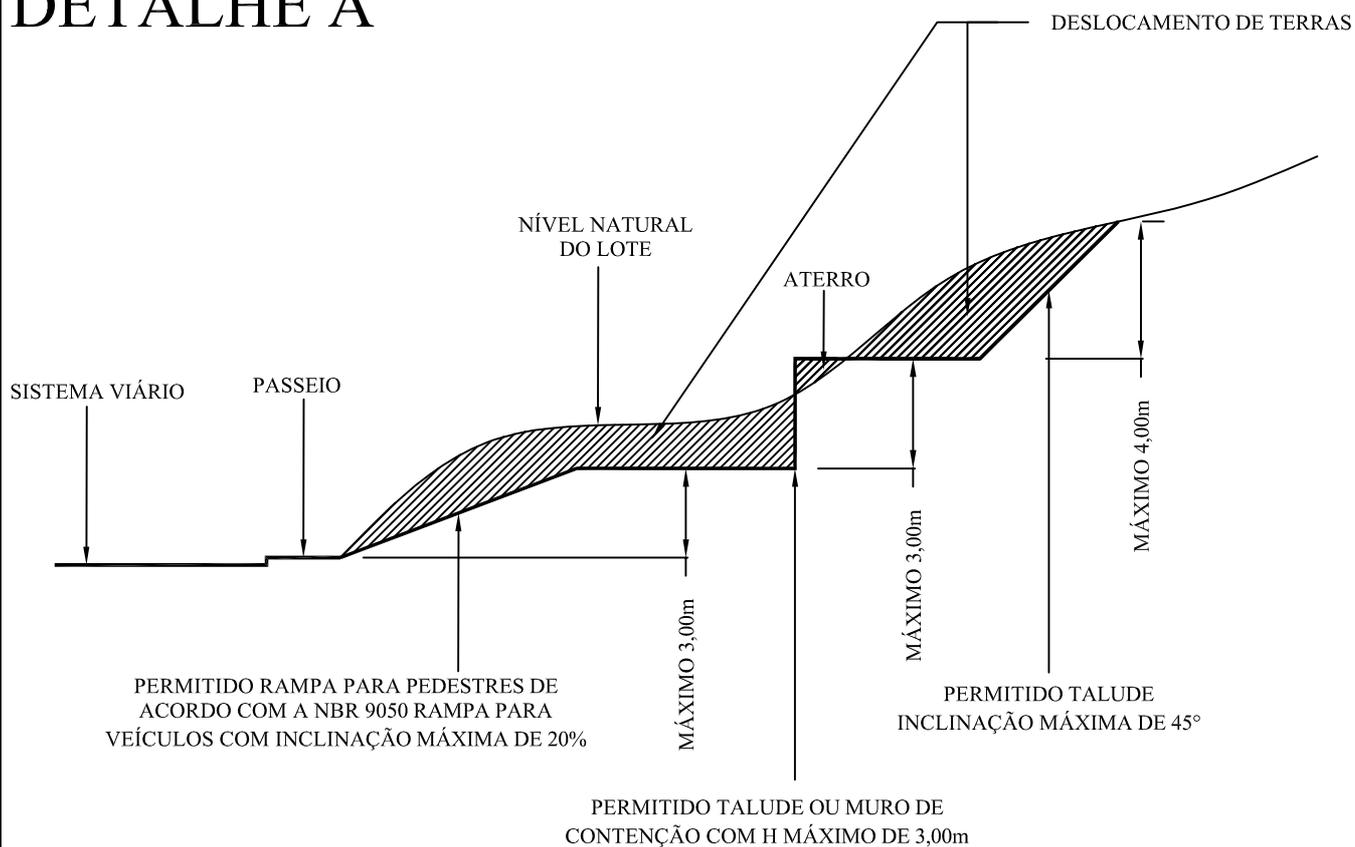
PLANO DIRETOR FÍSICO TERRITORIAL PRES. GETÚLIO

REBAIXOS PARA ACESSOS DE VEÍCULOS

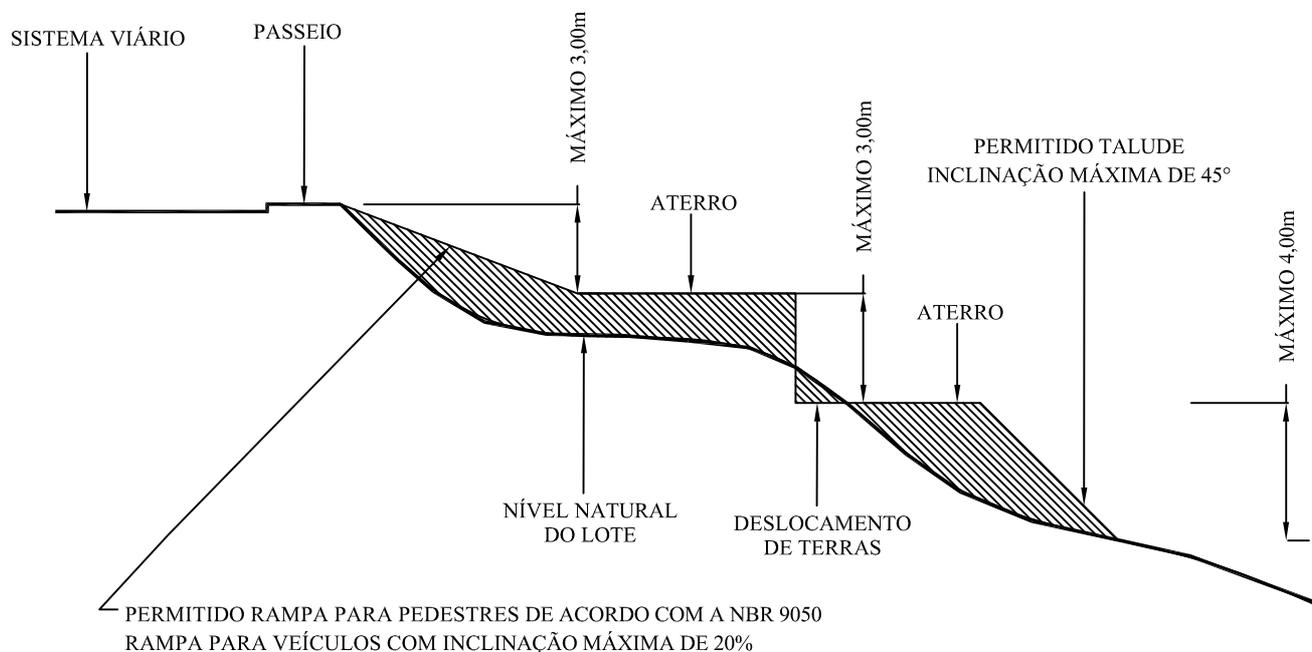
ANEXO Nº

15

DETALHE A



DETALHE B



PLANO DIRETOR FÍSICO TERRITORIAL PRES. GETÚLIO

TALUDES

ANEXO Nº

16

ANEXO 17 - TABELA DE RUAS

Lei	Nome da Rua	Trajeto		Bairro	Gabaritos			Comp.	Área	Via
		Início	Final		Largura	Passeio				
						Esq.	Dir.			
1686/1998	Rua Robert Hoppe	Rua Curt Hering	Limite do Perímetro Urbano	Rio Ferro	8,00	2,00	2,00	1.004,50	Industrial	Arterial
2673/2009	Rua Pascoal Pandini	Rua Abel Ceola	Ponte sobre o Ribeirão Tucano	Rio Ferro	7,00	1,50	1,50	81,10	Residencial	Local
1752/1999	Rua Elena Poffo	Rua Abel Ceola	Limite de Propriedade Particular (terras de Arnoldo Pandini)	Rio Ferro	7,00	1,50	1,50	265,60	Residencial	Local
616/1974	Rua Abel Ceola	Rua Curt Hering	Limite do Perímetro Urbano	Rio Ferro	8,00	2,00	2,00	1.805,00	Industrial	Arterial
1530/1994	Rua Professor Quirino Avancini	Rua Abel Ceola	Limite de Propriedade Particular (terras de Escola Básica Cecília Ax)	Rio Ferro	5,00	sem passeio	sem passeio	183,80	Residencial	Local
1978/2002	Rua Alberto Boeder	Rua Curt Hering	Limite do Perímetro Urbano	Rio Ferro	8,00	2,00	2,00	898,90	Industrial	Arterial
2591/2008	Rua Rudolf Pett	Rua Curt Hering	Limite de Propriedade Particular (terras de Imobiliária Presidente)	Rio Ferro	8,00	1,50	1,50	154,50	Residencial	Local
1372/1992	Rua Paulo Cipriani	Rua Abel Ceola	Rua Frederico Eberspacher	Rio Ferro	7,00	2,00	2,00	196,20	Residencial	Coletora
914/1981	Rua Victor Braatz	Rua Curt Hering	Área Pública destinada a equipamentos Comunitários	Rio Ferro	7,00	2,00	2,00	573,10	Residencial	Coletora
914/1981	Rua Frederico Eberspacher	Rua Curt Hering	Área Pública destinada a equipamentos Comunitários	Rio Ferro	7,00	2,00	2,00	582,90	Residencial	Coletora
914/1981	Travessa Joaquim Pandini	Rua Victor Braatz	Rua Frederico Eberspacher	Rio Ferro	7,00	2,00	2,00	77,20	Residencial	Coletora
914/1981	Travessa José Cipriani	Rua Victor Braatz	Rua Frederico Eberspacher	Rio Ferro	7,00	2,00	2,00	79,40	Residencial	Coletora
441/1969	Rua Maximiliano Poffo	Rua Curt Hering	Rua Ricardo Stein	Rio Ferro até a ponte, depois Índio Esquerdo	8,00	1,50	1,50	202,10	Residencial	Coletora
2221/2004	Rua Monica Fraia Missfeld	Rua Curt Hering	Limite de Propriedade Particular (terras de José Alves)	Rio Ferro	7,00	1,50	1,50	140,80	Residencial	Local
1682/1998	Rua Ambrósio Poffo	Rua Curt Hering	Limite de Propriedade Particular (terras de José Alves)	Rio Ferro	7,00 e ou 8,00	1,50 e ou 2,00	1,50 e ou 2,00	458,85	Residencial	Local
2885/2012	Rua Jaime Bertelli	Rua Ambrósio Poffo	Limite de Propriedade Particular (terras de Laudelino Anacleto Filho)	Rio Ferro	8,00	2,00	2,00	69,60	Residencial	Local
2592/2008	Rua Raul Geisler	Rua Curt Hering	Limite de Propriedade Particular (terras de Nelson Geisler e outros)	Rio Ferro	8,00	2,00	2,00	266,20	Residencial	Local
2243/2004	Rua Professor Antonio Beckhauser	Rua Curt Hering	Rua Emília Dorow	Rio Ferro	8,00	2,00	2,00	324,75	Residencial	Local
2243/2004	Rua Emília Dorow	Limite de Propriedade Particular (terras de Alécio Poffo)	Limite de Propriedade Particular (terras de Paulo Poffo)	Rio Ferro	8,00	2,00	2,00	65,80	Residencial	Local
104/1958	Rua Curt Hering	Rua Mirador	Limite de Propriedade Particular	Centro até o eixo da ponte Ribeirão Morhstifer, depois Rio Ferro	12,00/10,20	3,00/3,90	3,00/3,90	4.669,30	Mista até a Rua Carlos Marold, depois Industrial	Coletora
729/1977	Rua Presidente Jucelino	Rua Curt Hering	Parque Público do Município	Centro	8,00	1,50	1,50	236,20	Residencial	Local
1879/2001	Rua Artur Oliani	Rua Curt Hering	Limite de Propriedade Particular (terras dos herdeiros de Ricardo Schneider)	Centro	7,00 e/ou 8,00	1,50 e ou 2,00	1,50 e ou 2,00	280,40	Residencial	Local
441/1969	Rua Hugo Leber	Rua Curt Hering	Rua Ricardo Stein	Centro	7,00	1,50	1,50	528,50	Mista	Coletora
914/1981	Rua Artur Geiser	Rua Curt Hering	Área Pública destinada a equipamentos Comunitários	Centro até a ponte, depois Índio Esquerdo	7,00	1,50	1,50	226,30	Residencial	Local
942/1981	Rua Presidente Figueiredo	Rua Curt Hering	Limite de Propriedade Particular (terras de Evando Schulze)	Centro	7,00	1,50	1,50	907,85	Residencial	Coletora
2921/2013	Rua Adolfo Heuer	Rua Artur Geiser	Rua Presidente Figueiredo	Centro	7,00	1,50	1,50	62,93	Residencial	Coletora
não	Rua Mohrstifer	Rua Curt Hering	Limites de Perímetro Urbano	Centro	7,00	1,50	1,50	1.175,00	Residencial	Coletora
2852/2012	Rua Arthur Leber	Rua Mohrstifer	Rua Sem Denominação	Centro	7,00	1,50	1,50	114,40	Residencial	Local
não	Rua Willy Bosse	Rua Curt Hering	Propriedade Particular	Centro	23,00	2,00	2,00	197,90	Mista	Coletora
não	Rua Carlos Marold	Rua Curt Hering	Propriedade Particular	Centro	8,00	1,50	1,50	369,30	Residencial	Coletora
2729/2010	Rua Bandeirantes	Rua Curt Hering	Praça de retorno próximo a margem direita do Rio dos Índios	Centro	8,00	2,00	2,00	389,90	Residencial	Coletora
2729/2010	Rua Maringá	Rua Bandeirantes	Praça de retorno próximo a margem direita do Rio dos Índios	Centro	8,00	2,00	2,00	328,10	Residencial	Coletora
787/1978	Rua Francisco Wilhelm	Rua Curt Hering	Rua Rudolf Maas	Centro	7,00	1,50	1,50	207,15	Residencial	Coletora
2907/2013	Rua Edgar Wilhelm	Rua Rudolf Maass	Limite de Propriedade Particular (terras de família Hering)	Centro	8,00	1,50	1,50	80,80	Residencial	Local
942/1981	Rua Rudolf Maass	Rua Otto Neumann	Limite de Propriedade Particular (terras de Curt Marold)	Centro	8,00	1,50	1,50	222,00	Residencial	Coletora
2622/2008	Rua Delírio Cucco	Rua Rulfof Maass	Limite de Propriedade Particular (terras de Arno Cucco e Olinda Poffo)	Centro	8,00	2,00	2,00	369,40	Residencial	Local
942/1981	Rua Clara Schneider	Rua Rudolf Maass	Limite de Propriedade Particular	Centro	8,00	1,50	1,50	380,05	Residencial	Local
942/1981	Rua Monte Carlo	Rua Rudolf Maass	Rua Sem Denominação	Centro	8,00	1,50	1,50	390,20	Residencial	Local
1680/1998	Rua Antonio Wilhelm	Rua Rudolf Maass	Área Verde pertencente à Prefeitura Municipal de Presidente Getúlio	Centro	8,00	2,00	2,00	438,40	Residencial	Local
2479/2007	Rua Izabel Wilhelm	Rua Rulfof Maass	Limite de Propriedade Particular (terras de Edgar Wilhelm)	Centro	8,00	2,00	2,00	99,80	Residencial	Local
123/1958	Rua Otto Neumann	Rua Curt Hering	Limite de Propriedade Particular (terras de Richard Neumann)	Centro	8,00	1,50	1,50	407,90	Residencial	Coletora
523/1972	Rua 1ª de Junho	Curt Hering	Margem direita Rio dos Índios	Centro	8,00	1,50	1,50	410,70	Residencial	Coletora
901/1980	Rua João Wenceslau Pereira	Rua Curt Hering	Limite de Propriedade Particular (terras de Adelicio Donato Rocha)	Centro	7,00	1,50	1,50	237,80	Residencial	Local
2861/2012	Rua Bernardo Rigo	Rua Ricardo Stein	Limite de Propriedade Particular (terras de Ivo Rigo)	Índio Esquerdo	7,00	1,50	1,50	101,90	Residencial	Local
1927/2002	Beco Henrique de Almeida Neto	Rua Ricardo Stein	Limite de Propriedade Particular (terras de Antônio Reinhold)	Índio Esquerdo	4,00	0,00	0,00	81,30	Residencial	Beco
não	Rua Nova Tamandua	Rua Ricardo Stein	Limite do Perímetro Urbano	Índio Esquerdo	7,00	1,50	1,50	481,05	Residencial	Coletora
2880/2012	Rua José Dietrich	Rua Ricardo Stein	Limite de Propriedade Particular (terras de E. Edsold e Cia LTDA)	Índio Esquerdo	8,00	2,00	2,00	195,00	Residencial	Local
616/1974	Rua Ricardo Stein	Rua Niterói	Limite do Perímetro Urbano	Índio Esquerdo	8,00/7,00	2,00/1,50	2,00/1,50	3.468,40	Mista até a Rua Hugo Leber, depois Residencial	Arterial
104/1958	Rua Padre Adalberto Orthmann	Rua Curt Hering	Rua Dr. Getúlio Vargas	Centro	9,00	2,00	2,00	357,90	Mista	Coletora

146/1959	Rua Alvin Weinrich	Rua Curt Hering	Padre Adalberto Ortamn	Centro	7,00	1,50	1,50	105,05	Residencial	Coletora
104/1958	Rua Dr. Getúlio Vargas	Rua Curt Hering	Limite do Perímetro Urbano	Centro até o final do cemitério/início Zebina Rossi, depois Revólver	11,00/10,00	2,00/2,50	2,00/2,50	2.501,05	Misto até o final do perímetro urbano, depois Residencial	Coletora
310/1965	Rua Rudolfo Becker	Rua Padre Adalberto Orthmann	Rua Dr. Getúlio Vargas	Centro	7,00	1,50	1,50	276,85	Residencial	Coletora
2332/2005	Beco Alfonso Ollani	Rua Dr. Getúlio Vargas	Margem esquerda Ribeirão Revólver	Revólver	7,00	1,50	1,50	146,05	Residencial	Local
2214/2004	Rua Guilherme Wiese	Rua Dr. Getúlio Vargas	Limite de Propriedade Particular (terras de Madeiras Schlindwein)	Revólver	7,00	1,50	1,50	158,55	Residencial	Local
2595/2008	Rua Hercílio Cimardi	Rua Dr. Getúlio Vargas	Limite de Propriedade Particular (terras de família Barth)	Revólver	7,00	1,50	1,50	103,60	Residencial	Local
2389/2006	Rua Gercino Albino	Rua Dr. Getúlio Vargas	Limite de Propriedade Pública	Revólver	8,00	2,00	2,00	358,70	Residencial	Local
761/1977	Rua Detlev Wiese	Rua Dr. Getúlio Vargas	Limite de Propriedade Particular (terras de Loteamento Helma)	Revólver	7,00	1,50	1,50	196,90	Residencial	Local
951/1982	Rua João Stollmeier	Rua Dr. Getúlio Vargas	Área Pública destinada a equipamentos Comunitários	Revólver	8,00	1,50	1,50	308,30	Residencial	Coletora
2391/2006	Rua Giovanni Frare	Rua Dr. Getúlio Vargas	Área Verde pertencente à Prefeitura Municipal de Presidente Getúlio	Revólver	8,00	2,00	2,00	284,80	Residencial	Coletora
2391/2006	Rua José Zermiani	Loteamento Jardim Juliano	Rua Giovanni Frare	Revólver	8,00	1,50	1,50	256,90	Residencial	Coletora
653/1974	Beco Duque de Caxias	Rua Dr. Getúlio Vargas	Limite de Propriedade Particular (terras de Caxias Futebol Clube)	Revólver	6,00	0,00	0,00	396,40	Residencial	Beco
2092/2003	Rua Manoel Censi	Rua Dr. Getúlio Vargas	Rua Diomira Censi	Revólver	8,00	2,00	2,00	162,30	Residencial	Coletora
2092/2003	Rua Diomira Censi	Limite de Propriedade Particular (terras de Delmar Adão Angioletti)	Limite de Propriedade Particular (terras de Juvêncio Censi)	Revólver	8,00	2,00	2,00	298,20	Residencial	Coletora
2092/2003	Rua Rudolfo Evers	Rua Diomira Censi	Limite de Propriedade Particular (terras de Juvêncio Censi)	Revólver	8,00	2,00	2,00	341,10	Residencial	Local
1368/1992	Rua Laureci Pereira	Rua Dr. Getúlio Vargas	Margem esquerda Ribeirão Revólver	Revólver	7,00	1,50	1,50	119,85	Residencial	Local
1760/2000	Rua Sido Klemz	Rua Dr. Getúlio Vargas	Margem esquerda Ribeirão Revólver	Revólver	7,00	1,50	1,50	247,20	Residencial	Local
104/1958	Rua Henrique Fuerbringer	Rua Mirador	Rua Dr. Getúlio Vargas	Centro	10,00	3,00	2,00	1.138,40	Mista	Coletora
Criado por loteamento antigo	Rua das Missões	Rua Henrique Fuerbringer	Rua Henrique Fuerbringer	Centro	9,00	1,50	1,50	385,80	Residencial	Coletora
2808/2011	Rua João Deluca	Rua Adolfo Kertzendorff	Limite de Propriedade Particular (terras de Ivone Kertzendorff)	Centro	8,00	2,00	2,00	49,40	Residencial	Local
2808/2011	Rua Adolfo Kertzendorff	Rua Helena Kertzendorff	Limite de Propriedade Particular (terras de Alcides Schulze)	Centro	8,00	2,00	2,00	195,65	Residencial	Coletora
2808/2011	Rua Helena Kertzendorff	Rua Engenheiro Ehrenberg	Limite de Propriedade Particular (terras de Ivone Kertzendorff)	Centro	8,00	2,00	2,00	71,30	Residencial	Coletora
2808/2011	Rua Santo Dell Sent	Rua Adolfo Kertzendorff	Limite de Propriedade Particular (terras de Tatiani Vigarani)	Centro	8,00	2,00	2,00	85,10	Residencial	Local
2808/2011	Rua Haroldo Starke	Rua Adolfo Kertzendorff	Limite de Propriedade Particular (terras de Tatiani Vigarani)	Centro	8,00	2,00	2,00	84,50	Residencial	Local
104/1958	Rua Cruzeiro	Rua Curt Hering	Rua Dr. Getúlio Vargas	Centro	7,00	1,50	1,50	267,90	Mista	Coletora
441/1969	Rua Francisco Wippel	Rua Dr. Getúlio Vargas	Limite de Propriedade Particular (terras de Cruzeiro)	Centro	4,00	0,00	0,00	116,95	Residencial	Local
241/1963	Rua Paul Muller	Rua Dr. Getúlio Vargas	Limite de Propriedade Particular (terras de Cruzeiro)	Centro	4,00	0,00	0,00	119,60	Residencial	Local
914/1981	Rua Alvin Koepsel	Rua Henrique Fuerbringer	Rua Dr. Getúlio Vargas	Centro	7,00 e ou 9,00	1,50	1,50	290,10	Residencial	Coletora
1596/1996	Rua Otto Augusto Muehlhausen	Rua Curt Hering	Rua Herbert Zink	Centro	7,00	2,00	2,00	133,50	Mista	Coletora
1377/1992	Rua Herbert Zink	Travessa Luiz Rigo	Rua Cruzeiro	Centro	10,00	2,00	2,00	223,10	Mista	Coletora
920/1981	Rua Rosa Pereira	Rua Henrique Fuerbringer	Rua Herbert Zink	Centro	7,00	1,50	1,50	257,30	Mista	Coletora
1474/1993 e 3015/2014	Rua Padre José Moacir Moser	Rua Henrique Fuerbringer	Rua Herbert Zink	Centro	7,00	1,50	1,50	234,10	Mista	Coletora
537/1972	Travessa Tiradentes	Rua Henrique Fuerbringer	Rua Engenheiro Ehrenberg	Centro	8,00	1,50	1,50	200,45	Residencial	Coletora
1877/2001	Rua Durval Cucco	Rua Henrique Fuerbringer	Rua Carlos Laemle	Centro	6,00	1,00	1,00	97,05	Residencial	Local
1260/1990	Rua José Domingos Rocha	Travessa Tiradentes	Limite de Propriedade Particular (terras de Godfried Debatin)	Centro	6,00	1,00	1,00	78,10	Residencial	Local
914/1981	Rua Carlos Laemle	Travessa Tiradentes	Limite de Propriedade Particular (terras de Ingo Kertzendorff)	Centro	7,00	1,50	1,50	329,30	Residencial	Coletora
2717/2010	Rua Curt Krepsky	Rua Engenheiro Ehrenberg	Limite de Propriedade Particular (terras de Alcides O. da Silva)	Centro	6,00	1,00	1,00	90,50	Residencial	Local
2720/2010	Rua João Weinrich	Rua Emil Goebel	Limite de Propriedade Particular (terras de Evaldo Schulze)	Centro	7,00	1,50	1,50	265,60	Residencial	Local
1260/1990	Rua Hartwig Starke	Rua Emil Goebel	Limite de Propriedade Particular (terras de Alcides O. da Silva)	Centro	8,00	2,00	2,00	214,20	Residencial	Local
1260/1990	Rua Décio Egidio Rocha	Rua Emil Goebel	Limite de Propriedade Particular (terras de Alcides O. da Silva)	Centro	7,00	1,50	1,50	122,00	Residencial	Local
241/1963	Rua Emil Goebel	Rua Engenheiro Ehrenberg	Rua Hermann Oestreich	Centro	9,00	1,50	1,50	333,90	Residencial	Coletora
104/1958	Rua Dr. Nereu Ramos	Rua Curt Hering	Rua Engenheiro Ehrenberg	Centro	9,00	2,00	2,00	506,00	Mista	Coletora
616/1974	Travessa Luiz Rigo	Rua Curt Hering	Rua Henrique Fuerbringer	Centro	9,00	2,00	2,00	396,80	Mista	Coletora
104/1958	Rua Engenheiro Ehrenberg	Rua Mirador	Limite de Propriedade Particular (terras de Alcides Schulze)	Centro	9,00	1,50	1,50	1.009,35	Mista	Coletora
530/1972	Rua 31 de Março	Rua Engenheiro Ehrenberg	Limite de Propriedade Particular (terras de Franz Wippel)	Centro	7,00	1,50	1,50	85,70	Residencial	Local
241/1963	Rua Wilhelm Goebel	Rua Curt Hering	Rua Gustavo Henning	Centro	8,00	2,00	2,00	74,80	Mista	Coletora
967/1982	Travessa José Binder	Rua Curt Hering	Rua 7 de Setembro	Centro	8,00	1,50	1,50	155,10	Mista	Coletora
441/1969	Rua Alwin Horstmann	Rua Dr. Nereu Ramos	Travessa José Binder	Centro	7,00	1,50	1,50	192,50	Residencial	Coletora
104/1958	Rua 7 de Setembro	Rua Mirador	Rua Dr. Nereu Ramos	Centro	9,00	1,50	1,50	404,60	Mista	Coletora
679/1975	Rua Henrich Rudolf Muller	Rua Dr. Nereu Ramos	Limite de Propriedade Particular (terras de José Klock)	Centro	5,00	0,00	0,00	97,90	Residencial	Beco
616/1974	Rua 25 de Julho	Rua Engenheiro Ehrenberg	Rua Dona Emma	Centro	7,00	1,50	1,50	177,10	Residencial	Coletora

1452/1963	Beco Julio Evers	Rua Engenheiro Ehrenberg	Não consta na Lei	Centro	3,00	0,00	0,00	67,80	Residencial	Beco
1717/1999	Rua Ricardo Wegner	Travessa José Binder	Limite de Propriedade Particular (terras de Othilia Pavanello Fillagrana)	Centro	7,00	1,50	1,50	60,10	Residencial	Local
574/1973	Rua Dona Emma	Rua Henrique Fuerbringer	Limite de Propriedade Particular	Centro	7,00	1,50	1,50	188,05	Residencial	Coletora / Local
1677/1988	Rua Santos Dumont	Rua Engenheiro Ehrenberg	Rua Francisco Ax	Centro	8,00	2,00	2,00	396,45	Residencial	Coletora
104/1958	Rua Engenheiro Wettstein	Entroncamento da Rua Curt Hering e Rua Mirador	Limite de Propriedade Particular (terras de Alberto Tillmann)	Centro	8,00	2,00 / 1,50	2,00 / 1,50	521,40	Mista até a Rua Francisco Stainsack, depois Residencial	Coletora / Local
1361/1992	Avenida José Prachthäuser	Esquina Rua Curt Hering e Engenheiro Wettstein	Margem direita Rio Krauel	Centro	12,00	2,00	2,00	258,40	Mista	Coletora
104/1958	Rua Mirador	Rua Curt Hering	Divisa do Município com Ibirama	Centro até os limites dos lotes com edificações de nº 910 e 915, depois Primavera	12,00 ou 17,00	2,50	2,50	3.456,40	Mista	Coletora / Arterial
2901/2012	Rua Emilio Nuss	Rua Engenheiro Wettstein	Avenida José Prachthäuser (projetada)	Centro	7,00	1,50	1,50	85,50	Residencial	Local
2060/2003	Rua Sigfrido Gaertner	Avenida José Prachthäuser	Rua 13 de Maio	Centro	8,00	2,00	2,00	167,65	Mista	Coletora
2060/2003	Rua Francisco Stainsack	Rua Engenheiro Wettstein	Rua 13 de Maio	Centro	8,00	2,00	2,00	281,50	Mista	Coletora
530/1972	Rua 13 de Maio	Rua Mirador	Limite de Propriedade Particular (terras de Governo Estadual)	Centro	7,00	1,00	1,00	237,20	Residencial	Coletora
1706/1999	Rua Geraldo Ax	Rua Mirador	Margem leito antigo Rio Krauel	Centro	7,00	1,50	1,50	182,30	Residencial	Local
2023/2003	Rua Sigurd Fuhrmann	Rua Santos Dumont	Rua Emil Goebel	Centro	7,00	1,50	1,50	248,40	Residencial	Coletora
441/1969	Rua Adolfo Moenich	Rua Mirador	Rua Santos Dumont	Centro	5,00	1,00	1,00	165,30	Residencial	Coletora
1260/1990	Rua Francisco Ax	Rua Mirador	Rua Emil Goebel	Centro	7,00 e ou 8,00	1,50	1,50	447,10	Residencial	Coletora
2390/2006	Rua Anna Oestreich	Rua Harry Oestreich	Limite de Propriedade Particular (terras de Marina Maria Heinze)	Centro	8,00	2,00	2,00	284,60	Residencial	Local
1260/1989	Rua Roland Becker	Rua Hermann Oestreich	Rua Francisco Ax	Centro	8,00	1,50	1,50	133,40	Residencial	Coletora
1260/1989	Rua Fioravante Bernardi	Rua Hermann Oestreich	Rua Francisco Ax	Centro	8,00	1,50	1,50	132,80	Residencial	Coletora
1678/1998	Rua Erich Boos	Rua Francisco Ax (esquina com Rua Mirador)	Rua Francisco Ax (esquina com Rua Fioravante Bernardi)	Centro	8,00	2,00	2,00	180,40	Residencial	Local
2390/2006	Rua Harry Oestreich	Rua Hermann Oestreich	Limite de Propriedade Particular (terras de Marcenaria Braatz LTDA)	Centro	8,00	2,00	2,00	92,30	Residencial	Coletora
441/1969	Rua Hermann Oestreich	Rua Mirador	Limite de Propriedade Particular (terras de Waufredo Oestreich)	Centro	7,00	1,50	1,50	401,40	Residencial	Coletora
733/1977	Rua Florianópolis	Rua Mirador	Entroncamento Rua Rui Barbosa e Rua Castelo Branco	Primavera	8,00	1,50	1,50	105,70	Residencial	Coletora
1258/1990	Rua Lydia Rickmann	Rua Mirador	Limite de Propriedade Particular (terras de Egidio Rocha)	Primavera	7,00	1,50	1,50	411,80	Residencial	Local
não	Travessa Pedestre (Tavinho)	Rua Ruy Barbosa	Rua Presidente Castelo Branco	Primavera	2,50	0,00	0,00	58,25	Residencial	Local
733/1977	Rua Ruy Barbosa	Rua Florianópolis	Travessa 16 de Abril	Primavera	8,00	1,50	1,50	342,70	Residencial	Coletora
733/1977	Rua Presidente Castelo Branco	Rua Florianópolis	Travessa 16 de Abril	Primavera	8,00	1,50	1,50	346,50	Residencial	Coletora
733/1977	Travessa 16 de Abril	Limite de Propriedade Particular	Limite de Propriedade Particular	Primavera	7,00	1,50	1,50	51,10	Residencial	Local
441/1969	Rua Ernest Muller	Rua Alfonso Lange	Rua Traugott Muller	Primavera até a ponte, depois Pinheiro	7,00	1,50	1,50	465,10	Residencial	Coletora
2471/2007	Rua Rodrigo Cidade Bonetti Tobias	Rua Mirador	Limite de Propriedade Pública	Primavera	8,00	2,00	2,00	62,10	Residencial	Local
1859/2001	Rua Arno Lange	Rua Mirador	Rua Alma Lange	Primavera	8,00	2,00	2,00	172,10	Residencial	Coletora
1859/2001	Rua Alma Lange	Limite de Propriedade Particular (terras de Adilson Perini)	Limite de Propriedade Particular (terras de Olívia Lange)	Primavera	8,00	2,00	2,00	118,90	Residencial	Coletora
1859/2001	Rua Avelino Rocha	Rua Alma Lange	Pátio de retorno Área Pública	Primavera	8,00	2,00	2,00	393,60	Residencial	Local
1859/2001	Rua Anderson Lange	Limite de Propriedade Particular (terras de Anita Naatz)	Limite de Propriedade Particular (terras de Olívia Lange)	Primavera	8,00	2,00	2,00	112,40	Residencial	Local
1805/2000	Rua Affonso Lange	Entroncamento Rua Mirador com Rua Ernest Muller	Rua Mirador	Primavera	9,00	2,00	2,00	687,50	Residencial	Coletora
2383/2003	Rua Alfonso Sasse	Rua Affonso Lange	Limite de Propriedade Particular (terras de Automóvel Clube de Presidente Getúlio)	Primavera	7,00	1,50	1,50	321,70	Residencial	Local
2862/2012	Rua Olga Maria Petersen	Rua Erwin Petersen	Limite de Propriedade Particular (terras de Automóvel Clube de Presidente Getúlio)	Primavera	8,00	2,00	2,00	62,90	Residencial	Local
2485/2007	Rua Erwin Petersen	Rua Afonso Lange	Travessa do Loteamento Primavera	Primavera	8,00	2,00	2,00	277,15	Residencial	Local
2862/2012	Rua Bertha Petersen	Rua Erwin Petersen	Limite de Propriedade Particular (terras de Automóvel Clube de Presidente Getúlio)	Primavera	8,00	2,00	2,00	62,58	Residencial	Local
2862/2012	Rua Primavera	Limite de Propriedade Particular	Limite de Propriedade Particular (terras de Automóvel Clube de Presidente Getúlio)	Primavera	8,00	2,00	2,00	95,70	Residencial	Local
241/1963	Rua Richard Lange	Rua Mirador	Margem direita do Rio Krauel	Primavera	7,00	1,50	1,50	285,50	Residencial	Local
2593/2008	Rua Doraci dos Santos	Rua Mirador	Rua Carlos Tilch	Primavera	8,00	2,00	2,00	154,30	Residencial	Coletora
2593/2008	Rua Carlos Tilch	Limite de Propriedade Particular	Rua A Loteamento Paraíso	Primavera	8,00/9,50	2,00	2,00	147,70	Residencial	Coletora
2593/2008	Rua Manoel Eduardo dos Santos	Rua Carlos Tilch	Limite de Propriedade Particular (terras de Daniel Eick)	Primavera	8,00	2,00	2,00	309,80	Residencial	Local
749/1977	Rua Alfredo Hellmann	Rua Mirador	Limite de Propriedade Particular (terras de loteamento Cerilo Hellmann)	Primavera	9,00	1,50	1,50	719,80	Residencial	Coletora
2350/2005	Rua Alvina Pereira	Rua Alfredo Hellmann	Limite de Propriedade Pública	Primavera	7,00/9,50	1,50/2,00	1,50/2,00	294,60	Residencial	Local
2632/2009	Rua Ary Odorizzi	Rua Alfredo Hellmann	Limite de Propriedade Pública	Primavera	7,00/9,50	1,00/2,00	1,00/2,00	219,50	Residencial	Local
1260/1960	Rua Rudolfo Fey	Rua Mirador	Limite de Propriedade Particular (terras do espólio do Horst Guse)	Primavera	8,00	1,50	1,50	199,05	Residencial	Local
1260/1960	Rua Oswaldo Fey	Rua Rudolfo Fey	Limite de Propriedade Particular (terras de Prefeitura Municipal de Presidente Getúlio)	Primavera	8,00	1,50	1,50	73,65	Residencial	Local
1461/1993	Rua Alberto Kertzendorf	Rua Niterói	Rua Edelbrando João	Niterói	6,00	0,00	0,00	319,80	Residencial	Coletora
1984/2002	Rua Edelbrando João	Rua Niterói	Limite de Propriedade Particular (terras de Estação de Tratamento de Águas da Casan)	Niterói	7,00	1,50	1,50	319,05	Residencial	Coletora

1842/2001	Rua Paulo Grimm	Rua Edelbrando João	Limite de Propriedade Particular (terras de Udo Grimm)	Niterói	5,00	0,00	0,00	97,10	Residencial	Local
104/1958	Rua Niterói	Ponte sobre o Rio dos Índios	Limite do Perímetro Urbano	Niterói	14,00	2,00	2,00	4.251,40	Residencial	Arterial
104/1958	Rua 1ª de Maio	Rua Niterói	Entroncamento com a Rua Traugott Muller e Rua André Schaefer	Niterói até a ponte, depois Pinheiro Alto	9,00	1,50	1,50	614,60	Mista	Arterial
1935/2002	Rua Anton Krug	Rua 1ª de Maio	Limite de Propriedade Particular (terras de Curt Stein)	Niterói	5,00	0,00	0,00	58,65	Residencial	Local
292/1965	Rua Valentim Schmidt	Rua Niterói	Margem direita do Rio Krauel	Niterói	7,00	1,50	1,50	318,80	Residencial	Coletora
2801/2011	Rua Artur Sartorti	Rua Niterói	Rua Ricardo Dannehl	Niterói	8,00	2,00	2,00	331,40	Residencial	Local
não	Rua Adolfo Sartorti	Rua Niterói	Limite de Propriedade Particular (terras de Paulo José Graf)	Niterói	7,00	0,00	0,00	164,70	Residencial	Local
1771/2000	Rua Ricardo Keunecke	Rua Niterói	Limite de Propriedade Particular (terras de Udomar Suave)	Niterói	7,00	1,50	1,50	241,55	Residencial	Local
2801/2011	Rua Ricardo Dannehl	Limite de Propriedade Particular (terras de Wilson Baucke)	Limite de Propriedade Particular (terras de Ademir Schulte)	Niterói	8,00	2,00	2,00	42,05	Residencial	Local
2402/2006	Rua Roland Bahr	Rua Niterói	Limite de Propriedade Particular (terras de Cunibert Bahr)	Niterói	7,00	1,50	1,50	360,60	Residencial	Local
não	Rua Guilherme Treitinger	Rua Niterói	Limite de Propriedade Particular	Niterói	7,00	2,00	1,50	765,05	Residencial	Coletora
não	Rua Tamadua	Rua Niterói	Limite do Perímetro Urbano	Niterói	7,00	1,50	1,50	382,10	Residencial	Coletora
1260/1990	Rua Francisco Sant'Anna	Rua Niterói	Limite de Propriedade Particular (terras de Werner Treitinger)	Niterói	8,00	1,50	1,50	444,70	Residencial	Coletora
1260/1990	Rua Dora Sant'Anna	Rua Francisco Sant'Anna	Limite de Propriedade Particular (terras de Werner Treitinger)	Niterói	8,00	1,50	1,50	399,70	Residencial	Coletora
1260/1990	Travessa Bela Vista	Rua Francisco Sant'Anna	Rua Dora Sant'Anna	Niterói	8,00	1,50	1,50	57,70	Residencial	
2457/2007	Rua Günther Stein	Rua 1ª de Maio	Limite de Propriedade Particular (terras de Cerâmica Bosse LTDA)	Pinheiro Alto	7,00	1,50	1,50	181,05	Residencial	Local
1260/1990	Rua Ana Stein	Rua 1ª de Maio	Rua André Schaefer	Pinheiro Alto	7,00	1,50	1,50	330,90	Residencial	Coletora
1260/1990	Travessa Arthur Henning	Rua 1ª de Maio	Rua Ana Stein	Pinheiro Alto	7,00	1,50	1,50	50,00	Mista	Coletora
616/1964	Rua Traugott Muller	Esquina Rua Rudolfo Haertel e Rudolfo Odorizzi	Entroncamento com a Rua 1ª de Maio e Rua André Schaefer	Pinheiro até o ponto de coordenadas E636566,32 e S7008905,65, depois Pinheiro Alto	10,00	2,50	2,50	2.462,60	Industrial	Arterial
2457/2007	Rua André Schaefer	Entroncamento Rua Traugott Muller e Rua 1ª de Maio	Limite do Perímetro Urbano	Pinheiro Alto	8,00	2,00	2,00	515,00	Industrial	Coletora
1939/2002	Rua Antonio Winter	Rua Traugott Muller	Limite de Propriedade Particular (terras de Nelson Stupp)	Pinheiro Alto	7,00	1,50	1,50	252,00	Residencial	Local
2594/2008	Rua Gerhard Lindner	Rua Traugott Muller	Rua Rui Gerhard Lindner	Pinheiro	8,00	2,00	2,00	240,00	Residencial	Coletora
2594/2008	Rua Rui Gerhard Lindner	Limite de Propriedade Particular (terras de Adelberto Kloth)	Limite de Propriedade Particular (terras de Reinhold Janh)	Pinheiro	8,00	2,00	2,00	216,00	Residencial	Coletora
2594/2008	Rua Ingrid Lindner	Rua Rui Gerhard Lindner	Limite de Propriedade Particular	Pinheiro	8,00	2,00	2,00	182,00	Residencial	Local
1868/2001	Rua Herbert Jahn	Rua Traugott Muller	Limite de Propriedade Particular (terras de Valdemar Jahn)	Pinheiro	7,00	1,50	1,50	348,00	Residencial	Local
1868/2001	Rua Hermann Fey	Rua Traugott Muller	Limite de Propriedade Particular (terras de Eroid Fey)	Pinheiro	8,00	2,00	2,00	170,00	Residencial	Local
1911/2001	Rua Wilhelm Pieritz	Rua Traugott Muller	Limite de Propriedade Particular (terras de Curt Pieritz)	Pinheiro	8,00	2,00	2,00	133,00	Residencial	Local
1939/2002	Rua Luize Fey	Rua Traugott Muller	Limite de Propriedade Particular (terras de Cerâmica Bosse)	Pinheiro	8,00	1,50	1,50	134,00	Residencial	Local
1553/1995	Rua Emilia Muller	Rua Traugott Muller	Limite de Propriedade Particular (terras de Herbert Muller)	Pinheiro	8,00	2,00	2,00	96,00	Residencial	Local
2908/2013	Rua Aloysio Kuhnen	Limite de Propriedade Particular (terras de Helmut Wippel)	Limite de Propriedade Particular (terras de Regina Muller)	Pinheiro	9,50	2,00	2,00	179,60	Residencial	Local
2908/2013	Rua Fernando Maas	Rua Traugott Muller	Limite de Propriedade Particular (terras de Anna Zismann)	Pinheiro	9,50	2,00	2,00	345,50	Residencial	Coletora
2908/2013	Rua Lydia Uhlmann	Rua Fernando Maas	Limite de Propriedade Particular (terras de Helmut Wippel)	Pinheiro	9,50	2,00	2,00	133,50	Residencial	Local
2908/2013	Rua Ralf Koepsel	Rua Fernando Maas	Limite de Propriedade Particular (terras de Helmut Wippel)	Pinheiro	9,50	2,00	2,00	133,80	Residencial	Local
1707/1999	Rua Frederico Ulmann	Rua Traugott Muller	Limite de Propriedade Particular	Pinheiro	7,00	1,50	1,50	195,00	Residencial	Local
679/1975	Beco Waldemiro Zermiani	Rua Vereador Ivo Frech	Limite de Propriedade Particular (terras de Pinheiro Futebol Clube)	Pinheiro	7,00	0,00	0,00	94,00	Residencial	Beco
1459/1993	Rua Martin Zismann	Rua Vereador Ivo Frech	Limite de Propriedade Particular (terras de Rubens Zismann)	Pinheiro	4,00	0,00	0,00	106,00	Residencial	Beco
616/1974	Rua Rudolfo Odorizzi	Rua Mirador	Esquina da Rua Traugott Muller e Rua Rudolfo Haertel	Primavera até a ponte, depois Pinheiro	10,00	2,00	2,00	512,00	Residencial	Arterial
616/1974	Rua Três Portos	Rua Rudolfo Haertel	Limite de Propriedade Particular (terras de Java Paca)	Pinheiro	7,00	1,50	1,50	567,00	Residencial	Coletora
1911/2001	Rua Maria de Andrade	Rua Três Portos	Margem direita Rio Hercílio	Pinheiro	7,00	1,50	1,50	136,00	Residencial	Local
616/1974	Rua Rudolfo Haertel	Esquina Rua Rudolfo Odorizzi e Rua Traugott Muller	Limite do Perímetro Urbano	Pinheiro	8,00	2,00	2,00	515,00	Industrial	Coletora
2629/2009	Rua José Hillmann	Rua Rudolfo Haertel	Limite de Propriedade Pública	Pinheiro	6,00	1,00	1,00	103,00	Residencial	Local
616/1974	Rua Vereador Ivo Frech	Rua Traugott Muller	Limite de Propriedade Particular (terras de José Garlini)	Pinheiro	7,00	1,50	1,50	403,00	Residencial	Local
817/1979	Rua Presidente Costa e Silva	Limite de Propriedade Particular (terras de Wilhelm Georg Brodwolf)	Margem direita Rio Hercílio	Pinheiro	7,00	1,50	1,50	263,00	Residencial	Local
817/1979	Rua João Paulo I	Limite de Propriedade Particular (terras de Wilhelm Georg Brodwolf)	Margem direita Rio Hercílio	Pinheiro	7,00	1,50	1,50	266,00	Residencial	Local
2462/2007	Beco Justino Vargas	Rua Rudolfo Haertel	Limite de Propriedade Particular (terras de Ordes Vargas)	Pinheiro	6,00	1,00	1,00	83,00	Residencial	Local
2671/2009	Rua Luiz Devigili	Rua Rudolfo Haertel	Limite de Propriedade Particular (terras de Regina Muller)	Pinheiro	8,00	2,00	2,00	635,00	Residencial	Coletora
2671/2009	Rua Willy Marhold	Rua Luiz Devigili	Limite de Propriedade Particular (terras de espólio de Werner Krambeck e outros)	Pinheiro	8,00	2,00	2,00	106,00	Residencial	Local
729/1977	Rua Pereira	Rua Curt Hering	Limite de Propriedade Particular (terras de Cirio Tolfo)	Centro	7,00/8,00	1,50/2,00	1,50/2,00	613,00	Residencial	Coletora
2861/2012	Beco Maria Rigo	Rua Ricardo Stein	Limite de Propriedade Particular (terras da Prefeitura Municipal de Presidente Getúlio)	Índio Esquerdo	6,00	0,00	0,00	56,00	Residencial	Beco
2577/2008	Rua Gustavo Henning	Rua Engenheiro Wettstein	Rua Wilhelm Goebel	Centro	8,00	2,00	2,00	436,00	Mista	Coletora
733/1977	Rua João Wilhelm	Rua Curt Hering	Limite de Propriedade Particular (terras da Frans Wilhelm)	Centro	4,00	0,00	0,00	110,00	Residencial	Beco

676/1975	Beco Vereador Osório	Rua Johannes Friedrich Laemmle	Limite de Propriedade Particular (terras da Rocha Materiais de Construção)	Centro	7,00	1,50	1,50	90,50	Residencial	Local
439/1969	Rua Ingo Rickmann	Limite do Perímetro Urbano	Limite do Perímetro Urbano	Mirador	8,00	2,00	2,00	767,00	Industrial	Arterial
241/1963	Rua Johannes Friedrich Laemmle	Rua Curt Hering	Ponte sobre o Rio dos Índios	Centro	9,00	2,00	2,00	298,00	Mista	Coletora
3037/2015	Rua Oscar Henschel	Rua Curt Hering	Limite de Propriedade Particular (terras de Horst Oscar Henschel)	Centro	8,00	2,00	2,00	254,00	Residencial	Local
3033/2014	Rua Orlando Pavanello	Limite de Propriedade Particular (terras de Raul Neumann)	Limite de Propriedade Particular (terras de Rolando Fey)	Centro	8,00	2,00	2,00	282,00	Residencial	Coletora
3033/2014	Rua Francisco José de Oliveira	Limite de Propriedade Particular (terras de Horst Oscar Henschel)	Rua Projetada E (Loteamento Santa Lúcia)	Centro	8,00	2,00	2,00	230,00	Residencial	Coletora
3000/2014	Rua José Rozanski	Rua Antônio Winter	Limite de Propriedade Particular (terras de Alfredo Rosenski e outros)	Pinheiro Alto	7,00	1,00	1,00	128,00	Residencial	Local
2982/2014	Rua da Estação	Rua 13 de Maio	Limite de Propriedade Particular (terras de Conrado Henning)	Centro	7,00	1,00	1,00	60,00	Residencial	Local
2357/2006	Rua João Benjamin de Souza	Rua Dr. Getúlio Vargas	Limite de Propriedade Particular (terras de João Censi)	Revólver	8,00	2,00	2,00	222,00	Residencial	Coletora
2993/2014	Rua Benta Censi	Limite de Propriedade Particular (terras de João Censi)	Limite de Propriedade Particular (terras de José Suave)	Revólver	9,50	2,00	2,00	227,50	Residencial	Local
3154/2017	Rua São Nicolau	Rua Traugott Muller	Limite de Propriedade Particular (terras de Nicolau Cardoso)	Pinheiro	9,50	2,00	2,00	312,20	Residencial	Local
3138/2016	Rua Asta Schoenfelder	Rua Dr. Getúlio Vargas	Limite de Propriedade Particular (terras de família Joenck)	Revólver	9,50	2,00	2,00	259,70	Residencial	Coletora
3082/2015	Rua Ricardo Hoepers	Rua Pereira	Rua Francisco José de Oliveira	Centro	8,00	2,00	2,00	66,20	Residencial	Local
3064/2015	Rua José Effting	Rua Curt Hering	Limite de Propriedade Particular (terras da Prefeitura Municipal de Presidente Getúlio)	Rio Ferro	7,00	1,50	1,50	205,50	Mista	Local
3165/2017	Rua Rosa Romer	Rua Rudolfo Haertel	Limite de Propriedade Particular (terras de José Francisco de Chaves)	Pinheiro	7,00	1,50	1,50	157,30	Mista	Local
3200/2018	Rua Pedro da Silva	Rua Ricardo Stein	Margem esquerda Rio dos Índios	Índio Esquerdo	7,00	1,00	1,00	94,50	Residencial	Local
3213/2018	Rua Leopoldo Poffo	Confluência das Ruas Abel Ceola e Prof Quirino Avancini	Rua Ervino Ochner	Rio Ferro	9,50	2,00	2,00	266,80	Residencial	Local
3213/2018	Rua Ervino Ochner	Limite de Propriedade Particular	Limite de Propriedade Particular	Rio Ferro	9,50	2,00	2,00	145,20	Residencial	Local
3213/2018	Rua Olidor Starke	Rua Ervino Ochner	Área Pública	Rio Ferro	9,50	2,00	2,00	185,60	Residencial	Local
3213/2018	Rua Faustino Pavanello	Rua Ervino Ochner	Limite de Propriedade Particular	Rio Ferro	9,50	2,00	2,00	413,84	Residencial	Local
3213/2018	Rua Aleixo Cipriani	Limite de Propriedade Particular	Limite de Propriedade Particular	Rio Ferro	9,50	2,00	2,00	136,20	Residencial	Local
2948/2013	Rua Rudibert Bahr	Rua Roland Bahr	Limite de Propriedade Particular	Niterói	7,00	1,50	1,50	75,00	Residencial	Local